Alfabetización estadística al servicio de la ciudadanía con sentido humano

Libro de ponencias de las IV *Jornadas Latinoamericanas de investigación en Educación estadística* – Edición 2026

Compiladores

Liliana Mabel Tauber

Jesús Pinto-Sosa

FHUC

UNL • FACULTAD DE HUMANIDADES Y CIENCIAS

ALFABETIZACIÓN ESTADÍSTICA AL SERVICIO DE LA CIUDADANÍA CON SENTIDO HUMANO

Libro de ponencias de las IV Jornadas Latinoamericanas de investigación en Educación estadística – Edición 2026

Compiladores:
Liliana Mabel Tauber
Jesús Pinto-Sosa

Universidad Nacional del Litoral

Alfabetización estadística al servicio de la ciudadanía con sentido humano: libro de ponencias de las IV Jornadas Latinoamericanas de investigación en Educación estadística: edición 2026; Compilación de Liliana Tauber; Jesús Pinto-Sosa. - 1a edición bilingüe. - Santa Fe: Universidad Nacional del Litoral, 2026.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-692-464-1

1. Educación. 2. Estadísticas. I. Tauber, Liliana, comp. II. Pinto Sosa, Jesus, comp.

CDD 519.54

Autoridades

Decano FHUC
Daniel Comba

Vicedecano FHUC
Germán Prósperi

Comité Organizador FHUC
Liliana Mabel Tauber
Yanina Redondo
Silvana María Santellán
Fabiana Kiener
Karina Temperini
Micaela Mazzola

Comité Directivo Red Latinoamericana de Investigación en Educación Estadística (RELIEE)
Liliana Mabel Tauber (Presidenta - Argentina)
Hugo Alvarado (Vicepresidente – Chile)
Armando Albert (Secretario – México)

Comité Académico
Adriana Avilez Poot (México)
Adriana Magallanes (Argentina)
Adriana Pérez (Argentina)
Ailton Paulo de Oliveira (Brasil)
Alma del Rosario González Cimé (México)
Ana Coimbra (Uruguay)
Ana Corica (Argentina)
Armando Albert Huerta (México)
Armando Marín Ché (México)
Audy Salcedo (Venezuela - Chile)
Bruno Baia Palheta (Brasil)
Carmen Batanero (España)
Cassio Giordano (Brasil)
Claudia Vásquez Ortiz (Chile)
Cristina Kanobel (Argentina)
Daniela Pagés (Uruguay)
Danilo Díaz Levicoy (Chile)
David Becerra Martín (México)
Fabiana Kiener (Argentina)
Federico de Olivera (Uruguay)
Felipe Ruz (Chile)
Francisca Ubilla (Chile)
Gabriela Pilar Cabrera (Argentina)
Gilda Guimarães (Brasil)
Giovanni Sanabria Brennes (Costa Rica)
Greivin Ramírez (Costa Rica)
Guillermo Sabino (Argentina)
Hugo Alvarado (Chile)

Ingrith Álvarez Alfonso (Colombia)
Jaime García García (Chile)
Jesús Pinto Sosa (México)
Karina Temperini (Argentina)
Lidia Retamal (Chile)
Liliana Mabel Tauber (Argentina)
Lorena Guglielmone (Argentina)
Lucía Zapata Cardona (Colombia)
Luciana Olesker (Uruguay)
Margoth Valdivieso (Colombia)
María Magdalena Gea (España)
Mariano Castellaro (Argentina)
Maritza Méndez Reina (Colombia – Chile)
Micaela Mazzola (Argentina)
Nicolás Sánchez Acevedo (Chile)
Olga Ávila (Argentina)
Olimpia Gómez Pérez (México)
Pedro Vidal Szabó (Chile)
Romina Ortiz (Argentina)
Sara Scaglia (Argentina)
Silvana Santellán (Argentina)
Valentina Giacconi (Chile)
Verónica Parra (Argentina)
Yanina Redondo (Argentina)
Yilton Riascos Forero (Colombia)

Índice

Presentación

Reportes de investigación - Grupo de discusión 1: Formación estocástica de profesores

1. Perspectivas metodológicas na formação docente: o papel da contação de histórias no ensino de probabilidade
Ailton Paulo de Oliveira Júnior, Fátima Aparecida Kian y Anna Carolina Leopoldino Barbosa

2. Concepções sobre o termo "Estatística" entre docentes e futuros professores: limitações e possibilidades
Ailton Paulo de Oliveira Júnior, Luzia Roseli da Silva Santos y Alexandre Antonello

3. A dualidade entre a insegurança conceitual e a valorização profissional: atitudes de docentes do ensino fundamental frente à estatística
Ailton Paulo de Oliveira Júnior y Maria do Carmo Pereira Servidoni

4. Análise de um Projeto de Aprendizagem Estatístico (PAE): Uma experiência com estudantes de 3º ano do Ensino Médio, na Amazônia Marajoara, PA
Hermison Bruno Baía Palheta, Mauren Porciúncula y Liliana Mabel Tauber

5. ¿Qué favorece el aprendizaje de la Estadística Descriptiva? La perspectiva del estudiantado
Issac Aviña Camacho

6. Eleições 2024: Desinformação estatística no município de Santos-SP
Pedro Henrique Cardoso y Paulo César Oliveira

7. Ciencia de datos y formación de profesores de matemáticas: algunas tendencias de investigación
César Guillermo Rendón Mayorga y Edgar Alberto Guacaneme Suárez

Reportes de investigación - Grupo de discusión 2: La inteligencia artificial en la educación estadística

1. La inteligencia artificial como mediadora de la investigación: una mirada sobre la AE en estudiantes de ingeniería
María Cristina Kanobel y María Soledad García

2. La inteligencia artificial como herramienta pedagógica intencionada en la enseñanza de estadística: el caso cardioInsight
Romina Evelin Ortiz, Patricia Galdeano y María Inés Blois

Reportes de investigación - Grupo de discusión 3: Pensamiento Crítico y Estadística Cívica

1. Letramento estatístico e interdisciplinaridade: a abordagem PPDAC na análise crítica do bullying em escolas públicas
Carmen de Campos Garcia, Luzia Roseli da Silva Santos y Ana Meire de Oliveira Morais

2. Comprensión gráfica en estudiantes universitarios: un análisis articulado entre niveles de lectura y facetas de la Estadística Cívica
María Lorena Guglielmone y Sol Micaela Galván

Reportes de investigación - Grupo de discusión 4: Educación estadística y Currículo

1. Da obra de John Graunt à atualidade: percepções de estudantes do ensino fundamental sobre a evolução da linguagem tabular
Ailton Paulo de Oliveira Júnior, Sandra Salerno y Diego Marques de Carvalho

2. Medidas de tendencia central a través del uso del método Singapur en una institución educativa rural de Barbacoas-Nariño, Colombia
Lury Yazmin Narváez Chaves y Hilbert Blanco

3. El lenguaje simbólico de la probabilidad en libros de texto de educación secundaria
Macarena Elgueda-Ibarra, Carmen Batanero y María Magdalena Gea

4. Praxeologías en la construcción del espacio muestral
María Valeria Calandra, Anyelen Di Paolantonio y María Cecilia de Cortazar

5. La construcción social del conocimiento estadístico (I): Interacción entre docente y estudiantes en una secuencia didáctica
Mariano Castellaro, Nadia Soledad Peralta y María Agustina Tuzinkievicz

6. La construcción social del conocimiento estadístico (II): Interacción entre estudiantes en una secuencia didáctica
Mariano Castellaro, Nadia Soledad Peralta y María Agustina Tuzinkievicz

7. Entre azar y medición: una revisión histórico-epistemológica de la distribución normal
Roberto Muñoz-Sepúlveda y Claudia Vásquez Ortiz

Reportes de investigación - Grupo de discusión 5: Educación Estadística en las disciplinas

1. Probabilidade no Ensino Superior: percepções de aprendizagem de alunos em um bacharelado interdisciplinar
Ailton Paulo de Oliveira Júnior, Bruno Carneiro Candido Aly y Cassimo Mohamade Jamal

2. El significado de la media aritmética en el desarrollo del razonamiento estadístico: una secuencia didáctica en el Telebachillerato Comunitario
Cándido Santana García, Elizabeth Solís Alonso y Flaviano Godínez Jaimes

3. La enseñanza basada en proyectos como estrategia para el desarrollo de la alfabetización estadística en estudiantes de bioquímica y biotecnología
Diego Manni, Olga Ávila y Liliana Mabel Tauber

4. Reorganización de la actividad de interpretación estadística mediada por inteligencia artificial generativa en un curso introductorio de estadística en ingeniería
Gabriel Araneda González, Humberto Gutiérrez Pulido y Martha Aguiar Barrera

5. Laboratorio de Software Libre para Estadística
Juan Pablo Taulamet

7. La interpretación de gráficos estadísticos en la universidad: un análisis de la literatura y un área de vacancia en Ciencias Sociales
María Victoria Bonzi, Silvana Santellán y Liliana Mabel Tauber

Reportes de investigación - Grupo de discusión 6: Modelización estocástica e Inferencia estadística

1. Modelización Estocástica Crítica en la Formación de Profesores en Matemática: Estudio de caso
Adriana Noemí Magallanes, Ariadna Etienne Stalar, Matías Cavalleris y Lucía Gottardi

2. Ciencia de Datos y Pensamiento Computacional en K-3: una propuesta de operacionalización mediante tareas lúdicas
Brahiam Ramírez y Soledad Estrella

Comunicaciones Breves - Grupo de discusión 1: Formación estocástica de profesores

1. Una propuesta de tarea sobre variables estadísticas categóricas para futuros profesores de matemáticas
Ana Karina Suspes Herrera César y César Guillermo Rendón Mayorga

2. Exploración del trabajo probabilístico de profesores de matemática mediante una tarea con dados no convencionales
Exequiel Aníbal Llanos-Lagos y Pedro Vidal-Szabo

3. Una propuesta para el uso de aplicaciones web interactivas y simuladores para la construcción de conjeturas sobre medidas de resumen en la formación docente
Graciela V. Gonzalez

4. Indicadores para el diseño y análisis de propuestas didácticas en Estadística: aportes del análisis curricular y del pensamiento estadístico
José Campos, Marcela Natal y Noemi M. Ferreri

5. Adecuaciones para la enseñanza inclusiva de la estadística: una experiencia colaborativa entre futuras profesoras de Educación Especial y Nivel primario
María Leandra Musuruana y Silvana María Santellán

6. Ejemplificación en estadística: una propuesta para explorar el conocimiento especializado del profesor de matemáticas en el contexto de la distribución binomial
Nicolás Sánchez Acevedo

7. Equidad y acceso epistémico en la educación estadística: Una propuesta de formación docente situada en el contexto rural de Yucatán
Olimpia Isaura Gómez Pérez y Jesús Enrique Pinto Sosa

8. Elaboración de una propuesta de enseñanza de la estadística en contexto de biología: una experiencia en la formación inicial del profesorado de matemática
Silvana María Santellán, Yanina Redondo y Liliana Mabel Tauber

Comunicaciones Breves - Grupo de discusión 2: La inteligencia artificial en la educación estadística

1. Inteligencia Artificial Generativa para la evaluación formativa del pensamiento estadístico: un enfoque basado en simulaciones narrativas
María Eugenia Videla

2. Hacia una alfabetización estadística crítica: una experiencia de uso de IAG con estudiantes de ciencias económicas
Mariana Guardiola, Estefanía Becerra y María Inés Stimolo

3. Aplicaciones estadísticas en el procesamiento de imágenes: iluminación y ruido sal y pimienta
William Jiménez, Michael Zambrano y Ana Guinea

Comunicaciones Breves - Grupo de discusión 3: Pensamiento Crítico y Estadística Cívica

1. Alfabetización estadística para la salud cardiovascular: Intervención Comunitaria sobre Hipertensión Arterial en la ULAPS de Vista Alegre, Panamá
Anabel Ramírez

2. Desarrollo de la alfabetización estadística mediante el análisis del cuidado del agua en la localidad de Tecolcuautla
Aquilino Bernal Santos, Elizabeth Solís Alonso y Yudier Peña Pérez

3. La deforestación en la comunidad de Amatitlán: un análisis desde la alfabetización estadística
Carlos Sánchez Donjuán y Elizabeth Solís Alonso

4. Enseñanza de la Estadística y la Probabilidad a partir del estudio de una problemática ambiental
Joselina Conforti y Viviana Carolina Llanos

5. Embarazo adolescente en mujeres indígenas: desarrollo del razonamiento estadístico en estudiantes de secundaria
Cristian Sared Basilio Honorato y Elizabeth Solis Alonso

6. Cultura estadística y pensamiento crítico en la escuela: experiencia pedagógica con estudiantes de educación básica secundaria
Deyman Yohan Areiza González, Santiago Cáceres y Diego Riveros

7. Programación en bloques con micro:bit y medidas de tendencia central para la formación de ciudadanía crítica en educación flexible
Diego Hernan Díaz Suares, Deyman Yohan Areiza González y Carol Vanesa Cárdenas Rico

8. Estudiantes de zonas rurales que se conocen y se reconocen en los datos
Luan Lourenci Vargas y Luciana Neves Nunes

9. Obstáculos en la Construcción y Lectura de Gráficos Estadísticos en Estudiantes Universitarios en Pleno Siglo XXI
Margoth Adriana Valdivieso Miranda y Victor Miguel Angel Burbano Pantoja

10. Estadística cívica en la educación superior: una propuesta didáctica secuenciada para el desarrollo del razonamiento estadístico crítico
Pablo Arnaldo Ortiz, Sabina Alenka Lezcano Saavedra y Valentina Belén Tortone

11. Los observatorios como dispositivos de estadística cívica: experiencias de extensión universitaria en la FHyCS – UNaM. Caso OIEC y OdaSe
Pedro Gauna Quintero, Jorge Cusanelli Cristoforato, María Carolina Bulloni

12. Preguntas de investigación estadística con datos climáticos reales de Latinoamérica
Valentina Giaconi, Francisca Ubilla, Felipe Ruz y Raúl Valenzuela

13. Gestión de residuos sólidos: propuesta para la promoción del pensamiento estadístico y sostenibilidad en la escuela secundaria
María Eugenia Cammisi, Sara Scaglia y Martina Cassini

Comunicaciones Breves - Grupo de discusión 4: Educación estadística y Currículo

1. Entre lo seguro, lo posible y lo imposible
Alexis Hilguero

2. Una propuesta didáctica para el fortalecimiento del pensamiento probabilístico mediante el enfoque SRLE
Rosibel Tatiana Vallejos Brenes, Erick Pizarro Carrillo y Manrique González Zumbado

Comunicaciones Breves- Grupo de discusión 5: Educación Estadística en las disciplinas

1. Estadística Cívica en el marco de un escenario de investigación sobre la canasta básica en 5to año de educación secundaria
Fabiana Kiener y María Amelia Vignatti

2. Análisis de una secuencia didáctica para la interpretación de gráficos estadísticos en estudiantes de bachillerato
Gerardo Bustamante Hernández, Elizabeth Solís Alonso y Yudier Peña Pérez

3. Desarrollo de la alfabetización estadística mediante el análisis de la Variabilidad en la preparación del café de olla

Gladys Jhael Serrano González, Elizabeth Solís Alonso y Catalina Navarro Sandoval

4. La Alfabetización estadística en estudiantes de bachillerato: el uso de las redes sociales y su desempeño académico

Israel Ramírez Zurita y Elizabeth Solís Alonso

5. Razonamiento estadístico final en torno a la variabilidad con estudiantes universitarios que emergen al completar una secuencia didáctica

Martín Hernández Rivera, Claudia Margarita Orozco Rodríguez y Ernesto A. Sánchez Sánchez

6. Desarrollo de la alfabetización estadística mediante el ciclo del PPDAC y GeoGebra en el telebachillerato comunitario

Oswaldo Reyna Alcaraz, Elizabeth Solís Alonso y Angie Damian Mojica

Comunicaciones Breves - Grupo de discusión 6: Modelización estocástica e Inferencia estadística

1. La enseñanza de la inferencia estadística informal en la formación de profesores. Una revisión sistemática

Federico De Olivera Lamas, Luciana Olesker Pérez y Daniela Pagés Rostán

2. El simulador como mediador didáctico entre probabilidad frecuencial y teórica en educación básica

Roberto Muñoz-Sepúlveda

3. Secuencia didáctica basada en indagación para el desarrollo del sentido estocástico en estudiantes de bachillerato

Tania Damaris Rivera Hernández, Elizabeth Solís Alonso y Gerardo Salgado Beltrán

Pósteres

1. Razonamientos estadísticos y comprensión gráfica de profesores de matemática asociados a tareas interpretativas sobre información del COVID-19
Gisela Albrecht y Liliana Mabel Tauber

1. Ciência de dados na escola: uma trilha STEAM baseada no legado de Florence Nightingale
Izabela Regina Cardoso de Oliveira, Juliana de Andrade Santiago, Sidney de Almeida Ferreira, Gabriel Garcêz Bertolin, Luiza Helena Pereira Lúcio y Maria Rita de Oliveira Nogueira

2. Análisis de razonamientos estadísticos a partir de gráficos circulares: un estudio con adultos en educación secundaria
Yanina Redondo y Liliana Mabel Tauber

1. Actitud hacia la estadística en estudiantes del área económico-administrativa en la Universidad Veracruzana
Cecilia Cruz, Emmanuel Morales y Lucy Citlally Juárez

2. El tipo de tarea organiza el pensamiento estadístico en contextos experimentales
Ezequiel Alejandro Ortega

3. La enseñanza del modelo binomial en ciencias naturales: una experiencia didáctica con datos de biodiversidad
Juan Ferrero, Silvana Santellán y Liliana Mabel Tauber

Presentación

Gal (2004), delimitó y puntualizó dos conceptuaciones o competencias interrelacionadas referidas a la alfabetización estadística, las cuales han sido asumidas por la comunidad de educación estadística:

a) la habilidad para interpretar y evaluar críticamente la información estadística, los argumentos relacionados con un conjunto de datos o con fenómenos estocásticos que se pueden encontrar en diversos contextos y,

b) la habilidad para discutir o comunicar sus reacciones sobre tales informaciones estadísticas, así como su comprensión del significado de la información, sus opiniones sobre las implicaciones de esta información, o sus preocupaciones sobre la validez de las conclusiones dadas (Gal, 2004, p. 49).

Pinto, Tauber, Zapata-Cardona, Albert, Ruiz y Mafokozi (2017), desde una postura crítica, afirman que la alfabetización estadística es mucho más que enseñar a la gente iletrada habilidades estadísticas básicas. No es tan sólo una formación técnica que pueda medirse, sino que lleva consigo una dimensión investigativa, reflexiva y crítica del mundo globalizado, caracterizado por la abundancia de información y por la toma de decisiones en ambientes de incertidumbre (Campos, Jacobini, Wodewotzki y Ferreira, 2011). No sólo busca que los ciudadanos tengan una mejor comprensión de la sociedad, sino que esas habilidades contribuyan a la transformación de la misma (Skovsmose, 1999, p. 26). Es decir, busca la formación de los ciudadanos habilite acciones personales o en comunidad que puedan marcar una diferencia en cuanto a los aportes que se brinden para producir una transformación social en distintos ámbitos.

A más de 22 años de la aproximación a la definición y caracterización sobre alfabetización estadística realizada por Gal (2004), los avances en materia de investigación han sido exponenciales. Así lo evidencia la producción científica en cuanto a artículos, capítulos de libros, libros especializados, así como talleres y programas de profesionalización y actualización del profesorado. La evolución sobre su significado y caracterización, llevó a proponer nuevos elementos teóricos y metodológicos que implicaban la necesaria relación entre la estadística con la realidad social y con la formación ciudadana. Ejemplo de esto es la inclusión de la estadística cívica (Engel, 2019), que en los últimos años ha supuesto un incremento en estudios con el propósito de diseñar e implementar acciones que fortalezcan la formación ciudadana en las escuelas, colegios, institutos y universidades.

El avance de las tecnologías, a través de la evolución de la sociedad y la educación 5.0, como es la incorporación y uso de la inteligencia artificial (IA), que se popularizó entre noviembre de 2022 a enero de 2023, ha generado una diversidad de cuestionamientos sobre su efecto en la investigación y enseñanza y aprendizaje en todos los campos del conocimiento, en las carreras de grado y en los distintos niveles educativos. La educación estadística no ha sido la excepción.

Un aspecto en la que convergen muchas de las opiniones, es el papel de la tecnología, y en particular de la IA, al servicio de la humanidad, de tal manera, que su conocimiento, comprensión y uso, permita fortalecer su formación ciudadana, y consecuentemente, sostener y defender su dignidad como persona. El reto no es menor, porque cada día somos testigos de una sociedad tecnologizada, en la que en muchas ocasiones se desarrollan acontecimientos donde se observa la falta de ética. De ahí la relevancia del tema que nos ocupa para estas IV Jornadas Latinoamericanas de Investigación en Educación Estadística (IV JLIEE), la cual se ha denominado: "*Alfabetización estadística al servicio de la ciudadanía con sentido humano*".

Por ello, en este compendio, es un motivo de satisfacción, presentar las valiosas aportaciones elaboradas por colegas investigadores y profesores, con ocasión de las IV Jornadas Latinoamericanas de Investigación en Educación Estadística, llevadas a cabo entre el 24 al 26 de junio de 2026, y que fueron organizadas conjuntamente por la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Universidad Nacional del Litoral (Argentina) y la Red Latinoamericana de Investigación en Educación Estadística (RELIEE - https://reliee.weebly.com/).

Desde sus inicios, en 2020, las Jornadas Latinoamericanas de Investigación en Educación Estadística (JLIEE), se han concebido con la finalidad de estimular el intercambio de conocimientos científicos y tecnológicos, facilitar el proceso de formación y promover la innovación en el ámbito de la educación estadística, congregando a diversos agentes implicados en el sistema educativo. Además, estas jornadas tienen como propósito divulgar los progresos alcanzados en materia de investigación por parte de la comunidad académica en este campo particular, añadiendo actualmente a la Ciencia de Datos y a la Inteligencia Artificial, que son dos componentes que no se pueden soslayar y que están íntimamente ligadas a la Estadística, y por ende, a la educación estadística.

En esta ocasión, a 13 años de conformada la RELIEE, estamos felices de ver un crecimiento sostenido, que se refleja en el aumento significativo de miembros de la red, que pasaron de ser 114, en 2019, 447 en julio de 2023 y 595, en mayo de 2026.

Como resultado de este crecimiento y de la interacción entre muchos de sus integrantes, en las distintas ediciones de las JLIEE, han surgido diversos grupos que

se han centrado en áreas variadas de la educación estadística y en la divulgación de la relevancia de la formación estadística crítica de los ciudadanos. Como consecuencia de este proceso, en las jornadas de 2026, se incorporó un nuevo grupo de discusión que busca debatir sobre los retos y las relaciones entre la inteligencia artificial y la educación estadística.

Asimismo, en esta oportunidad y como consecuencia del interés de la comunidad de profesores y de estudiantes de posgrado, se habilitaron dos nuevos espacios que permitieron mostrar las propuestas didácticas que muchos profesores de distintos niveles educativos han logrado llevar al aula, presentando el análisis didáctico de las mismas. También, a través del espacio de presentación de pósteres, estudiantes de grado y de posgrado, han podido presentar sus primeros avances investigativos o sus primeras experiencias implementadas con otros estudiantes.

Es así que, como producto de tantos intercambios, discusiones y consensos que se dan en el seno de RELIEE, concebida como comunidad de aprendizaje, en esta publicación, presentamos las distintas ponencias que fueron aprobadas para ser presentadas en las tres modalidades mencionadas antes y en los distintos grupos de discusión desarrollados, a saber:

- Grupo 1: Formación estocástica de profesores
- Grupo 2: La inteligencia artificial en la educación estadística
- Grupo 3: Pensamiento crítico y estadística cívica
- Grupo 4: Educación estadística y currículo
- Grupo 5: Educación Estadística en las disciplinas
- Grupo 6: Modelización estocástica e inferencia estadística

Luego de un pormenorizado proceso de revisión ciega, de 80 trabajos recibidos se aprobó un total de 68 (85% del total de trabajos recibidos), de los cuales 26 fueron reportes de investigación, 35 comunicaciones breves y 7 pósteres. En cuanto a la cantidad de autores que intervinieron en estos trabajos y a sus países de origen, se pudo observar lo siguiente:

- En los reportes de investigación participaron 63 autores, provenientes de 6 países: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, España y México.
- En las comunicaciones breves, participaron 79 autores, provenientes de 8 países: Argentina, Brasil, Chile, México, Colombia, Costa Rica, Panamá y Uruguay.
- A través de la presentación de pósteres, participaron 18 autores, provenientes de 4 países: Argentina, Brasil, Ecuador y México.

Debido a lo anterior, estas actas de la IV JLIEE se encuentran en dos volúmenes. En el Volumen 1, se encuentra los textos en extenso de los reportes de investi-

gación, así como los carteles o pósteres. En el Volumen 2, están disponibles los trabajos de comunicaciones breves.

Considerando que, en las III JLIEE de 2023, se aprobaron y publicaron en actas, 29 trabajos vinculados solo a reportes de investigación, queda demostrado el crecimiento en el interés por participar de estas jornadas y también, es una evidencia de la preocupación de docentes e investigadores por buscar nuevas formas de enseñar la estadística y también de aprender de los resultados de las investigaciones en el área.

Por otra parte, en la edición 2023, de los 29 trabajos aprobados, los evaluadores seleccionaron a 9 de ellos para ser publicados en versión ampliada, lo cual se concretó en un número monográfico de la revista Educación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Yucatán (México), que llevó por título: *Educación estadística para el desarrollo del pensamiento crítico de los ciudadanos* (Educación y Ciencia, 2024, 13(61) https://revistaeducacionyciencia.uady.mx/educacionyciencia/issue/view/68), el cual fue compilado por: Jesús Pinto-Sosa (México), Claudia Vásquez-Ortiz (Chile) y Liliana Mabel Tauber (Argentina).

En la edición 2026, han sido recomendados para publicar la versión extensa en una revista especializada: 19 de los 26 reportes de investigación, 16 de las 35 comunicaciones breves y 4 de los 7 pósteres.

Por otro lado, en esta edición, también se sumaron actividades especiales que, si bien no fueron publicadas en las actas, habilitaron espacios de intercambio de saberes, tales como:

- Conferencia de la Dra. Carmen Batanero (España). Reflexiones sobre la formación del razonamiento inferencia.
- Conferencia del Dr. Jaime García-García (Chile-México). De los Niveles de Lectura a la Toma de Decisiones: Comprensión Gráfica en la Educación Estadística.
- Panel Formación estocástica de profesores de primaria: Avances y desafíos, integrado por: Dr. Danilo Díaz-Levicoy (Chile) – Dr. Ailton Oliveira (Brasil) – Dr. Pedro Vidal-Szabó (Chile).
- Panel Uso de la IA con sentido crítico en la educación estadística, integrado por: Dr. Cassio Giordano (Brasil) – Dra. Cristina Kanobel (Argentina) – Dr. Felipe Ruz (Chile)
- Panel Desafíos de la Educación estadística en la formación de profesores de secundaria, integrado por: Dra. Lucía Zapata Cardona (Colombia) – Msc. Giovanni Sanabria (Costa Rica) - Dra. Daniela Pagés (Uruguay)
- Conversatorio con profesores y estudiantes de educación secundaria

- Un espacio de difusión de revistas especializadas y de la Competencia Internacional de alfabetización estadística.

Todo el proceso descrito en los párrafos previos involucró a 24 coordinadores de Latinoamérica y a 53 evaluadores, quienes han realizado sus aportes, tanto en el proceso de revisión como en el intercambio generado en cada grupo de discusión y junto con ellos, encargadas de la coordinación, 6 profesoras del Departamento de matemática de la Facultad de Humanidades y Ciencias. Un agradecimiento especial a todos por su trabajo desinteresado y responsable.

Deseamos que el producto de todo este trabajo en comunidad llegue a más miembros y que se reproduzca en nuevas propuestas didácticas e investigaciones que fortalezcan a la educación estadística en Latinoamérica y, en consecuencia, habilite nuevos conocimientos a nuestras juventudes, buscando construir comunidades que promuevan espacios y acciones para mejorar nuestros propios problemas y conflictos.

Santa Fe, junio de 2026

LILIANA MABEL TAUBER
(UNL – Argentina)
JESÚS PINTO-SOSA
(UADY – México)

Reportes de Investigación
Grupo de discusión 1: Formación estocástica de profesores

Perspectivas metodológicas na formação docente: o papel da contação de histórias no ensino de probabilidade

AILTON PAULO DE OLIVEIRA JÚNIOR
ailton.junior@ufabc.edu.br
FÁTIMA APARECIDA KIAN
fatima.kian@ufabc.edu.br
ANNA CAROLINA LEOPOLDINO BARBOSA
annaclbarbosa3@gmail.com
Universidade Federal do ABC (UFABC)

Resumo

Este estudo investigou a percepção de 100 professores dos anos iniciais do ensino fundamental (6 a 10 anos) no Brasil sobre o uso de contos históricos como recurso para o ensino de conceitos probabilísticos. A pesquisa, de caráter exploratório e abordagem qualitativo-quantitativa, foi realizada durante um curso de extensão em 2025. Para a análise dos dados, utilizou-se a Classificação Hierárquica Descendente (CHD) por meio do *software* Interface R para Texto Multidimensional e Análise de Questionário (IraMuTeQ). Os resultados revelaram que os docentes reconhecem a relevância da contação de histórias no desenvolvimento integral do aluno, destacando o estímulo à criatividade, à imaginação e ao hábito da leitura. Concluiu-se que a estratégia fortalece habilidades orais e perceptivas, além de promover uma reflexão crítica sobre a pluralidade de abordagens pedagógicas na formação docente contemporânea.

Palavras-chave: formação de professores / contos pedagógicos / probabilidade

Introdução

A narrativa constitui uma prática social intrínseca ao cotidiano, atuando como ferramenta de fomento à criatividade, ao imaginário e ao estabelecimento de vínculos interpessoais. Para além do relato de experiências factuais, a contação de histórias configura-se como uma habilidade latente que, ao ser transposta para o campo artístico e pedagógico, assume um caráter transformador.

Conforme postulam Busatto (2006) e Chaves (2011), a eficácia da narrativa transcende o suporte ou a formação do narrador, consolidando-se como um recurso perene de transmissão cultural, seja pela tradição oral ou por contos contemporâneos.

Sob a perspectiva pedagógica, Oliveira Júnior e Cardoso Barão (2021) reiteram que a contação de histórias estimula a imaginação e o interesse pela leitura, auxiliando na formação da personalidade e na distinção entre o real e o ficcional. Ademais, a história carrega um valor sociocultural que, em ambiente escolar, permite a compreensão do conhecimento não como um construto estático, mas como um campo dinâmico que reflete as transformações das necessidades humanas ao longo do tempo.

Nesse contexto, cabe ao Ensino Superior promover a universalização do saber e a aproximação com a Educação Básica, articulando teoria e prática por meio de pesquisas e projetos de extensão. O presente estudo investigou a percepção de 100 participantes de um curso de extensão voltado à formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. A análise centrou-se na viabilidade da contação de histórias na formação docente e na sua aplicação como recurso didático para o ensino de conceitos probabilísticos para crianças de 6 a 10 anos.

Marco teórico

A formação de professores deve contemplar o domínio de estratégias de mediação narrativa, uma vez que a contação de histórias transcende a mera técnica para configurar-se como uma prática artística e estética. Segundo Abramovich (2009), essa atividade harmoniza a sonoridade vocal e o ritmo linguístico, distanciando-se de performances puramente teatrais ao priorizar o equilíbrio entre a escuta e a sensibilidade.

Historicamente consolidada como método de transmissão de conhecimento anterior à escrita, a contação de histórias, ou *storytelling*, atua como ferramenta pe-

dagógica versátil, capaz de contextualizar conteúdos curriculares e promover a socialização (Wilwert et al., 2021). No âmbito cognitivo, o agir narrativo estimula a percepção sensorial e a imaginação, fundamentando-se em marcos teóricos como Vygotsky (2003, 2009), Debus (2006) e Coelho (2009). Contudo, apesar de sua eficácia comprovada tanto em meios tradicionais quanto digitais, revisões sistemáticas apontam uma carência de pesquisas sobre o tema no cenário brasileiro, contrastando com a densa produção internacional (Wilwert et al., 2021).

Ademais, considerando a aplicabilidade didática dessa prática na Educação Probabilística, Alsina, Vásquez e Gómez (2021) e Vásquez e Alsina (2019) demonstram que o uso de contos pedagógicos facilita a introdução de conceitos complexos, como probabilidade, ao converter situações cotidianas em linguagem intuitiva. Sob a perspectiva do Letramento Probabilístico (Gal, 2005; Batanero, 2005), as narrativas atuam como dispositivos de mediação que ativam elementos cognitivos, como o vocabulário probabilístico (certeza, impossibilidade, acaso) e a estimativa de riscos, e elementos afetivos, reduzindo a ansiedade matemática por meio do engajamento estético.

A literatura da área enfatiza que o pensamento probabilístico infantil se desenvolve inicialmente a partir de contextos informais e qualitativos (Godino, 2009; Batanero e Borovcnik, 2016); nesse sentido, o enredo literário oferece o cenário ideal para que a criança transite do pensamento determinista para a compreensão da aleatoriedade e do espaço amostral de forma orgânica.

Método

A presente investigação caracteriza-se como um estudo de natureza qualiquantitativa e exploratória. A amostra foi composta por 100 docentes (em exercício ou formação inicial em Pedagogia e Matemática) participantes de um curso de extensão em 2025 focado no ensino de Probabilidade para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental, sob a égide da BNCC (Brasil, 2018).

O perfil amostral revela predominância do gênero feminino (84,0%) e idade média de 37,25 anos (amplitude de 18 a 63 anos). No âmbito profissional, 75,0% possuem experiência na Educação Básica (média de 13,71 anos de atuação), enquanto 25,0% são licenciandos.

Os dados foram coletados via questionário estruturado (Google Forms), focando-se na análise das respostas à questão aberta: “Descreva como você planejaria um conto para introduzir os conceitos fundamentais da Probabilidade”.

Para a análise das respostas dos 100 participante da pesquisa que responderam à questão, utilizou-se a análise textual multivariada por meio do software Interface R para Texto Multidimensional e Análise de Questionário (IraMuTeQ), tratando o material expresso em texto (Nascimento-Schulze e Camargo, 2000).

Para tanto, utilizou-se a técnica de Classificação Hierárquica Descendente (CHD), que realiza partições sucessivas do texto (respostas à questão) para agrupar segmentos de vocabulário semelhante em classes lexicais distintas (Camargo e Justo, 2013). Tal método fundamenta-se na premissa de que a coocorrência lexical sinaliza campos conceituais e estruturas temáticas subjacentes compartilhadas pelos respondentes (Reinert, 1998).

Resultados

A análise do *corpus* via CHD resultou em cinco classes temáticas que delimitam as concepções de professores e pesquisadores sobre o uso de contos no ensino de conceitos fundamentais da Probabilidade. A estrutura revela que a narrativa atua como um contextualizador semântico, operacionalizando a redução do espaço amostral por meio de diferentes gêneros e abordagens didáticas, conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Organização do espaço semântico das classes emergentes

Classe	Denominação	Foco Conceitual / Elementos-Chave
1	Mistério e Investigação	Uso do suspense e pistas para redução do espaço amostral (Detetive, roubo, senhas).
2	Jogos e Manipuláveis	Transposição de problemas clássicos e técnicos para a ficção (Urnas, cartas, sorteios).
3	Cotidiano e Vivências	Pragmatismo e decisões diárias para facilitar a apreensão do conceito (Tempo, merenda, família).
4	Didática do Conto	Foco na estrutura textual e no conflito como motor pedagógico (Clímax, resolução, personagem).
5	Intertextualidade	Releitura de clássicos da literatura infantil e conexão literária (Cinderela, Branca de Neve).

Fonte: Trabalho original baseado em análise de conteúdo

A análise ainda revela que a eficácia pedagógica do conto não reside apenas na ilustração passiva do conceito, mas sim na estruturação do conflito (Classe

4). É a necessidade de resolver o problema do personagem que engaja o estudante na mobilização dos saberes probabilísticos. A convergência entre o cotidiano (Classe 3) e a intertextualidade (Classe 5) demonstra que o uso de narrativas é validado pelos docentes como uma estratégia eficaz para a redução da barreira de abstração inerente à probabilidade, promovendo uma aprendizagem baseada em contextos significativos.

Discussões e conclusões

As evidências deste estudo demonstram que a contação de histórias é percebida pelos docentes como um dispositivo didático potente para o ensino de Probabilidade nos Anos Iniciais. A análise multidimensional processada pelo *software* IRaMuTeQ revelou que o planejamento docente se articula em três eixos centrais: contextualização cotidiana, rigor pedagógico e ludicidade literária.

A convergência das cinco classes lexicais corrobora as perspectivas de Abramovich (2009) e Machado (2004), evidenciando que a narrativa transmuta o conhecimento abstrato em experiência sensível. A prevalência da Didática do Conto (Classe 4) e do Contexto de Mistério (Classe 1) indica que o suspense e a estrutura narrativa (clímax e investigação) são mobilizados como motores da investigação probabilística, ressignificando a dúvida como etapa legítima da aprendizagem, conforme preconizado por Busatto (2006).

A transição entre o Rigor Técnico (Classe 2) e a Vivência Cotidiana (Classe 3) reflete a conversão da linguagem algorítmica em situações intuitivas, facilitando a compreensão de espaços amostrais e incertezas (Alsina, Vásquez e Gómez, 2021). Adicionalmente, a Releitura (Classe 5) de clássicos literários estabelece o nexo entre o imaginário infantil e o letramento científico, superando a fragmentação curricular (Oliveira Júnior e Cardoso Barão, 2021).

Conclui-se que o *storytelling* atua como facilitador da mediação pedagógica, reduzindo a ansiedade associada à Estatística e promovendo uma visão dinâmica da Matemática. Contudo, a efetividade dessa estratégia requer formação continuada que assegure o equilíbrio entre a dimensão lúdica e a instrumentalização teórica. Em última análise, a narrativa na Educação Estatística permite que o estudante transcenda o cálculo de chances, capacitando-o para a interpretação crítica das incertezas do mundo contemporâneo.

Bibliografía

Abramovich, F. (2009). Literatura infantil: gostosuras e bobices, São Paulo, Scipione.

Alsina, A., Vásquez, C. e Goméz, O. (2021). Contar cuentos para contar datos: vínculos entre la literatura, la estadística y la probabilidad en educación infantil. Revista Educação Matemática em Foco, 10(1), 7-23.

Brasil (2018). Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base. Brasília: MEC.

Busatto, C. (2012). Contar e encantar: pequenos grandes segredos da narrativa, Petrópolis, Vozes.

Camargo, B. V. & Justo, A. M. (2013). Iramuteq: um software gratuito para análise de dados textuais. Temas em Psicologia, 21(2), 513-518. http://dx.doi.org/10.9788/TP2013.2-16

Chaves, M. (2011). Práticas pedagógicas e literatura infantil, Maringá, Eduem.

Coelho, N. N. (2009). Literatura infantil: teoria, análise, didática, São Paulo, Moderna.

Debus, E. (2006). Festaria de brincança: a leitura literária na Educação Infantil, São Paulo, Paulus.

Nascimento-Schulze, C. M. & Camargo, B. V. (2000). Psicologia social, representações sociais e métodos. Temas em Psicologia, 8(33), 287-299.

Oliveira Júnior, A. P. & Cardoso Barão, K. M. (2021). El cuento histórico para la enseñanza de la probabilidad en la educación primaria en Brasil. Revista Venezolana de Investigación en Educación Matemática, 1(1), 1-35. https://doi.org/10.54541/reviem.v1i1.3

Reinert, M. (1998). Alceste: Analyse de données textuelles. Manuel d'utilisateur. Toulouse: IMAGE.

Vygotsky, L. S. (2003). Psicologia pedagógica. Trad. Claudia Schilling, Porto Alegre, Artmed.

——— (2009). Imaginação e criação na infância. (Ensaios comentados), tradução: Zoia Prestes, São Paulo, Ática.

Wilwert, M. L., Fadel, L.M., Cunha, C., Castro de Almeida, J. & da Silva, S. M. (2021). Revisão sistemática de estudos sobre a contação de histórias (storytelling) como facilitadora da aprendizagem no ensino fundamental. Cadernos de Educação, 65, 1-19. https://doi.org/10.15210/caduc.v0i65.15915

Concepções sobre o termo "Estatística" entre docentes e futuros professores: limitações e possibilidades

AILTON PAULO DE OLIVEIRA JÚNIOR
ailton.junior@ufabc.edu.br
LUZIA ROSELI DA SILVA SANTOS
luziaroselidasilvasantos@gmail.com
ALEXANDRE ANTONELLO
aantonello22@gmail.com
Universidade Federal Do ABC (UFABC)

Resumo

Este estudo analisou a compreensão conceitual de linguagem estatística entre 100 participantes (docentes e futuros professores em Pedagogia e Matemática) vinculados a um curso de extensão focado no Ensino Fundamental. A metodologia, de natureza exploratória e mista (quali-quanti), utilizou o software IRaMuTeQ (Interface R para Texto Multidimensional e Análise de Questionário) para realizar análises textuais multivariadas, especificamente a Classificação Hierárquica Descendente (CHD), sobre as definições do termo "Estatística" fornecidas pelos sujeitos. Os resultados revelaram limitações conceituais significativas, evidenciando uma visão restrita da área e a necessidade de formações mais aprofundadas. Conclui-se que ações extensionistas são fundamentais para o fortalecimento da base teórica docente, permitindo diagnosticar lacunas e balizar futuras estratégias de formação continuada para o ensino de Estatística nos anos iniciais (alunos de 6 a 10 anos) no Brasil.

Palavras-chave: linguagem estatística / formação de professores / ensino fundamental

Introdução

A necessidade de uma cultura estatística fundamenta-se na premissa de que o cidadão contemporâneo deve ser capaz de interpretar, avaliar criticamente e comunicar informações baseadas em dados (Gal, 2002; Vásquez, 2021). Nesse contexto, o ensino da estatística deve priorizar a coleta, organização e interpretação de dados via registros gráficos e tabelas, em detrimento do cálculo mecânico de fórmulas complexas.

Entretanto, a construção desse conhecimento enfrenta barreiras conceituais e linguísticas. Segundo Salazar (2012), a compreensão dos alunos é frequentemente dificultada por crenças contraditórias e pela ambiguidade entre a linguagem cotidiana e a especializada. Assim, cabe ao docente mediar essa transição, esclarecendo elementos simbólicos fundamentais para o processamento de ideias estatísticas.

Sob essa ótica, o presente estudo investigou a mobilização da linguagem estatística em 100 participantes, entre docentes em exercício e em formação (Pedagogia e Matemática), vinculados a um curso de extensão sobre literatura infantil no Ensino Fundamental. A análise centrou-se nas definições próprias apresentadas pelos sujeitos sobre o significado do termo "Estatística".

Marco teórico

A gênese dos conceitos estatísticos fundamentais, amostra, população, variável, variabilidade, entre outros, reside na transposição de práticas históricas em diretrizes teóricas reformuladas para a compreensão pública e acadêmica (Tauber, 2010). Sob essa ótica, a construção do conhecimento estatístico é um processo incremental: parte-se de conhecimentos prévios e concepções cotidianas que, ao serem reestruturados e contextualizados, permitem a previsão, organização e aplicação de informações na resolução de problemas reais (Pérez, 2010).

Nesse processo, a linguagem estatística desempenha um papel central. De acordo com Sproesser e Kuntze (2013) e Dunn et al. (2016), o domínio de um vocabulário especializado não apenas facilita a comunicação precisa e a estruturação do pensamento, mas viabiliza a avaliação crítica de argumentos baseados em dados.

Essa perspectiva teórica converge com a prática docente observada no cenário brasileiro. Em estudo realizado por Oliveira Júnior e Araújo (2018) com 334 professores de diversas áreas (Humanidades, Exatas, Naturais e Saúde), identificou-se que a estatística é percebida majoritariamente como uma ferramenta de pesquisa e

tomada de decisão. Para esses docentes, a consolidação do saber estatístico ocorre de forma indissociável entre teoria e prática, sendo potencializada pelo uso de tecnologias e pelo foco em problemas reais, em detrimento de técnicas puramente mnemônicas.

Método

Adotou-se uma amostragem por conveniência, caracterizada pela heterogeneidade (Cooper e Schindler, 2016), totalizando 100 participantes de um curso de extensão sobre o ensino de Estatística via literatura infantil. Destes, 55 eram professores em exercício e 45 em formação inicial, vinculados aos cursos de Pedagogia e Matemática. O perfil predominante foi feminino (95%), com média de idade de 44,1 anos e 11,6 anos de experiência docente.

Tratou-se de uma pesquisa exploratória de abordagem mista (quanti-qualitativa), que utilizou como instrumento a questão aberta: “Em suas palavras, qual o significado de Estatística?”. O *corpus* textual foi processado no software IRaMuTeQ (Interface R para Texto Multidimensional e Análise de Questionário) por meio da Classificação Hierárquica Descendente (CHD). Importante destacar que para este estudo não foram consideradas análises conforme diferentes características dos participantes da pesquisa.

Por meio da CHD organiza-se os segmentos de texto em classes temáticas com base na frequência e na associação de vocábulos (Reinert, 1990; Nascimento-Schulze e Camargo, 2000). A força de associação entre as palavras ativas e suas respectivas classes foi medida pelo teste qui-quadrado de Pearson, resultando em um filograma que ilustra as interconexões conceituais presentes nas definições fornecidas (Mendes et al., 2019).

Resultados

A análise inicial do *corpus* textual, composto pelas respostas de 100 participantes, revelou um total de 1.139 ocorrências, abrangendo 182 formas gramaticais distintas. A média de palavras por texto fixou-se em 11,39. A Classificação Hierárquica Descendente (CHD), organizou o conteúdo em três subcorpus e cinco classes, utilizando o teste de qui-quadrado para identificar a aderência e a significância das formas ativas em cada agrupamento.

A análise das classes e das concepções dos participantes evidenciou a conexidade entre os elementos textuais. A estrutura resultante reflete a magnitude das palavras conforme sua frequência e peso estatístico, organizando-se nas seguintes categorias:

- Subcorpus 1 (Classe 1, 18,6% do corpus total): Nesta vertente, a Estatística é definida pela tríade de coleta, organização e interpretação de dados. Conforme Williams, Anderson e Sweeney (2025) e Assis, Sousa e Dias (2019), essa perspectiva a consolida como uma disciplina voltada à análise de fenômenos reais para a tomada de decisão fundamentada;
- Subcorpus 2 (Classe 2 (20,0%) e Classe 5 (17,1%), respectivamente do corpus total): Este eixo associa a disciplina à Matemática Aplicada e ao dicionário Aurélio (1999). No entanto, autores como Moore e Cobb (1997) e Franklin et al. (2007) estabelecem uma distinção crítica: enquanto a matemática pura opera em abstrações, o pensamento estatístico é indissociável do contexto, tratando os dados como "números com significado";
- Subcorpus 3 (Classe 3 (20,0%) e Classe 4 (24,3%), respectivamente do corpus total): Este segmento fundamenta-se na visão de Houaiss, Villar e Franco (2009) sobre o manejo de grandes volumes numéricos. Enquanto a Classe 3, apoiada por Bargagliotti et al. (2020), enfatiza a investigação crítica da variabilidade, a Classe 4 concentra-se na Estatística Descritiva. Segundo Assis, Sousa e Dias (2019), essa função é essencial para a sistematização, resumo e tabulação de resultados de pesquisa.

Desta forma, embora os participantes frequentemente reduzam a estatística a uma parte da matemática ou a um conjunto de técnicas gráficas, a literatura aponta para uma definição mais abrangente. Como exposto por Matsushita (2010) e Montestruque (2006), a estatística transcende a matemática instrumental; é uma ciência autônoma que utiliza métodos quantitativos e qualitativos para descrever populações e compreender fenômenos complexos sob condições de incerteza.

Discussões e conclusões

Este estudo investigou a concepção de linguagem estatística de 100 docentes (em exercício e em formação nas áreas de Pedagogia e Matemática) participantes de um curso de extensão focado em literatura infantil para o Ensino Fundamental. A análise partiu das definições próprias dos sujeitos sobre o termo "Estatística", bus-

cando identificar o domínio terminológico do grupo conforme os referenciais de Sproesser e Kuntze (2013), Dunn et al. (2016) e Oliveira Júnior e Araújo (2018).

Os resultados revelaram limitações conceituais significativas. Observou-se uma tendência em reduzir a Estatística a um ramo da Matemática ou a um conjunto de técnicas instrumentais de organização de dados, contrariando a perspectiva de Matsushita (2010), que a define como uma ciência autônoma. Diferente da visão restrita à construção de tabelas e gráficos identificada no grupo, a literatura aponta para uma dimensão mais ampla.

Nesse sentido, adotou-se a definição de Montestruque (2006) como referencial abrangente, caracterizando a Estatística como a ciência que integra as etapas de coleta, organização, análise e interpretação de dados, visando descrever populações a partir de amostras. Conclui-se que o espaço da extensão universitária foi essencial para identificar essas lacunas, promovendo um processo formativo que permite ao docente repensar suas práticas e ampliar sua dimensão sobre esta área.

Bibliografía

Pinheiro de Assis, J., Pequeno de Sousa, R., dos Santos Dias, C. T. (2019). Glossário de estatística, Mossoró, EdUFERSA. https://repositorio.ufersa.edu.br/server/api/core/bitstreams/d72b16b7-0453-485f-bb1b-046eb26f765d/content

Bargagliotti, a., Franklin, C., Arnold, P., Gould, R., Johnson, S., Pérez, L. & Spangler, D. (2020). *Pre-K-12* Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) report II. American Statistical Association and National Council of Teachers of Mathematics. https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/GAISE/GAISEIIPreK-12_Full.pdf

Cooper, D. e Schindler, P. (2016). Métodos de pesquisa em administração, Porto Alegre, AMGH.

Dunn, P. K., Carey, M. D., Richardson, A. & MacDonald, C. (2016). Learning the language of statistics: challenges and teaching approaches. Statistics Education Research Journal, 15(1), 8-27.

Franklin, C., Kader, G., Newborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M. & Scheaffer, R. (2007). Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) Report: A Pre-K-12 Curriculum Framework. https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/gaise/gaiseprek-12_full.pdf

Gal, I. (2002). Adult's statistical literacy: Meaning, components, responsibilities. International Statistical Review, 70(1), 1-25.

Houaiss, A., Villar, M. & de Mello Franco, F. M. (2009). Dicionário Houaiss da língua portuguesa, Rio de Janeiro, Objetiva.

Mendes, A. M., Tonin, F. S., Buzzi, M. F., Pontarolo, R. e Fernandes-Llimos, F. (2019). Mapping pharmacy journals: a lexicographic analysis. Research in Social and Administrative Pharmacy, 15(2), 1464-1471.

Berrocal de Montestruque, L. (2006). Glosario básico de términos estadísticos. Lima, Peru: Instituto Nacional de Estadística e Informática – INE. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0900/Libro.pdf.

Nascimento-Schulze, C. M. e Camargo, E. V. (2000). Psicologia social, representações sociais e métodos. Temas em Psicologia, 8(33), 287-299.

Oliveira Júnior, A. e Araújo, F. J. C. (2018). Perception of professors who teach statistics in higher education in Brazil towards statistical teaching. Acta Scientiae, 20(1), 2-19.

Pérez, R. (2010). Nociones básicas de estadística, Oviedo, Editora Universidad de Oviedo. https://www.researchgate.net/publication/274068801_Nociones_basicas_de_Estadistica

Reinert, Max (1990). ALCESTE, une méthodologied'analyse des données textuelles et une applica-tion: Aurélia de G. de Nerval. Bulletin de Méthodologie Sociologique, 26(1), 24-54.

Salazar, E. L. (2012). Lenguaje Estadístico. https://vocacionxestadistica.blogspot.com/2012/07/lenguaje-estadistico.html#:~:text=Se%20sabe%20que%20el%20lenguaje,cultura%2C%20razonamiento%20y%20pensamiento%20estad%C3%ADstico

Sproesser, U. & Kuntze, S. (2013). Statistical thinking and language – a qualitative analysis. In Proceedings of 8th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education – CERME (pp, 1-13). Manavgat-Side, Antalya, Turkey.

Tauber, L. M. (2010). Análisis de elementos básicos de alfabetización estadística en tareas de interpretación de gráficos y tablas descriptivas, Ciencias Económicas, 1(12), 53-74, 2010.

Vásquez, C. (2021). Comprensión y uso docente de gráficos estadísticos por futuros profesores para promover competencias para la sostenibilidad. Paradigma, 42, 165-190, 2021.

Williams, T. A., David. R. & Sweeney, D. J. (2025). Statistics. Encyclopedia Britannica. https://www.britannica.com/science/statistics

A dualidade entre a insegurança conceitual e a valorização profissional: atitudes de docentes do ensino fundamental frente à estatística

AILTON PAULO DE OLIVEIRA JÚNIOR
ailton.junior@ufabc.edu.br
MARÍA DO CARMO PEREIRA SERVIDONI
servidonipereira@gmail.com
Universidade Federal do ABC (UFABC)

Resumo

Este estudo analisa as atitudes de 162 professores de Matemática do Ensino Fundamental em relação à Estatística e ao seu ensino, no contexto de um curso de extensão oferecido em 2025, fundamentado na literatura infantil. Os resultados revelam uma dualidade: embora os docentes manifestem insegurança e dificuldades conceituais que geram intimidação diante de dados estatísticos, demonstram atitudes globais positivas, reconhecendo a utilidade e a relevância da disciplina para a vida pessoal e profissional. Conclui-se que há uma predisposição favorável à ação didática quando o valor prático é enfatizado, ressaltando a necessidade de estratégias formativas que mitiguem a insegurança conceitual e aprimorem a relação subjetiva com o componente curricular.

Palavras-chave: atitudes / ensino de estatística / formação de professores

Introdução

A Estatística é consolidada como um instrumento indispensável à conversão de dados em conhecimento estruturado (Triola, 2017). No âmbito pedagógico, a relevância dessa disciplina na formação do indivíduo fomentou a consolidação da Educação Estatística como campo científico específico dentro da Educação Matemática (Campos, Wodewotzki e Jacobini, 2021). Sob essa ótica, os itinerários formativos de professores devem transcender o domínio técnico, visando o desenvolvimento de competências que permitam a valorização da estatística nas esferas pessoal e profissional (Van Appel e Durante, 2018).

A literatura sugere que, embora conteúdos técnicos possam ser esquecidos, as atitudes consolidadas permanecem (Oliveira Júnior, Datori Barbosa e Lozada, 2021). Nesse contexto, a postura de docentes (em exercício ou formação) torna-se determinante para o letramento estatístico da sociedade, visto que tais atitudes influenciam diretamente a prática pedagógica e, por extensão, o engajamento dos discentes (Oliveira Júnior e Vieira, 2018; Gaviria-Bedoya *et al.*, 2022).

Conceitualmente, a atitude em relação à estatística é entendida como uma predisposição multidimensional, construída longitudinalmente a partir de experiências emocionais e fatores culturais no ambiente de aprendizagem (Gal, Ginsburg e Schau, 1997).

Diante da escassez de investigações sobre o tema, o presente estudo analisa as atitudes de professores de Matemática do Ensino Fundamental no Brasil frente à estatística e seu ensino.

Marco teórico

As atitudes são compreendidas como predisposições ou estados de espírito relativamente estáveis, integrando processos cognitivos e afetivos que transcendem sentimentos efêmeros (Estrada, 2002). No campo psicopedagógico, são definidas como predisposições avaliativas (positivas ou negativas) que balizam intenções pessoais e orientam o comportamento (Gómez, 2000).

A literatura em Educação Estatística apresenta pesquisas voltadas à atuação docente. No cenário brasileiro, ao validar a Escala de Atitudes em Relação ao Ensino de Estatística (EAPANE) com docentes do Ensino Fundamental em um cidade do interior de Minas Gerais, Oliveira Júnior e Vieira (2018) observaram uma predominância da dimensão cognitiva. Embora os professores que ministram suas au-

las para alunos de 6 a 10 anos reconheçam a Estatística como ferramenta essencial para o letramento cidadão e o tratamento de dados, há uma lacuna na dimensão afetiva. Os docentes consideram o conteúdo importante, mas manifestam insegurança ou desconforto técnico e emocional ao ministrá-lo.

Método

O ajuste metodológico de substituir o escopo da estatística pelo da probabilidade não resultou em impactos significativos nos constructos avaliados. Isso ocorreu porque o instrumento original concentra-se em dimensões conceituais abrangentes, uma característica estrutural que viabilizou a presente adaptação. Dessa forma, o estudo utilizou uma escala de atitudes em relação à probabilidade e seu ensino, adaptada a partir da matriz original proposta por Batanero e Estrada (2015).

O instrumento é composto por 27 itens estruturados em escala do tipo Likert de cinco pontos (variando de "Discordo Totalmente" a "Concordo Totalmente"). A organização dos itens contempla sete componentes dimensionais, quais sejam: i) Afetivo em relação à estatística (Itens: 1, 7, 11 e 20); ii) Afetivo em relação ao ensino de estatística (Itens: 9, 12, 15 e 18); iii) Cognitivo em relação à estatística (Itens: 6, 8, 17 e 19); iv) Comportamental face à estatística (Itens: 5, 14, 24 e 25); v) Comportamental face ao ensino da estatística (Itens: 10, 13, 22 e 23); vi) Competência didática para o ensino de estatística (Itens: 16, 26 e 27); vii) Valor face à estatística e ao seu ensino (Itens: 2, 3, 4 e 21).

Para a análise de dados, os itens foram homogeneizados mediante inversão de polaridade. Proposições positivas receberam pesos de 1 a 5, enquanto as negativas (itens 3, 6, 9, 11, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 22, 24, 26 e 27) tiveram sua pontuação invertida para garantir a consistência escalar.

A amostra foi constituída por 162 professores de Matemática do Ensino Fundamental, vinculados a um curso de extensão universitária voltado ao uso da literatura infantil como recurso didático para o ensino de Estatística. O perfil demográfico revela um grupo predominantemente feminino (95,7%), com média de idade de 42,7 anos (Desvio Padrão = 9,49) e experiência docente média de 11,5 anos (Desvio Padrão = 7,24). No que tange ao estado civil, 67,9% declararam-se casados ou em união estável.

Na Tabela 1 é apresentado o perfil dos participantes da pesquisa de acordo com as variáveis qualitativas e quantitativas consideradas no estudo.

Tabela 1. Variáveis de caracterização pessoal dos participantes da pesquisa

Variáveis	**Descrição**	**Número de participantes (percentual)**
Gênero	Masculino	7 (4,3%)
	Feminino	155 (95,7%)
Estado Civil	Casado (a) ou União Estável	110 (67,9%)
	Solteiro(a)	38 (23,4%)
	Viúvo(a) e Outros	11 (6,8%)
	Divorciado(a) ou Separado(a)	3 (1,9%)
Variáveis	**Medidas estatísticas**	**Valores**
Idade	Média (Desvio)	42,73 anos (9,49 anos)
	Mínimo- Máximo	19 anos – 62 anos
	Mediana	44,50 anos
Tempo de Docência	Média (Desvio)	11,46 anos (7,24 anos)
	Mínimo- Máximo	1 anos – 30 anos
	Mediana	11,00 anos

Fonte: Trabalho original

Como critério de inclusão, estabeleceu-se estarem participando do curso, permitindo mensurar a percepção dos docentes frente aos desafios da estatística. O procedimento de coleta de dados ocorreu por meio da aplicação de um questionário disponibilizado pelo Google Forms. O imperativo ético foi resguardado mediante esclarecimento prévio e solicitação de participação dos participantes, garantindo-lhes o anonimato e a voluntariedade da colaboração.

Resultados

Com base na escala adaptada de Batanero e Estrada (2015), os dados revelam as percepções docentes sobre a Estatística e sua docência. O instrumento demonstrou robustez técnica, apresentando consistência interna satisfatória (alpha = 0,859), valor que excede o critério de 0,70 estabelecido por Nunnally (1978).

A análise descritiva dos dados (frequências, médias e desvios-padrão) indicou a predominância de atitudes positivas, com 14 itens apresentando médias superiores a 4,0. Os escores mais elevados concentraram-se na percepção da relevância pedagógica e social, destacando-se: a defesa da inserção da Estatística nos níveis iniciais de ensino (Item 10; média = 4,636; componente comportamental); o reconhecimento de seu papel no desenvolvimento do raciocínio crítico (Item 4; média =

4,630; componente de valor); e a refutação de que esse conhecimento seja exclusivo a cientistas (Item 19; média = 4,525; componente cognitivo).

Em contrapartida, as atitudes negativas (média < 3,0) revelaram insegurança quanto ao domínio técnico e à prática docente. O Item 9 obteve o menor escore (média = 2,124), evidenciando o receio dos professores em responder a questionamentos dos alunos. Adicionalmente, as baixas médias nos itens 8 (média = 2,858) e 17 (média = 2,975) sugerem a percepção da Estatística como uma disciplina complexa e de difícil domínio. Esses achados coadunam-se com as conclusões de Pierce e Chick (2011), que associam tais dificuldades a lacunas na formação inicial e a concepções hierárquicas rígidas sobre o conteúdo.

Conforme proposto por Estrada (2002), a dispersão das respostas indica o grau de consenso da amostra. Embora os baixos desvios padrões sugiram homogeneidade, observou-se maior heterogeneidade (maior dispersão) nos itens relativos à intimidação por dados (Item 11), ao uso extraescolar da Estatística (Item 14) e à capacidade de elaborar recursos didáticos (Item 26).

O escore total médio de 103,85 (em um intervalo de 27 a 135) ratifica a atitude positiva geral dos participantes, visto que apenas sete respondentes situaram-se abaixo do ponto de neutralidade (81 pontos).

Discussões e conclusões

Os resultados evidenciam uma atitude predominantemente positiva dos professores participantes em relação à Estatística e seu ensino, convergindo com a literatura (Oliveira Júnior e Vieira, 2018, 2019).

A análise quantitativa revelou 14 itens com média superior a 4,0, patamar que caracteriza avaliações altamente favoráveis (Alvarado, Andaur e Estrada, 2018). Destaca-se o item 10, relativo à inserção da Estatística nos níveis iniciais de escolaridade. Vincula-se ao componente comportamental, refletindo predisposição favorável à ação didática e ao reconhecimento da utilidade prática da disciplina.

Embora a tendência geral seja positiva, identificaram-se fragilidades pontuais, sendo que três itens da escola indicaram média menor do que 3,0 (atitudes negativas). A menor pontuação incidiu sobre o item 9 (componente afetivo), que expressa preocupação quanto à capacidade de responder questionamentos discentes. Os dados contradizem o estudo de Alvarado, Andaur e Estrada (2018) com professores chilenos e espanhóis (o componente afetivo era o mais valorizado).

Além disso, o estudo ratifica a literatura ao identificar o componente cognitivo como o de menor desempenho (Pierce e Chick, 2011; de Oliveira Júnior e Vieira, 2018), evidenciando lacunas no domínio de conceitos e habilidades intelectuais específicas. Embora os docentes reconheçam a relevância e utilidade da Estatística (tendência à ação), sentem-se inseguros e intimidados pela manipulação de dados devido a deficiências na formação conceitual.

Desta forma, este estudo configura-se como uma investigação precursora na caracterização de atitudes de professores brasileiros (em formação e em exercício) sobre o tema. Indica-se a necessidade a aplicação da escala em larga escala para viabilizar estudos comparativos internacionais. Também reflete a necessidade do desenvolvimento e investigação de estratégias de ensino voltadas à superação de inseguranças conceituais e ao fortalecimento da atitude positiva dos docentes.

Bibliografía

Alvarado, H., Andaur, G. & Estrada, AssumpA.ta (2018). Actitudes hacia la probabilidad y su enseñanza: un estudio exploratorio con profesores de matemática en formación y en ejercicio de Chile. *Paradigma, 39*(2), 36-64.

Ribeiro Campos, C., Wodewotzki, M. L. & Jacobini, O. R. (2021). *Educação Estatística: teoria e prática em ambientes de modelagem matemática*. Autêntica.

Estrada, A.. (2002). *Análisis de las actitudes y conocimientos estadísticos elementales en la formación del profesorado*. [Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona].

Estrada, A. & Batanero, C. (2015). Construcción de una escala de actitudes hacia la probabilidad y su enseñanza para profesores, In C. Fernández (Ed.*), Actas del XIX Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM* (pp. 239-248), Alicante.

Gal, I., Ginsburg, L. & Schau, C. (1997). Monitoring Attitudes and Beliefs in Statistics Education In Iddo Gal & Joan Garfield (Eds.), *The Assessment Challenge in Statistics Education* (pp. 37-51). IOS Press.

Gaviria-Bedoya, J. A., González-Gómez, D., Parra-Zapata, M. & Villa Ochoa, J. A. (2022). Attitudes towards statistics and statistical reasoning of teachers in training. *Acta Scientiae, 24*, 206-235.

Gómez, O. M. (2000*). Matemática emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático.* Narcea.

Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric Theory*. McGraw-Hill.

De Oliveira Júnior, A. P. & Lopes Vieira, M. (2018). Validação e avaliação das atitudes de professores dos anos iniciais do ensino fundamental em relação ao ensino de estatística. *Alexandria*, 11(1), 149-171.

——— (2019). Características socioeconômica, profissional e da prática docente de professores dos anos iniciais do ensino fundamental. *Em Teia. Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana, 10*, 1-26.

De Oliveira Júnior, A. P., Datori Barbosa, N. & de Oliveira Lozada, A. (2021). Estudo das atitudes em relação ao ensino de probabilidade de alunos de bacharelado em ciências e tecnologia. *Educação Matemática Pesquisa, 23*(4), 395-424.

Pierce, R. e Chick, H. (2011). Teacher´s beliefs about statistics education. In Batanero, Carmen, Burril, Gail and Reading, Chris. (Org.), Teaching statistics in school mathematics – challenges for teaching and teacher education (pp. 151-162). Springer.

Triola, Mário F. (2017). *Introdução à Estatística*. LTC.

Van Appel, V. & Durandt, R. (2018). Dissimilarities in attitudes between students in service and mainstream courses towards statistics: an analysis conducted in a developing country. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 14*(8), 1-11.

Análise de um Projeto de Aprendizagem Estatístico (PAE): Uma experiência com estudantes de 3º ano do Ensino Médio, na Amazônia Marajoara, PA

HERMISON BRUNO BAIA PALHETA
brunnopsol@gmail.com
Universidad Federal de Rio Grande (FURG)
MAUREN PORCIÚNCULA
mauren@furg.br
Universidad Federal de Rio Grande (FURG)
LILIANA MABEL TAUBER
estadisticamatematicafhuc@gmail.com
Universidad Nacional del Litoral (UNL)

Resumo

Este estudo, desenvolvido no âmbito de uma pesquisa de doutorado, tem como objetivo analisar o desenvolvimento do letramento estatístico mediado por um Projeto de Aprendizagem Estatístico, realizado com um grupo de trinta estudantes do Ensino Médio na Amazônia Marajoara, no estado do Pará- Brasil. O Projeto de Aprendizagem Estatístico (PAE) foi estruturado em diferentes momentos formativos, compreendendo a escolha da temática, a problematização, a definição dos sujeitos da pesquisa, a elaboração dos instrumentos, a coleta, a organização e a análise dos dados, a socialização dos resultados e a avaliação do processo. Para a análise da experiência, adotou-se como fundamentação teórica o conceito de letramento estatístico. Os resultados revelaram que o PAE não se restringiu à elaboração de gráficos, mas possibilitou a inserção dos estudantes em um processo de investigação estatística situado, vinculado a temas de interesse coletivo e ao contexto em que vivem, como a escolha da futura profissão e os desafios de preparação para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

Palavras-chave: Projeto de Aprendizagem Estatístico / Letramento Estatístico / Teoria Histórico Cultural / Ensino Médio

Introdução

A Educação Estatística constitui um campo de estudo voltado ao ensino e à aprendizagem da Estatística, abrangendo desde os anos iniciais da escolarização até o ensino superior. Esse campo envolve o desenvolvimento de habilidades necessárias à compreensão, interpretação, análise e comunicação de informações baseadas em dados, com o propósito de preparar os indivíduos para lidar com a crescente circulação de informações quantitativas em diferentes contextos sociais, econômicos, científicos e tecnológicos (Batanero, 2000). Nesse cenário, assume relevância o conceito de letramento estatístico, compreendido como a capacidade de interpretar, avaliar criticamente e comunicar informações fundamentadas em dados estatísticos, competências essenciais para a tomada de decisões informadas na vida cotidiana, no exercício da cidadania e no mundo do trabalho (Gal, 2002).

Diante disso, a seção seguinte, para analisar o desenvolvimento do Letramento Estatístico mediado por um Projeto de Aprendizagem Estatístico apresenta-se o referencial teórico, com foco no Letramento Estatístico. Em seguida, descreve-se a dinâmica do Projeto de Aprendizagem Estatístico (PAE). Na seção metodológica, conceitua-se a abordagem qualitativa, os instrumentos de análise apresenta-se os cinco momentos de realização do PAE com os estudantes de Ensino Médio. Por fim, os resultados seguido das considerações finais.

Fundamento Teórico

Nessa seção apresenta-se os conceitos de Letramento Estatístico a partir de Gal (2019) e a definição de Projeto de Aprendizagem Estatístico (PAE), como atividade mediadora a partir da proposta de Porciúncula (2022).

Letramento Estatístico

O modelo de Letramento Estatístico proposto por Gal (2002) apresenta uma base teórica que orienta a compreensão e o desenvolvimento dessa habilidade fundamental. Segundo Gal (2002), o Letramento Estatístico propõe uma abordagem estruturada da educação estatística, de modo a desenvolver características fundamentais para que o indivíduo não apenas acesse e manipule dados por meio de

fórmulas estatísticas, mas também consiga realizar uma leitura crítica desses dados em articulação com o contexto em que estão inseridos.

Gal (2002), considera essencial um sujeito letrado estatisticamente desenvolver os seguintes elementos:

Tabela 1. Modelo de Letramento Estatística

Elementos do conhecimento	**Elementos disposicionais**
Habilidades de alfabetização	Crenças e atitudes
Conhecimento estatístico	Postura crítica
Conhecimento matemático	
Conhecimento do contexto	
Habilidades criticas	

Fonte**:** Gal (2002)

Para Gal (2002), cada elemento está interligado aos demais. Assim, o LE não se restringe ao domínio técnico de conceitos e procedimentos estatísticos, mas implica a capacidade de utilizar tais conhecimentos para compreender situações concretas do mundo real. O autor defende que as habilidades de Letramento Estatístico estão centradas na capacidade dos cidadãos de ler e compreender textos, tabelas e gráficos que apresentam informações estatísticas. Portanto, o desenvolvimento do modelo de Letramento Estatístico na educação básica, em qualquer etapa de ensino, exige a criação de instrumentos pedagógicos que motivem os estudantes a desenvolverem, no contexto escolar, os elementos de conhecimento e de disposição de forma contextualizada, de modo que essas aprendizagens não sejam vivenciadas apenas no espaço escolar, mas também fora dele.

Projeto de Aprendizagem Estatístico PAE

A sigla PAE corresponde a Projeto de Aprendizagem Estatístico (PAE), compreendido como uma estratégia pedagógica que favorece o protagonismo discente no processo de aprendizagem. Nessa perspectiva, os estudantes assumem papel de protagonistas no percurso formativo, desde a escolha do tema a ser investigado, etapa inicial que orienta o desenvolvimento das ações investigativas, até a produção de dados e a construção de conhecimentos estatísticos em contextos de interesse dos próprios alunos (Porciúncula et al., 2022).

Para Batanero e Diaz (2011), o trabalho com projetos e investigações estatísticas é recomendado por muitos educadores estatísticos a fim de educar melhor cidadãos letrados estatisticamente. Partindo desse preposto a idéia do PAE é propor o desenvolvimento de uma pesquisa estatística por meio de opinião (*survey*). Nesse contexto o PAE, se constititui a partir dos seguinte momentos: Escolha da tematica, problematização, escolha dos sujeitos de pesquisa, criação dos instrumentos, coletas de dados, organização dos dados, divulgação dos dados e avaliação (Porciúncula, Schreiber e Giordano (2022, p.55). Segundo Porciúncula (2022), o PAE, é uma forma de proporcionar uma estratégia que desacomode os métodos de ensino voltados para a transmissão de conteúdo, utilizados em sala de aula, promovendo interação, colaboração, ludicidade, curiosidade e, principalmente, construção do conhecimento.

Metodología

A metodologia de pesquisa adotada é de natureza qualitativa e descritiva (Bogdan & Biklen, 1994, p. 47). Além disso, a investigação assumiu características de Pesquisa Participante (PP), de acordo com Demo (1995). O Projeto de Aprendizagem Estatístico (PAE) foi implementado com trinta estudantes do 3º ano do Ensino Médio, matriculados no ano de 2024, na Escola Estadual de Ensino Médio Nicias Ribeiro, localizada no município de Portel- Marajó- Pará- Brasil. As atividades ocorreram entre os dias 6 e 10 de maio de 2024, no turno da tarde, das 13h30 às 18h, em uma sala previamente reservada para a realização do projeto. Os estudantes durante o PAE, foram reunidos em grupos de seis integrantes, desde o primeiro dia e foram construindo as pesquisa de forma coletiva, os quais escolheram a temática com que desejavam trabalhar. Dentre as temáticas de pesquisas os estudantes escolheram os seguinte temas: “Preparação para o ENEM”, “Dificuldades na Matéria”, “Desafios para Aprovação no ENEM”, “Futuras Profissões”, “Esporte” e “Uso do Celular”, relacionando os resultados às suas realidades.

Como instrumento de análise do discurso dos estudantes sobre o PAE, utilizou-se o Discurso do Sujeito Coletivo — DSC, conforme proposto por Lefèvre e Lefèvre (2017). O DSC foi adotado por possibilitar a organização e a interpretação das narrativas produzidas pelos estudantes, permitindo identificar sentidos coletivos construídos no contexto da atividade pedagógica mediada pelo PAE. Segundo Lefèvre e Lefèvre (2017), esse é um processo ocorre por meio de três movimentos analíticos. Inicialmente, são identificadas as Expressões-Chave (ECH), extraídas das

respostas dos estudantes à pergunta realizada. Em seguida, a partir dessas ECH, são elaboradas as Ideias Centrais (IC), que orientam a construção dos discursos-síntese. Nesse estudo optou-se em apresentar somente as idéias centrais devido as AC se assemelharem.

A seguir o quadro apresenta um exemplo de como o processo de organização do DSC, ocorreu nesse estudo.

Tabela 2. Recorte do Instrumento de Análise do Discurso

Quais as possibilidades e limites desenvolvimento do Letramento Estatístico com a Experiência do PAE?	
Expressões Chave ECH	**Ideias Centrais IC**
No PAE pude me aventurar nos conceitos estatísticos, claro de uma forma mais pratica do que numa aula tradicional, aprendi o que é uma média, moda, mediana, ou seja aprendemos de uma forma divertida. No dia da coleta, recebemos os crachás de pesquisador, a prancheta em seguida fomos entrevistar os estudantes, logo em seguida começamos a contabilizar, me sentir um pesquisador. Escolhemos o tema dos desafios para estudar para o ENEM por que alguns colegas trabalham e outros não tem acesso à internet, não tem estrutura em e suas casas.	Autonomia e participação coletiva na escolha dos temas. Valorização da coleta de dados e da interação social na pesquisa Aprendizagem de conceitos estatísticos em uma abordagem prática e motivadora

Fonte**:** Os autores (2026)

Com a técnica foi possível construir um discurso coletivo a partir das Idéias Centrais, denominados de DSC 1, que serão apresentados a seguir na seção de resultados e discussão.

Resultados e Discussão

O primeiro encontro do PAE foi destinado à apresentação da proposta aos alunos e encaminhamentos de como seria as atividades, em seguida ao estudantes se organizaram em grupos de cinco, à escolheram do tema de pesquisa e à problematização. O segundo momento contemplou a definição dos sujeitos da pesquisa e a elaboração dos instrumentos de investigação. O terceiro encontro foi dedicado à

coleta dos dados. No quarto momento, realizou-se a organização dos dados e a construção dos gráficos. O quinto momento correspondeu à apresentação dos dados à comunidade escolar. Ao todo, foram realizados cinco encontros, entre os dias 6 e 10 de maio de 2024.

Discurso dos Estudantes

No primeiro trecho do DSC, o estudante afirma: “No PAE pude me aventurar nos conceitos estatísticos, claro de uma forma mais pratica do que numa aula tradicional, aprendi o que é uma média, moda, mediana, ou seja aprendemos de uma forma divertida” (Trecho do DSC,2024). Esses conhecimentos constituem elementos básicos da alfabetização estatística apontada por Gal (2002), pois permitem ao sujeito começar a interpretar dados e compreender informações quantitativas presentes na vida social. Nesse contexto, Porciúncula (2022) enfatiza que esse tipo de atividade, a prioridade não é o conteúdo formal em si, ainda que este seja contemplado de forma contextualizada. Nesse sentido compreende-se que tanto para Gal (2002) e Porciúncula, (2022), o PAE não pode ser desenvolvido de qualquer forma.

Em outro trecho o estudante narra “No dia da coleta, recebemos os crachás de pesquisador, a prancheta em seguida fomos entrevistar os estudantes, logo em seguida começamos a contabilizar, me sentir um pesquisador”. (Trecho do DSC, 2024). Percebe-se que o ato de entrevistar colegas e contabilizar informações favorece o desenvolvimento de habilidades de leitura e produção de dados, fundamentais para a formação de sujeitos estatisticamente letrados na percepção de Gal (2019). Além disso, a expressão “me sentir um pesquisador” revela uma dimensão disposicional do letramento estatístico, isto é, o desenvolvimento de confiança, pertencimento e atitude positiva diante da Estatística. Para Gal (2002), ser letrado estatisticamente não significa apenas dominar conceitos, mas sentir-se capaz de utilizar a Estatística em práticas sociais concretas.

Em outro trecho o estudante diz” Escolhemos o tema dos desafios para estudar para o ENEM por que alguns colegas trabalham e outros não tem acesso à internet, não tem estrutura em e suas casas”. (Trecho do DSC, 2024). Nesse trecho o discurso do estudante evidencia o letramento estatístico na perspectiva de Gal (2002), pois demonstra a capacidade de identificar e problematizar questões sociais por meio da investigação estatística. Ao escolherem estudar os desafios para o ENEM, os estudantes reconhecem fatores sociais concretos, como trabalho, falta de internet e ausência de estrutura adequada para os estudos.

As análises dos discursos revelam que o Projeto de Aprendizagem Estatístico (PAE) constituiu-se como um espaço formativo potencializador do letramento estatístico, ao favorecer a apropriação de conhecimentos estatísticos articulados à interpretação crítica da realidade social vivenciada pelos estudantes marajoaras.

Considerações Finais

Este trabalho buscou analisar o desenvolvimento do Letramento Estatístico mediado por um Projeto de Aprendizagem Estatístico, realizado com um grupo de estudantes do Ensino Médio na Amazônia Marajoara, no estado do Pará- Brasil. Os resultados revelaram que o PAE criou condições pedagógicas favoráveis ao desenvolvimento do Letramento Estatístico, ao mobilizar práticas de investigação, interpretação, organização e comunicação de dados. Além disso, a atividade favoreceu a autonomia, o pensamento crítico e a colaboração entre os estudantes. Tais aspectos foram observados, sobretudo, quando os grupos assumiram a responsabilidade pela escolha das temáticas investigadas, pela coleta e sistematização dos dados e pela socialização dos achados da pesquisa de maneira criativa, consistente e progressivamente amadurecida. Tal dimensão evidencia que o PAE não se restringiu à elaboração de gráficos, mas possibilitou a inserção dos estudantes em um processo de investigação estatística, vinculado a temas de interesse coletivo e ao contexto em que vivem, como a escolha da futura profissão e os desafios de preparação para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

Agradecimentos: O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Bibliografía

Batanero, C. (2000). Contenidos y objetivos de la educación estadística básica. Enseñanza de las Ciencias**,** v. 18, n. 3, p. 419–430.

Batanero, C., Díaz, C. (2011) Estadística con proyectos. Universidad de Granada.

Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos. Porto Editora.

Demo, P. (2008) Pesquisa Participante: saber pensar e intervir juntos. 2 ed. Liber.

Gal, I. (2002). Adult's statistical literacy: meanings, components, responsibilities. International Statistical Review, v. 70, n. 1, p. 1-51.

Gal, I. (2019). Understanding statistical literacy: About knowledge of contexts and models. En J.M. Contreras, M.M. Gea, MM López-Martín & E. Molina-Portillo (Eds.), Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística**.** (Traducción de Silvana Santellán y Liliana Tauber) www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html

Lefrève, F. (2017). Discurso do Sujeito Coletivo: nossos modos de pensar, nosso eu coletivo. Andreoli.

Porciúncula, M., Schreiber, K. P. & Giordano, C. (Org.). Letramento Multimídia Estatístico: uma interação entre a pesquisa acadêmica e a realidade escolar dos Anos Finais do Ensino Fundamental. Editora Akademy, 2022.

Porciúncula, M. (2022). Letramento multimídia estatístico – LeME: Projetos de aprendizagem estatísticos na educação básica e superior. Appris.

¿Qué favorece el aprendizaje de la Estadística Descriptiva? La perspectiva del estudiantado

ISAAC AVIÑA CAMACHO
iavina@uabc.edu.mx
Universidad Autónoma de Baja California (UABC)

Resumen

El estudio analiza la percepción de estudiantes universitarios sobre el desempeño docente y las estrategias didácticas que favorecen el aprendizaje de la Estadística Descriptiva. Se desarrolló una investigación cualitativa de alcance descriptivo, apoyada en estadística básica, a partir de respuestas abiertas de 131 estudiantes que cursaron la asignatura en el ciclo 2025-1. Los hallazgos muestran que la claridad en la explicación constituye el rasgo docente más valorado, seguida del trato docente, el clima de confianza y la práctica mediante ejercicios. Asimismo, las principales áreas de mejora se relacionan con la planificación de la clase, el ritmo de explicación y la atención a distintos ritmos de aprendizaje. Se concluye que la enseñanza efectiva de la estadística requiere articular claridad expositiva, acompañamiento, práctica guiada y estrategias activas contextualizadas.

Palabras clave: estadística descriptiva / educación superior / didáctica de la Estadística

Introducción

La estadística es importante en la formación profesional y ciudadanía, puesto que favorece el pensamiento crítico, la alfabetización de datos y la toma de decisiones sustentadas en evidencia (Torres y Ruiz, 2024). Sin embargo, su enseñanza en educación superior suele enfrentar dificultades asociadas con actitudes negativas, ansiedad, baja motivación y una percepción limitada de su utilidad práctica; además, suele permanecer centrada en procedimientos y con baja conexión con la realidad (Bromage et al., 2022).

Ante este panorama, el rol del docente y las estrategias didácticas que implementa adquieren especial relevancia. Enseñar estadística no consiste solo en transmitir fórmulas, sino generar condiciones para comprender, interpretar, aplicar y comunicar información basada en datos. El propósito de este estudio fue valorar, desde la perspectiva del estudiantado, el desempeño docente y las estrategias didácticas empleadas en un curso obligatorio de Estadística Descriptiva en educación superior.

Marco de referencia

La enseñanza universitaria de la estadística presenta desafíos asociados con la complejidad conceptual, la falta de interés, la baja motivación y la percepción de escasa utilidad práctica de la asignatura. Estas dificultades no dependen únicamente del contenido, sino también de la manera en el profesorado organiza, explica, ejemplifica y acompaña el aprendizaje. En este sentido, el profesorado actúa como mediador del aprendizaje al seleccionar experiencias, recursos y propiciar ambientes que favorezcan el pensamiento crítico y la interpretación de datos en situaciones reales.

La claridad expositiva es un componente relevante en asignaturas con lenguaje técnico, procedimientos matemáticos e interpretación de información. Explicar con claridad no implica reducir la enseñanza a transmisión unidireccional, sino organizar contenidos, relacionar conceptos, utilizar ejemplos pertinentes y orientar la resolución de problemas (Findeisen et al., 2020; Mahdi, 2023). Esta mediación resulta necesaria para que el estudiantado comprenda nociones como variable, distribución, medidas de tendencia central, dispersión, representación gráfica e interpretación de resultados.

Asimismo, la enseñanza de la estadística está mediada por factores afectivos. En asignaturas que suelen generar inseguridad o resistencia, el trato docente, la paciencia, la apertura al diálogo y el clima de confianza favorecen que el alumnado formule dudas, participe y se involucre en su aprendizaje. Por ello la comprensión de la estadística no depende solo de contenidos o procedimientos, sino también de decisiones pedagógicas y emocionales que sostienen la participación.

Diversos estudios destacan la pertinencia de metodologías activas, como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje cooperativo, la gamificación o aprendizaje basado en problemas, para fortalecer la enseñanza de la estadística (León, 2021; Kovacs et al., 2021). También se reconoce que el uso de tecnología favorece la exploración de datos, la visualización y la comprensión de resultados (Cardoso et al., 2022; GAISE, 2016). No obstante, estas estrategias requieren planificación, instrucciones claras, acompañamiento y articulación entre práctica, reflexión e interpretación. Por tanto, la claridad expositiva, la práctica guiada y el clima de confianza no se oponen a las metodologías activas; son condiciones para implementarlas con sentido pedagógico.

Finalmente, la percepción estudiantil constituye un insumo para valorar fortalezas, áreas de oportunidad y condiciones didácticas que favorecen el aprendizaje. Su análisis puede orientar procesos de evaluación docente y formación continua para avanzar hacia una enseñanza más contextualizada, participativa y significativa (Gamboa-Cerda et al., 2019).

Método

Se realizó una investigación cualitativa descriptiva, apoyada en estadística descriptiva básica, mediante análisis de contenido de respuestas abiertas de estudiantes que cursaron Estadística Descriptiva en el ciclo escolar 2025-1. La asignatura, obligatoria en el segundo semestre del Tronco Común de Pedagogía, constituye el primer acercamiento formal del estudiantado a contenidos estadísticos.

Participaron 143 estudiantes de siete grupos atendidos por cinco docentes; se analizaron 131 respuestas, equivalentes al 91.61% de la matrícula. En la semana previa al cierre del semestre se aplicó un cuestionario digital en Google Forms, con apoyo docente, autorización institucional y aviso de confidencialidad.

El instrumento incluyó una pregunta cerrada sobre desempeño docente y tres abiertas sobre fortalezas del profesor, aspectos de mejora y estrategias útiles para aprender estadística. Las respuestas se depuraron y agruparon en categorías analí-

ticas; como una misma respuesta podía aludir a varias categorías, la frecuencia total de menciones podía superar el número de participantes.

Resultados

La valoración global del desempeño docente fue favorable: 75.6% (99) del estudiantado lo calificó como excelente, 21.4%(28) como bueno y 3.1%(4), como regular; ningún estudiante lo evaluó como malo. Respecto a lo más sobresaliente del profesorado, la categoría con mayor frecuencia fue claridad en la explicación, seguida de actitudes y trato docente, dinamismo y motivación en clase y acompañamiento y atención a dudas. Esto muestra que el alumnado valora la explicación comprensible y la relación pedagógica favorable (Tabla 1).

Tabla 1. Lo más sobresaliente de tu profesor(a)

Categoría	Frecuencia
Claridad en la explicación	76(44.44%)
Actitudes y trato docente	30(17.54%)
Dinamismo y motivación en la clase	16(9.36%)
Acompañamiento y atención a dudas	14(8.19%)
Dominio del tema	10(5.85%)
Vinculación con la vida cotidiana y aplicaciones reales	10(5.85%)
Estrategias y recursos didácticos	10/5.85%)
Planificación y organización de la clase	5(2.92%)
Total	**171(100%)**

Nota: Elaboración propia

En cuanto a los aspectos a mejorar, las respuestas se concentraron en planificación y organización de la clase, claridad y ritmo de la explicación y estrategias y recursos didácticos. Las diferencias entre categorías son reducidas, pero sugieren la necesidad de una enseñanza más estructurada, pausada y sensible a distintos ritmos de aprendizaje (Tabla 2).

Tabla 2. Lo que puede mejorar tu profesor(a)

Categoría	Frecuencia
Planificación y organización de la clase	8(17.39%)
Claridad y ritmo de explicación	7(15.22%)
Estrategias y recursos didácticos	7(15.22%)
Carga de trabajo y condiciones de clase	6(13.04%)
Enfoque y seguimiento del tema	5(10.87%)
Acompañamiento al aprendizaje y atención a ritmos distintos	5(10.87%)
Participación e interacción en clase	4(8.70%)
Actitudes, trato y flexibilidad docente	4(8.70%)
Total	46(100%)

Nota: Elaboración propia

Sobre las estrategias didácticas que apoyaron el aprendizaje, la categoría más frecuente fue clima de confianza, motivación y apoyo, seguida de explicación clara y ejemplificación, práctica y resolución de ejercicios y vinculación con la vida cotidiana y contextos reales. En contraste, aprendizaje activo, uso de tecnología, estrategias con enfoque metodológico y trabajo colaborativo tuvieron menor presencia, lo que constituye un área de oportunidad (Tabla 3).

Tabla 3. Estrategia didáctica que apoyó en el aprendizaje de Estadística Descriptiva

Categoría	Frecuencia
Clima confianza, motivación y apoyo	31(20.0%)
Explicación clara y ejemplificación	27(17.42%)
Práctica y resolución de ejercicios	27(17.42%)
Vinculación con la vida cotidiana y contextos reales	21(13.55%)
Uso de recursos didácticos y materiales visuales	18(11.61%)
Aprendizaje activo y participativo	10(6.45%)
Uso de herramientas tecnológicas	9(5.81%)
Estrategias didácticas con enfoque metodológico	8(5.16%)
Trabajo colaborativo	4(2.58%)
Total	**155(100%)**

Nota: Elaboración propia

Discusión y conclusiones

Los resultados muestran que la claridad expositiva es un rasgo central de la enseñanza eficaz de la Estadística Descriptiva, al ser identificada como fortaleza docente y estrategia útil para aprender. Este hallazgo permite señalar que la claridad no se opone a las metodologías activas, sino que constituye una condición para implementarlas con sentido pedagógico, al organizar contenidos, ejemplificar procedimientos y facilitar la comprensión de conceptos estadísticos complejos (Findeisen et al., 2020).

La explicación clara resulta especialmente relevante porque la estadística exige comprender conceptos, procedimientos, representaciones e interpretaciones. Por ello, su enseñanza no debe limitarse al cálculo, sino orientarse al razonamiento, la interpretación y la toma de decisiones basadas en datos (GAISE, 2016). Asimismo, el trato docente, el clima de confianza, la motivación y el apoyo favorecen la participación del estudiantado en una asignatura que suele generar inseguridad (Cujba y Pifarré, 2023).

También se valoró la práctica y resolución de ejercicios; sin embargo, esta debe complementarse con actividades que promuevan interpretación, contextualización y argumentación. En este sentido, las metodologías activas, el trabajo colaborativo, el uso de tecnología y el análisis de problemas reales son estrategias pertinentes para fortalecer el aprendizaje estadístico (León, 2021; Kovacs et al., 2021; Cardoso et al., 2022). No obstante, su menor presencia en los resultados sugiere la necesidad de incorporarlas de manera más explícita y articulada.

En conclusión, la enseñanza efectiva de la Estadística Descriptiva requiere integrar claridad explicativa, acompañamiento, clima de confianza y práctica guiada con metodologías activas y situaciones reales. Los resultados no contradicen el marco de referencia; muestran que la innovación didáctica requiere una mediación docente clara, organizada y sensible a las necesidades del grupo.

Bibliografía

Bromage, A., Pierce, S., Reader, T. y Compton, L. (2022). Teaching statistics to non-specialists: challenges and strategies for success. *Journal of Further and Higher Education, 46*(1), 46-61. https://doi.org/10.1080/0309877X.2021.1879744

Cardoso, L. E., Castro, G. y Fernández, C. L. (2022). La Estadística en función de la investigación educativa. Reto para los profesionales de la educación. MENDIVE, 20(1), 270-284. https://mendive.upr.edu.cu/index.php/MendiveUPR/article/view/2712

Cujba, A. y Pifarré, M. (2023). Relaciones entre el aprendizaje de la estadística y las actitudes del alumnado en el marco de un proyecto de análisis de datos con tecnología. *Educación Matemática, 35*(2), 196–225. https://doi.org/10.24844/EM3502.08

Findeisen, S., Deutscher, V. K. y Seifried, J. (2020). Fostering prospective teachers´explaining skills during university education—Evaluation of a training module. *Higher Education*, *81*, 1097-113. https://doi.org/10.1007/s10734-020-00601-7

GAISE. (2016). *Guidelines for Assessment and Instruction in Sta-tistics Education. College report*. American Statistical Association. www.amstat.org/asa/files/pdfs/GAISE/GaiseCollege_Full.pdf

Gamboa-Cerda, S., Villegas-Flores, I., Medellín-Ramírez, J. E. y Herrera-Chaires, M. del C. (2019). La evaluación docente. Una herramienta en la mejora del proceso enseñanza-aprendizaje en las instituciones de educación superior. *Revista Teoría Educativa, 3*(8), 1-9. https://www.ecorfan.org/republicofperu/research_journals/Revista_de_Teoria_Educativa/vol3num8/Revista_de_Teor%C3%ADa_Educativa_V3_N8_1.pdf

Kovacs, P., Kuruczleki, E., Kazar, K., Liptak, L. & Racz, T. (2021). Modern teaching methods in action in statistical classes. *Statistical Journal of the IAOS, 37*(3), 889-919. https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.3233/SJI-210843

León, N.A. (2021). Enseñanza de la estadística con sentido y en contexto a través de la resolución de problemas. *Realidad y Reflexión*, (53), 228–253. https://doi.org/10.5377/ryr.v53i53.10897

Mahdi, S. (2023). Effective Communication in Learning: Teacher Strategies and Their Impact on Student Learning Outcomes. *International Journal of Linguistics, Communication and Broadcasting*, *1*(4), 26-30. https://doi.org/10.46336/ijlcb.v1i4.26

Torres, J. L. & Ruiz, B. R. (2024). Alfabetización estadística y pensamiento crítico: Necesidades percibidas en la formación de estudiantes de licenciatura y preparatoria. *Educación y Ciencia, 13*(61), 90–103. https://doi.org/10.32776/EyC.v13i61.755

Eleições 2024: Desinformação estatística no municiío de Santos-SP

PEDRO HENRIQUE CARDOSO
pedrohenriquecardoso@estudante.ufscar.br
PAULO CÉSAR OLIVEIRA
paulooliveira@ufscar.br
Universidade Federal de São Carlos

Resumo

O texto em forma de comunicação contempla uma proposta de ensino construída pelos dois autores, como parte integrante de um projeto de pesquisa finalizado. Os autores envolvidos no estudo da temática de letramento estatístico, em especial, leitura e interpretação de gráficos, apresentam a formulação de tarefa na forma de problema, como meio de combate à desinformação estatística. A solução da tarefa aponta a ideia de desproporcionalidade em gráfico como ferramenta de manipulação intencional dos dados, em um contexto de disputa eleitoral pelo poder executivo do município.

Palabras clave: educação estatística / formação de profesores / letramento estatístico

Introdução

O estudo de gráficos estatísticos desempenha um papel fundamental na análise e na comunicação de informações a partir dos dados dispostos, promovendo o desenvolvimento do letramento nessa área.

A popularização da internet aliada ao crescimento das opções de transmissão da informação, como Smartphones e Tablets, gerou o fenômeno da infodemia, ou seja, uma epidemia de informações relacionadas à um assunto específico, em um intervalo de tempo, evidenciado com o advento da pandemia da COVID-19 (Giordano, Vilhena, Palheta, 2023).

O impacto da pandemia da Covid-19 em nível mundial, no período de 2020 e 2021, impulsionou a proliferação de informações para além das mídias impressas convencionais como o jornal e, de forma significativa, a difusão das notícias se deu por meio de tabelas e gráficos estatísticos. Como consequência do aumento de consumo e difusão de informações, houve o desencadeamento da "desinformação (informações incompletas, ambíguas, distorcidas ou totalmente erradas) com eventual manipulação intencional dos dados" (Giordano, Vilhena, Palheta, 2023, p.1).

Os autores envolvidos com grupo de pesquisa e estudos sobre a temática letramento estatístico desenvolveram uma proposta de ensino voltada para estudantes do nono ano do Ensino Fundamental (faixa etária esperada de 14 anos), detalhada nas seções subsequentes.

Descrição do problema

Para consolidarmos a referida proposta de ensino, enquanto problema de pesquisa, apresentamos o referencial teórico para tal respaldo. Friel, Curcio e Bright (2001) destacam que a compreensão gráfica envolve tanto o conhecimento da sua estrutura, ou seja, os elementos que compõe o gráfico como um todo; quanto às características de cada modelo. Por exemplo, dados representados em um gráfico de setores podem ser dispostos em um gráfico de barras, mas o inverso nem sempre é verdade.

Em termos de letramento estatístico, Friel, Curcio e Bright (2001) estruturaram quatro níveis de leitura de gráficos estatísticos, os quais são explorados na pesquisa de Giordano, Vilhena e Palheta (2023), de acordo com o conteúdo do quadro 1.

O refinamento do problema de pesquisa levou em conta o estudo da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018), por levarmos em conta a formu-

lação da tarefa na forma de problema, de acordo com as normativas desse documento curricular para o primeiro ao nono ano do Ensino Fundamental.

A BNCC (Brasil, 2018), no que diz respeito ao ensino aprendizagem da Matemática, não faz menção direta para abordagem da desinformação estatística, mas há prescrições de que sejam desenvolvidas com os estudantes, competências matemáticas ligadas ao raciocínio, à representação, à comunicação e à argumentação, próprias à promoção do letramento matemático, incluindo o estatístico.

Quadro 1. Níveis de leitura gráfica

Níveis	Caracterização
Ler os dados	Não se faz interpretação dos gráficos. Trata-se do momento em que o estudante lê informações descritas nos eixos horizontal e vertical, nas legendas, título, fonte e data.
Ler entre os dados	Nível mais comum na compreensão dos gráficos, em que se espera que o estudante identifique tendências, relações matemáticas apreendidas por meio do gráfico e que realize inferências simples.
Ler além dos dados	Espera-se que o estudante seja capaz de elaborar questões mais complexas e alcançar resultados mais amplos e profundos em sua compreensão gráfica, por meio de previsão de fenômenos, em função de experiências prévias.
Ler por detrás dos dados	Consiste em avaliar criticamente informações e dados, a forma de coleta e a relevância do tipo de gráfico ou outras conclusões obtidas, considerando a intencionalidade oculta, possíveis omissões, ambiguidades intencionais, tentativas de manipulação que ferem a ética da produção do conhecimento científico.

Fonte: adaptado de Giordano, Vilhena e Palheta (2023)

Especificamente no nono ano do Ensino Fundamental, na unidade temática "Estatística e Probabilidade", supondo-se um conhecimento prévio na construção de gráficos, o foco se dá na sua interpretação, adaptando o aluno a lidar com temas cotidianos. Uma das habilidades desse contexto possui sinergia com a tarefa a ser apresentada, por considerar que dados divulgados pela mídia, podem induzir a erros de leitura ou de interpretação, gerando o fenómeno da desinformação estatística.

Pela BNCC, tal habilidade é transcrita na íntegra: "analisar e identificar, em gráficos divulgados pela mídia, os elementos que podem induzir, às vezes propositadamente, erros de leitura, como escalas inapropriadas, legendas não explicitadas corretamente, omissão de informações importantes como fontes e datas, entre outros (Brasil, 2018, p.319).

Objetivo

Apresentar a proposta de ensino, com o propósito de oposição à desinformação estatística, a partir da leitura e interpretação de gráficos em um contexto de candidatura à prefeitura de Santos, no estado de São Paulo.

Metodologia

A proposta de ensino visa a promoção do letramento estatístico por parte de estudantes, de 9º ano do Ensino Fundamental, caracterizando uma pesquisa de natureza qualitativa. Pautado basicamente no referencial teórico de Friel, Curcio e Bright (2001), com as especificidades para a leitura e interpretação de gráficos, propomos um conjunto de tarefas para tal finalidade.

Nesse sentido, essa pesquisa qualitativa tem uma vertente bibliográfica por se utilizar "fundamentalmente das contribuições dos diversos autores sobre determinado assunto" (Gil, 2002, p. 45). Por outro lado, a formulação das tarefas foi balizada pelas competências e habilidades prescritas na BNCC, caracterizando também essa pesquisa qualitativa na modalidade documental por utilizar "materiais que não recebem ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetos da pesquisa" (Gil, 2002, p. 45).

Análise de dados e resultados

Os autores deste relato de pesquisa acompanharam notícias sobre o processo eleitoral municipal para candidaturas de prefeito com mandato a partir de 2025, em importantes cidades do estado de São Paulo. Escolhemos o cenário político da cidade de Santos pelo fato de que os quatro candidatos pela disputa do poder executivo municipal, divulgaram nos diversos meios de comunicação, resultados de pesquisa contendo desinformação estatística.

Neste texto, escolhemos os resultados de pesquisa do atual prefeito Rogério Santos que tem por objetivo a reeleição, dado o fato de que na cidade santista ocorrerá o segundo turno da eleição, marcada para 27 de outubro de 2024.

De acordo com informações do próprio candidato, postada na rede social *Instagram,* a pesquisa foi realizada pelo Instituto de Pesquisa Badra Comunicação, na

data de 30 de setembro de 2024, envolvendo um total de 1060 pessoas. A pesquisa contém uma margem de erro de 2,5 pontos percentuais acima e abaixo da média, com confiabilidade de 95%. O processo recorrente a essa pesquisa teve o registro no Tribunal Superior Eleitoral de São Paulo, sob o número 04936/2024. Mediante às informações prestadas, apresentamos o conteúdo da Figura 1.

Figura 1.



Intenção de votos para três candidatos na disputa da prefeitura de Santos
Fonte: Instagram (@rogeriosantos.stos). Postagem em 2 de outubro de 2024

Vamos considerar o pressuposto, em conformidade com Giordano, Vilhena e Palheta (2023, p.2), que a "desinformação não corresponde, necessariamente, a uma mentira. Ela pode ser uma 'meia verdade' imbuída de intencionalidade, manipulada para alcançar determinado objetivo". Observando o conteúdo gráfico exposto no conteúdo da figura 1', *você é capaz de descrever e argumentar, se reconhece alguma desinformação estatística?*

Em termos de habilidade e competências, é desejável que o aluno identifique que os elementos estruturais do gráfico, conforme exposto por Friel, Curcio e Bright (2001), envolvem barras verticais no formato bidimensional, ou seja, têm duas dimensões designadas por altura e largura.

O professor em sala de aula pode estimular o aluno a utilizar a régua para medir as respectivas dimensões das larguras e alturas das três barras verticais correspon-

dentes ao percentual de votos de cada candidato. De posse desses valores em centímetros, por exemplo, o aluno pode constatar que a desinformação estatística está presente na largura das barras verticais, devido à ausência de proporcionalidade na medida dessa dimensão. É relevante o fato da largura da barra correspondente ao candidato Rogério Santos ser praticamente o dobro, em comparação às demais medidas das larguras de cada barra vertical.

Ainda em relação à desinformação estatística, o fenômeno da desproporcionalidade também atinge a escala da porcentagem de votos relativa à altura de cada barra. Novamente, o gráfico apresenta um destaque para o candidato Rogério Santos, quando comparamos cada altura das três barras relativas com os respectivos percentuais de intenção de votos.

A ausência de proporcionalidade atinge as duas dimensões das barras verticais, porém com base em Giordano, Vilhena e Palheta (2023), a manipulação intencional dos dados ocorre com o apelo da mesma cor para destacar informações do candidato Rogério Santos: numeral 10, percentual de votos e o *slogan* "campanha limpa".

Considerações finais

O tema eleições, nas suas diversas esferas de disputa política, contém frequentemente desinformações estatísticas, especialmente difundidas em tabelas e gráficos. Com base nos referenciais teóricos, reforçamos a necessidade de combater as *fake news* e a desinformação estatística, por meio da análise cuidadosa de tabelas e gráficos. Desenvolver a capacidade de leitura e interpretação de dados, permite que os alunos identifiquem possíveis manipulações na apresentação de informações, especialmente divulgadas nos diversos meios de comunicação digital. Dessa forma, eles ficam mais preparados para questionar conteúdos tendenciosos, avaliando-os com senso crítico e embasamento.

Bibliografía

Brasil (2018). Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base. MEC.

Friel, S. N.; Curcio, F. R. e Bright, G. W. (2001). Making Sense of Graphs: Critical Factors Influencing Comprehension and Instructional Implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, *32*(2), 124-158.

Gil, Antonio C. (2002). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 4ª ed. Atlas.

Giordano, C. C.; Vilhena, V. D. M. e Palheta, H. B. (2023). A importância da compreensão de tabelas e gráficos estatísticos no contexto pandêmico. In: Kistemann Jr, Marco A.; Faria, Fernanda Sevarolli.C. (orgs.). *Pandebook 5: Cabeças Pensantes na Pandemia*. Editora Akademy, (pp.255-278).

Ciencia de datos y formación de profesores de matemáticas: algunas tendencias de investigación

César Guillermo Rendón Mayorga
cgrendonm@upn.edu.co
Edgar Alberto Guacaneme Suárez
guacaneme@pedagogica.edu.co
Universidad Pedagógica Nacional

Resumen

Se presenta el diseño, desarrollo y resultados principales de un estado del arte sobre la relación entre la ciencia de datos y la formación de profesores de matemáticas escolares. Enmarcado en un proyecto de tesis doctoral, el estudio busca identificar tendencias de investigación alrededor de la relación referida. Así, se comentan algunos referentes conceptuales, la metodología empleada y cuatro tendencias de investigación identificadas que configuran los resultados de la propuesta y que delinean caminos futuros para desarrollar investigación en este ámbito de la formación de profesores de ciencia de datos en la escuela.

Palabras clave: educación en ciencia de datos / ciencia de datos / formación de profesores / revisión sistemática

Introducción

La ciencia de datos (CD) se considera un área interdisciplinar que integra saberes matemáticos-estadísticos y computacionales. Esta ha encontrado un acicate de desarrollo en la producción continua de grandes volúmenes de datos en la actualidad. Tal es así, que se ha venido cuestionando la pertinencia de su incorporación a la escuela, con el fin de desarrollar en los jóvenes competencias que les permitan ejercer su ciudadanía a partir de prácticas responsables como consumidores y productores de datos.

En este panorama han emergido propuestas curriculares que apuestan por integrar elementos de la CD en la escuela (*v. g.*, IDSSP, 2019). No obstante, en este contexto surgen dos preguntas sustanciales: quiénes implementan estos currículos y qué conocimientos requieren para hacerlo. Existe cierto consenso en atribuir este rol a los profesores de matemáticas, dada la base estadística de la CD; sin embargo, la naturaleza de dichos conocimientos permanece abierta.

En aras de procurar una respuesta a esta última pregunta, se plantea una revisión sistemática sobre la relación entre ciencia de datos y formación del profesor de matemáticas (CD-FPM), de la cual se comentan aquí los principales hallazgos, haciendo énfasis en las tendencias de investigación que se identifican. Esta propuesta se enmarca en el desarrollo de un proyecto de tesis doctoral del Doctorado Interinstitucional en Educación, énfasis Educación Matemática de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia), el cual busca, precisamente, caracterizar los distintos saberes que requiere el profesor de matemáticas para encarar el reto de enseñar CD en las aulas de educación básica secundaria y media.

Así, este documento presenta primero algunos referentes sobre qué es la CD. A continuación, se comenta la metodología desarrollada para la revisión sistemática. Por su parte, en los resultados se comentan las tendencias y líneas de investigación que se identifican a partir de la revisión.

Marco conceptual

Aunque no hay un consenso sobre una definición de CD debido a su aparición relativamente reciente; sí existe un acuerdo generalizado en cuanto a que se trata de un área interdisciplinar que combina elementos estadísticos, computacionales y saberes ligados al contexto del que provienen los datos (Hazzan y Mike, 2023), cuya integración produce formas de conocimiento que no se reducen a la suma de sus

componentes. Es decir, la CD no se entiende como la mera yuxtaposición de estos conocimientos.

La CD ha tenido una presencia tan marcada en el devenir de las sociedades, que desde hace alrededor de una década han empezado a aparecer interrogantes sobre la pertinencia de su incorporación a los sistemas educativos. Más allá de la creación de programas profesionales para formar científicos de datos, los cuales han tenido también un crecimiento exponencial durante los últimos años, específicamente, se ha venido cuestionando el papel que la CD podría tener en la formación de educación básica primaria, secundaria y media. Se considera que la CD podría configurarse como una fuente de saberes conceptuales y prácticos que le brinden herramientas a los jóvenes para desenvolverse en el futuro, bien sea a nivel académico o profesional, pero, fundamentalmente, como ciudadanos de un mundo que produce y consume datos de manera ubicua.

Particularmente, para el caso de la escuela, se ha venido interrogando sobre quiénes son los profesores llamados a hacer operativas las propuestas curriculares de la CD, así como cuál es la naturaleza de los conocimientos y competencias que requieren para encarar de manera idónea y profesional dicho reto. En general, se reconoce que, por el carácter epistémico mismo de la CD, los profesores relacionados con matemáticas y con tecnología o computación son los principales (pero quizás no los únicos) llamados a dicho reto (Rossman y Lee, 2024).

Metodología

El desarrollo de la revisión sistemática se estructuró a partir del modelo ReSiste-CSH (Revisión sistematizada para ciencias sociales y humanas) planteado por el profesor Luis Codina (Codina, 2018). Este modelo reconoce las etapas y criterios usuales de una revisión sistemática a la luz de modelos clásicos para este tipo de trabajos, como SALSA o la guía PRISMA, pero advirtiendo que el uso de estos puede quedarse corto para el análisis de trabajos referidos a las ciencias sociales y humanas, vacío que el autor pretende llenar con su propuesta.

En particular, en relación con las fuentes empleadas, se contemplaron artículos en revistas especializadas, libros, capítulos de libros, memorias de eventos e información disponible en sitios web especializados. Por su parte, la ventana de observación no tuvo una delimitación inicial; por el contrario, la búsqueda misma acotó los resultados a partir de 2017, lo cual guarda sentido si se reconoce el carácter novedoso de estas líneas de trabajo. En cuanto al idioma de la búsqueda, se determinó

realizarla en español e inglés, y en la última etapa de revisión se adelantó una indagación panorámica en portugués a través de Google Académico.

Las bases de búsqueda contempladas fueron: Scopus, Scielo, Web of Science, Dialnet, ERIC, Google Académico, Repositorio Funes y los repositorios institucionales de algunas universidades (*v. g.*, *Durham University, Loyola Marymount University, Universidad de Auckland*).

Asimismo, se configuraron cuatro ecuaciones de búsqueda, que fueron refinadas tras ponerlas a prueba de manera inicial en algunas bases de datos. En estas se involucraron expresiones como educación en ciencia de datos, ciencia de datos, formación de profesores de matemáticas, educación matemática, educación estadística, entre otras.

Una vez concretada la búsqueda se identificaron 1196 documentos, reducidos a 805 tras eliminar duplicados y a 113 tras cribado por título, resumen y palabras clave; estos fueron tipificados según tres criterios: i. Documentos que hablen sobre CD en la escuela; ii. Documentos de CD en tanto disciplina, a nivel profesional y iii. Documentos de CD y formación de profesores. En particular, en el último grupo se obtuvieron 26 documentos que son los que finalmente fueron analizados en profundidad.

Una vez se contó con el cuerpo de documentos a analizar, su estudio se realizó a través de la configuración de fichas de análisis documental para cada texto. Se procuró identificar información sobre los objetos de estudio de cada artículo, el propósito general, los marcos teóricos y metodológicos empleados y los principales resultados obtenidos por los autores. A continuación, se establecieron las tendencias y vacíos en estas líneas de investigación.

Resultados

Una vez se realizó el análisis de los documentos seleccionados, se identificaron distintas tendencias de investigación en la relación CD-FPM. Al respecto, se identificaron cuatro líneas que se comentan enseguida. Debido a las limitaciones de extensión del presente documento, no se indican todas las referencias bibliográficas que hacen parte de cada tendencia de investigación.

Una primera tendencia se centra en el diseño de tareas para la formación docente, utilizadas como dispositivos para indagar el conocimiento requerido para enseñar CD. Estos estudios coinciden en que dicho conocimiento trasciende lo disciplinar e integra, al menos, componentes estadísticos y computacionales. El reco-

nocimiento de esta complejidad es precisamente el acicate que encuentra esta línea de investigación, la cual es la que tiene una mayor cantidad de desarrollos.

Por otra parte, la segunda tendencia se centra en programas estructurados de formación en CD para profesores (tanto en formación como en ejercicio). Estos trascienden el diseño de tareas puntuales y apuestan por programas de más largo aliento como cursos de introducción a la CD (Gould, 2021) o cursos virtuales masivos (Chávez-Aguilar y Gómez-Blancarte, 2024; Hazzan y Mike, 2023). En esta tendencia se reconoce un esfuerzo por encarar la tensión entre las demandas escolares actuales y las realidades de formación de profesores, pues apuesta por educar a los profesores en CD de manera sistemática.

La tercera tendencia agrupa estudios relacionados con enfoques sociocríticos y éticos en la formación de los profesores a partir de ideas como la inclusión, la diversidad o las necesidades educativas especiales. En tal sentido, Dogucu et al. (2023) aborda el problema de diseñar material didáctico para la enseñanza de la CD con un enfoque de diversidad social y realidades de inclusión educativa. Mientras que trabajos como, por ejemplo, los de Andersson y Register (2023) o Gould et al. (2017) giran en torno al estudio de los razonamientos éticos que los profesores ponen en juego en distintas situaciones de big data o de alfabetización de datos.

Finalmente, la cuarta tendencia de investigación agrupa estudios teóricos, principalmente revisiones sistemáticas y estados del arte, que contribuyen a la consolidación del campo. La presencia de este tipo de documentos, que aumentan en número con el pasar de los años, indican la emergencia y pertinencia de la investigación en los asuntos relativos a la educación en CD. Se recogen aquí trabajos como los de de Weiland y Engledowl (2022) o Avila-Garzon y Bacca-Acosta, (2025).

En conjunto, estas tendencias evidencian un campo en consolidación que aún carece de marcos robustos para caracterizar el conocimiento docente en ciencia de datos.

Bibliografía

Andersson, C. H., y Register, J. T. (2023). An examination of pre-service mathematics teachers' ethical reasoning in big data with considerations of access to data. *The Journal of Mathematical Behavior*, *70*, 101029. https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2022.101029

Avila-Garzon, C., y Bacca-Acosta, J. (2025). Curriculum, Pedagogy, and Teaching/Learning Strategies in Data Science Education. *Education Sciences*, *15*(2), 186. https://doi.org/10.3390/educsci15020186

Codina, Lluís. (2018). *Revisiones bibliográficas sistematizadas: Procedimientos generales y Framework para Ciencias Humanas y Sociales*. Barcelona: Máster Universitario en Comunicación Social. Departamento de Comunicación. Universitat Pompeu Fabra.

Chávez Aguilar, R. D., y Gómez Blancarte, A. L. (2024). Training Mexican high school teachers to enhance data science teaching. *Proceedings of the IASE 2023 Roundtable Conference - Fostering Learning of Statistics and Data Science*. IASE 2023 Roundtable Conference. https://doi.org/10.52041/iase2023.305

Dogucu, M., Johnson, A. A., y Ott, M. (2023). Framework for Accessible and Inclusive Teaching Materials for Statistics and Data Science Courses. *Journal of Statistics and Data Science Education*, *31*(2), 144-150. https://doi.org/10.1080/26939169.2023.2165988

Gould, R., Bargagliotti, A., y Johnson, T. (2017). An Analysis of Secondary Teachers' Reasoning with Participatory Sensing Data. *Statistics Education Research Journal*, *16*(2), 305-334. https://doi.org/10.52041/serj.v16i2.194

Gould, R. (2021). Toward DATA-SCIENTIFIC thinking. *Teaching Statistics*, *43*(S1). https://doi.org/10.1111/test.12267

Hazzan, O., y Mike, K. (2023). *Guide to Teaching Data Science: An Interdisciplinary Approach*. Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-24758-3

IDSSP Curriculum Team. (2019). Curriculum Frameworks for Introductory Data Science.

Rossman, Allan., y Lee, Hollylnne. (2024). Interview with Hollylynne Stohl Lee. *Journal of Statistics and Data Science Education*, *32*(3), 324-330. https://doi.org/10.1080/26939169.2024.2362144

Weiland, T., y Engledowl, C. (2022). Transforming Curriculum and Building Capacity in K–12 Data Science Education. *Harvard Data Science Review*, *4*(4). https://doi.org/10.1162/99608f92.7fea779a

Reportes de investigación
Grupo de discusión 2: La inteligencia artificial en la educación estadística

La inteligencia artificial como mediadora de la investigación: una mirada sobre la alfabetización estadística de estudiantes de ingeniería

MARÍA CRISTINA KANOBEL

mckanobel@fra.utn.edu.ar

Universidad tecnológica nacional. Facultad regional avellaneda - UTN FRA

Resumen

Se describe una experiencia de investigación docente donde la inteligencia artificial actúa como mediadora del proceso de análisis cualitativo de producciones estudiantiles. En la primera clase de Probabilidad y Estadística de una carrera de Ingeniería se propuso al grupo de estudiantes la elaboración de un breve informe a partir del análisis de un conjunto de datos dados en contexto. Las producciones fueron fotografiadas y cargadas por cada estudiante a una carpeta de Google Drive. El equipo docente utilizó el modelo Claude (Anthropic, 2024) para procesar las imágenes y codificar las producciones según el modelo de Gal (2002) y desde la mirada de la trayectoria *análisis exploratorio de datos- inferencia informal - modelización* (Estrella et al., 2024). En el trabajo se describe el flujo metodológico de uso de la IA, se presentan hallazgos en relación con la alfabetización estadística del grupo y se discuten las potencialidades y límites de la IA como mediadora de la investigación. Como extensión, se plantea la implementación de una segunda versión de la actividad donde la IA simula datos de difícil acceso en aula.

Palabras clave: Inteligencia artificial/ alfabetización estadística/inferencia estadística informal; simulación de datos/ enseñanza de la ingeniería

Introducción

Desarrollar el pensamiento estadístico constituye una necesidad formativa y un derecho ciudadano (Estrella et al., 2023), particularmente en ingeniería, donde los profesionales toman decisiones basadas en datos en contextos de alta incertidumbre. Wild y Pfannkuch (1999) señalan que el pensamiento estadístico genuino requiere ir más allá de los datos, evitando reducir la estadística a cálculos procedimentales. En este marco, se plantea la siguiente pregunta pedagógicamente relevante: ¿qué perfil de alfabetización estadística, en términos de las bases de conocimiento y la disposición crítica propuestas por Gal (2002), evidencia el estudiantado que inicia un curso de Probabilidad y Estadística (PyE) y en qué medida este perfil se vincula con indicios de razonamiento inferencial informal? Esta pregunta se aborda articulando la trayectoria análisis exploratorio de datos–inferencia estadística informal–modelización con el modelo de Gal (2002), que permite caracterizar dichas bases de conocimiento y disposición crítica.

Para responderla, se implementó una actividad en la primera clase de PyE de una carrera de Ingeniería en Argentina (abril de 2026), en la que cada estudiante asumió el rol de docente y elaboró un informe a partir de datos reales. Las producciones fueron fotografiadas, subidas a un enlace compartido de Google Drive y discutidas colectivamente al cierre de la clase. Posteriormente, el equipo docente utilizó Claude, modelo de lenguaje multimodal con procesamiento de imágenes, para analizar los manuscritos a la luz de las categorías de Gal (2002) y las orientaciones de Estrella et al. (2023; 2024).

En este contexto, el estudio persigue un doble objetivo: caracterizar el perfil inicial de alfabetización estadística del grupo ingresante y reflexionar sobre la IA como mediadora de la investigación docente, tanto en el análisis de producciones como en el diseño de instrumentos mediante simulación de datos de difícil acceso.

Marco de referencia

Gal (2002) define alfabetización estadística como la capacidad de interpretar, evaluar críticamente y comunicar información estadística. Su modelo distingue cinco bases de conocimiento: estadístico (K1), matemático (K2), contextual (K3), preguntas críticas (K4) y literacidad/comunicación (K5). Incluye también una dimensión disposicional (D), que refiere a la postura crítica y a la activación espontánea

del cuestionamiento de los datos. En este trabajo se utiliza la recodificación K1–K5 siguiendo el orden de discusión original.

Estrella et al. (2023; 2024) proponen una trayectoria de aprendizaje de complejidad creciente: análisis exploratorio de datos (AED), inferencia estadística informal (ISI) y modelización. La ISI implica usar datos como evidencia, generalizar más allá de ellos y expresar incertidumbre (Makar y Rubin, 2009). En el ciclo investigativo (PPDAC) se distinguen cinco fases (generar, buscar, interpretar, criticar y juzgar), siendo las dos últimas las de mayor demanda cognitiva y las más próximas al pensamiento estadístico genuino (Wild y Pfannkuch, 1999).

En relación con la formación previa, Salcedo et al. (2021) señala el predominio de tareas de baja demanda cognitiva y el abordaje parcial de las ideas estadísticas fundamentales (Burrill y Biehler, 2011), lo que contribuye a explicar el perfil inicial del estudiantado de PyE.

Por su parte, los grandes modelos de lenguaje (LLMs) emergen como herramientas para asistir la codificación cualitativa (Tai et al., 2024). El marco GAITA (Nguyen-Trung, 2025) plantea una colaboración donde la IA identifica y organiza patrones, mientras el investigador mantiene la agencia, valida e interpreta. Esta perspectiva se alinea con la noción de autoría aumentada (Kanobel, 2025): la IA no sustituye el juicio humano, sino que lo potencia, siendo la revisión humana condición necesaria para la validez del análisis.

Método

Se analizaron 40 producciones manuscritas elaboradas por el estudiantado durante la primera clase de PyE (50 inscriptos, abril de 2026). El grupo cursaba PyE como primera materia del área estadística en su trayecto universitario: el 90% no había recibido formación estadística previa y el 10% refirió algún acercamiento en asignaturas de matemática de niveles anteriores.

La actividad propuesta incluyó la simulación de rol con un propósito comunicativo real: cada estudiante debía asumir el lugar del docente y elaborar un informe para presentar a sus superiores, a partir de una matriz con 40 notas suministradas de un primer parcial (con la información de 10 ausentes sobre 50 inscriptos), sin indicar herramientas ni formato. Esta consigna buscó elevar la demanda cognitiva (Estrella et al., 2023) y activa K3 y K5 (Gal, 2002). Además, funcionó como andamiaje hacia las fases de Interpretar, Criticar y Juzgar del ciclo interrogativo (Estrella, 2024), sin explicitarlas. Antes de finalizar la clase, cada estudiante fotografió su

trabajo y lo subió a una carpeta de Google Drive mediante un enlace compartido. Se recibieron 40 entregas.

Tabla 1. Fases de mediación de la IA en la investigación docente

Fase	Acción docente	Rol IA
1. Recolección	Actividad en papel. Foto. Subida a Google Drive.	Sin intervención.
2. Procesamiento	Imágenes compartidas con la IA en sesión orientada por el equipo.	Lectura de manuscritos. Identificación de herramientas estadísticas por producción.
3. Codificación	Preguntas ancladas en categorías teóricas (Gal, 2002; Estrella et al., 2023).	Codificación K1-K5 y D. Niveles descriptivos. Patrones y singularidades.
4. Síntesis	Equipo revisa, valida y ajusta el análisis producido por la IA.	Tabla comparativa de 20 producciones x 6 dimensiones. Observaciones por categoría.
5. Interpretación	Equipo interpreta en clave pedagógica e investigativa.	Rol de contraste: verificación de coherencia interna del análisis.

Posteriormente, se organizó el análisis en cinco fases de mediación con la IA (Tabla 1), articulando las categorías de Gal (2002) descriptas en Tabla 2, con las orientaciones de Estrella et al. (2023): se indagó qué evidencias de AED e ISI aparecen y qué demanda cognitiva manifiestan las decisiones tomadas. Asimismo, siguiendo la recomendación de Tai et al. (2024) de incluir revisión humana como componente indispensable, el equipo docente actuó como validador crítico del análisis producido por la IA en tres pasos: revisión independiente de cada codificación frente a la imagen original de la producción, ajuste y reclasificación en los casos de discrepancia y contrastación final de los patrones emergentes con el contexto de producción (consigna oral, dinámica del aula, interacciones).

Resultados

Los resultados se organizan en torno a los dos objetivos del estudio. Las producciones fueron categorizadas según el modelo de Gal (2002) (Tabla 2).

Tabla 2. Hallazgos por categoría del modelo de Gal (2002)

Categoría Gal (2002)	Nivel predominante	Porcentaje (n=40)
K1 - Conocimiento estadístico	Alto	80%
K2 - Conocimiento matemático	Alto	75%
K3 - Conocimiento del contexto	Medio-Alto	60%
K4 - Preguntas críticas	Medio	40%
K5 - Literacidad / Comunicación	Alto	70%
D - Disposición / Postura crítica	Positiva a Crítica	35%

Los niveles se determinaron a partir de indicadores observables, interpretados según la conceptualización original del autor. Alto en K1 refiere a movilización autónoma de herramientas descriptivas sin instrucción explícita; Alto en K2, a operaciones correctas y completas; Medio-Alto en K3, a interpretación situada de los datos sin problematizar activamente las condiciones de producción; Medio en K4, a identificación de alguna limitación sin cuestionamiento explícito sobre fuente o representatividad; Alto en K5, a estructura comunicativa reconocible con destinatario claro. La dimensión D fue clasificada como Crítica (35%) cuando se formulaban espontáneamente juicios sobre lo que los datos revelaban, indicador de aproximación a las fases superiores del ciclo interrogativo (Estrella et al., 2023) y a la expresión de incertidumbre como tercera componente de la ISI (Makar y Rubin, 2009).

Discusión y conclusiones

La experiencia es consistente con el marco GAITA (Nguyen-Trung, 2025): la IA actuó como asistente que organiza y propone, mientras el equipo mantuvo la centralidad en la orientación, validación y toma de decisiones, en línea con la noción de autoría aumentada (Kanobel, 2025), donde la colaboración humano–IA amplifica el juicio profesional sin sustituirlo. Se verificaron, no obstante, los límites señalados en la literatura: la IA no accedió al contexto de producción, presentó codificaciones inconsistentes y no evaluó con precisión la dimensión D, por lo que la validez del análisis dependió de la revisión crítica humana (Tai et al., 2024), que aportó contexto, conocimiento del grupo y lectura pedagógica.

En cuanto al perfil estadístico del grupo, los resultados evidencian una asimetría coherente con la literatura: fortaleza en K1, K2 y K5, predominio del enfoque

AED y brechas en K4, en D y en los componentes superiores de la ISI. La ausencia de expresión de incertidumbre, como tercera componente de la ISI (Makar y Rubin, 2009), constituye la principal línea de intervención. Este patrón se vincula con el sesgo procedimental (Salcedo et al., 2021) y con los límites del pensamiento estadístico centrado en la descripción (Wild y Pfannkuch, 1999).

La consigna de rol funcionó como un andamiaje eficaz para elevar la demanda cognitiva: posicionó al estudiante como productor de información con audiencia real, activó K3 y K5 y promovió el tránsito hacia fases superiores del ciclo interrogativo (Estrella et al., 2023). Como extensión, se diseñó una segunda versión en contexto de ingeniería que incorpora simulación de datos mediante IA con intencionalidad pedagógica explícita según las dimensiones del modelo de Gal, habilitando una nueva capa de diseño didáctico-investigativo.

Esta experiencia abre líneas futuras vinculadas al seguimiento longitudinal del estudiantado, al desarrollo de criterios éticos de validez en investigaciones mediadas por IA y al estudio de la IA como co-diseñadora de instrumentos, configurando un campo metodológico emergente.

Declaración de uso de inteligencia artificial

La autora utilizó Claude 4.6 como asistente para el análisis de producciones y para la revisión de la redacción. El contenido es de su exclusiva responsabilidad.

Bibliografía

Burrill, G. y Biehler, R. (2011). Fundamental statistical ideas in the school curriculum. En C. Batanero et al. (Eds.), *Teaching Statistics in School Mathematics* (pp. 57-69). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1131-0_10

Kanobel, M. C. (2025). Integridad académica en tiempos de IAGen: nuevas formas de autoría. *Rumbos Tecnológicos, 15*. ISSN 1852-7701. UTN-FRA.

Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review, 70(1)*, 1-25. https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2002.tb00336.x

Estrella, S., Méndez-Reina, M., Salinas, R., Rojas, T. (2023). The Mystery of the Black Box: An Experience of Informal Inferential Reasoning. In: Burrill, G.F., de Oliveria Souza, L., Reston, E. (eds) *Research on Reasoning with Data and Statistical Thinking: International Perspectives. Advances in Mathematics Education*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-29459-4_16

Estrella, S., et al. (2024). Diseño de una trayectoria hipotética para introducir la ISI en primaria. *RELIME, 27*(1), 11-42. https://doi.org/10.12802/relime.24.2711

Makar, K. y Rubin, A. (2009). A framework for thinking about informal statistical inference. *Statistics Education Research Journal, 8*(1), 82-105

Nguyen-Trung, K. (2025). ChatGPT in thematic analysis: Can AI become a research assistant in qualitative research? *Quality & Quantity, 59*, 4945-4978. https://doi.org/10.1007/s11135-025-02165-z

Tai, R. H., et al. (2024). LLMs to aid analysis of textual data. International *Journal of Qualitative Methods, 23*. https://doi.org/10.1177/16094069241231168

Wild, C. y Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. Intl. *Statistical Review, 67*(3).

La inteligencia artificial como herramienta pedagógica intencionada en la enseñanza de la estadística: el caso cardioInsight

ROMINA EVELIN ORTIZ
ortizrominaevelin@gmai.com
PATRICIA LUCÍA GALDEANO
patriciagaldeano@gmail.com
MARÍA INÉS BLOIS
mainblois@gmail.com
Universidad Nacional De San Luis (UNSL)

Resumen

La enseñanza de la estadística en el nivel secundario enfrenta el desafío estructural de superar un enfoque procedimental para desarrollar una auténtica cultura estadística aplicable a la vida ciudadana. Este trabajo presenta el diseño y fundamentación de CardioInsight, un proyecto educativo para estudiantes de 5º año de Ciencias Naturales en San Luis, Argentina, enmarcado en la Investigación Basada en el Diseño (DBR). La propuesta articula el Aprendizaje Basado en Proyectos con el ciclo Problema-Plan-Datos-Análisis-Conclusiones y responde a la siguiente pregunta: ¿cómo puede la Inteligencia Artificial integrarse pedagógicamente en un proyecto estadístico de secundaria para desarrollar razonamiento estadístico crítico sin vulnerar la normativa de protección de datos? Los resultados parciales evidencian que el uso pedagógicamente diferenciado de la IA activa procesos de inferencia estadística informal y desarrolla pensamiento estadístico crítico. El trabajo ofrece un modelo transferible de integración de IA en la enseñanza de la estadística, fundamentado en restricciones legales reales del contexto argentino.

Palabras clave: Educación Estadística / Inteligencia Artificial / Aprendizaje Basado en Proyectos / Design-Based Research / Razonamiento Estadístico / Salud Cardiovascular

Introducción

La enseñanza de la estadística en la educación secundaria argentina presenta una contradicción persistente: mientras los marcos curriculares nacionales y provinciales (Ley N° 26.206; Diseño Curricular N° 229 de San Luis) establecen la necesidad de desarrollar pensamiento crítico y razonamiento estadístico, en la práctica cotidiana la disciplina suele limitarse a la aplicación mecánica de fórmulas en situaciones descontextualizadas.

Este desajuste es especialmente crítico en el Centro Educativo Causay, donde la asignatura de Estadística se introduce en 5º año sin formación estadística previa. Frente a esta realidad, se diseñó CardioInsight, una propuesta que integra el Aprendizaje Basado en Proyectos con herramientas de Inteligencia Artificial, estructurada sobre el ciclo Problema-Plan-Datos-Análisis-Conclusiones (PPDAC). El objetivo central es desarrollar cultura estadística mediante problemas auténticos; la IA se incorpora no como contenido sino como herramienta que amplía las posibilidades pedagógicas y resuelve obstáculos concretos del diseño.

Marco de Referencia

El diseño se sustenta en cuatro pilares. Primero, la cultura estadística como objetivo formativo central: siguiendo a Gal (2002), se busca formar ciudadanos capaces de interpretar, evaluar críticamente y comunicar información basada en datos, complementado con el pensamiento estadístico de Wild y Pfannkuch (1999), que integra la necesidad de los datos, la transnumeración, la percepción de la variación y el razonamiento en contexto.

Segundo, el Aprendizaje Basado en Proyectos como vehículo pedagógico. Batanero y Díaz (2004) argumentan que los proyectos permiten a los estudiantes transitar por un ciclo completo de investigación, aumentan la motivación y transforman su rol de receptores pasivos a productores de conocimiento estadístico.

Tercero, la Investigación Basada en el Diseño (DBR) como enfoque metodológico (Design-Based Research Collective, 2003), que permite diseñar y fundamentar intervenciones educativas en diálogo con la teoría, el currículo y las necesidades del contexto, garantizando coherencia y posibilidad de transferencia.

Cuarto, la integración de la IA como herramienta pedagógica intencionada. Siguiendo a UNESCO (2021), la IA no debe incorporarse como novedad tecnológica sino como recurso que potencia el aprendizaje cuando su uso está pedagógicamente

justificado. En el contexto argentino, la Ley 26.529 de Derechos del Paciente y la Ley 25.326 de Protección de Datos Personales hacen inviable el acceso a datos clínicos reales en contexto escolar, lo que convierte a la simulación mediante IA generativa en una solución pedagógicamente pertinente y éticamente fundamentada.

Método

El trabajo se enmarca en la DBR de carácter cualitativo, orientada por las categorías del sentido estadístico definidas por Batanero (2011). El proyecto se desarrolla con 13 estudiantes de 5.º año de Ciencias Naturales del Centro Educativo Causay. La secuencia didáctica sigue las cinco fases del ciclo PPDAC: Planteo del Problema, Plan, Datos, Análisis y Conclusiones. La recolección de datos incluye observación directa mediante notas de campo focalizadas en momentos de formulación de conjeturas; análisis de producciones estudiantiles (conjuntos de datos simulados, informes grupales, visualizaciones); y un cuestionario diagnóstico inicial sobre conocimientos previos y actitudes hacia la investigación.

La IA se integra en tres momentos del ciclo con justificaciones pedagógicas específicas. En las Actividades 2 y 3 se utiliza para generar flashcards que favorecen la recuperación activa de contenidos; en la Actividad 11, la simulación de historias clínicas con ChatGPT resuelve el obstáculo legal del acceso a datos sensibles y convierte ese obstáculo en oportunidad de aprendizaje; en las Actividades 7 y 8, la construcción de un modelo de Machine Learning con Teachable Machine cierra el ciclo con un producto de impacto social real. La selección de cada herramienta obedece en todos los casos a criterios pedagógicos, no tecnológicos.

Resultados

Los hallazgos reportados corresponden a la fase inicial de implementación (Fases 1 a 3 del ciclo PPDAC) y se organizan en torno a los tres usos de IA identificados y al desarrollo del sentido estadístico observado.

El primer uso refiere a la simulación de historias clínicas con ChatGPT. Resultó ser una solución pedagógica eficaz: permitió trabajar con datos realistas y complejos, mantener la aleatoriedad estadística (cada grupo generó una muestra diferente, lo que enriqueció la exploración de la variabilidad muestral) y asumir el rol de creadores y evaluadores de información al formular consignas precisas para la IA. Los

datos simulados funcionaron como generadores de conjeturas que los estudiantes luego verificaron o refutaron al contrastarlos con datos oficiales de la 4° Encuesta Nacional de Factores de Riesgo (ENFR). Esta triangulación entre datos simulados, oficiales y de campo constituyó uno de los motores más potentes del pensamiento estadístico crítico.

El segundo uso, inicialmente secundario en el diseño, resultó pedagógicamente valioso: la generación de flashcards promovió la recuperación activa del conocimiento y facilitó el estudio autónomo de terminología médica y estadística. Las observaciones de clase registraron que los estudiantes incorporaron las flashcards entre sesiones, utilizando el vocabulario técnico con mayor precisión en las discusiones grupales posteriores.

El tercer uso corresponde a la construcción del modelo de Machine Learning con Teachable Machine, entrenado con radiografías cardíacas para detectar cardiomegalia. Esta actividad hizo tangible el concepto de aprendizaje automático y dotó al proyecto de impacto social: el modelo fue presentado a la comunidad como parte de una campaña de concientización cardiovascular.

Las actividades implementadas evidencian el desarrollo progresivo de los tres componentes del sentido estadístico definidos por Batanero (2011). La alfabetización estadística se manifiesta en la capacidad para leer e interpretar datos en contexto; el razonamiento estadístico, en la formulación y verificación de conjeturas y en la comparación crítica entre muestras; y el pensamiento estadístico, en el reconocimiento de la variabilidad, la evaluación de fuentes y la construcción de modelos predictivos.

Discusión y Conclusiones

Los resultados parciales permiten sostener que la integración de la IA resulta pedagógicamente efectiva cuando su uso está explícitamente justificado y diferenciado por propósito. Los tres usos identificados en CardioInsight, la simulación como solución ética, la generación de conjeturas verificables y la construcción de un modelo con impacto social, representan un modelo de integración que va más allá de la mera incorporación tecnológica.

La principal contribución reside en mostrar que los obstáculos habitualmente considerados limitaciones, como la imposibilidad de acceder a datos clínicos reales, pueden transformarse en oportunidades pedagógicas cuando se abordan con criterio didáctico. La simulación con IA no es un sustituto empobrecido de los datos

reales sino una fuente con valor propio: permite explorar la variabilidad muestral, desarrollar competencias para la formulación precisa de consignas a la IA y generar hipótesis contrastables con evidencia oficial.

Bibliografía

Batanero, C. (2011*). Estadística con proyectos*. Universidad de Granada.

Batanero, C. & Díaz, C. (2004). El papel de los proyectos en la enseñanza y aprendizaje de la estadística. En J. P. Royo (Ed.), *Aspectos didácticos de las matemáticas* (pp. 125–164). ICE.

Design-Based Research Collective (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher, 32*(1), 5–8.

Gal, I. (2002). Adult's statistical literacy: Meaning, components, responsibilities. *International Statistical Review, 70*(1), 1–25.

Ministerio de Salud y Desarrollo Social de la Nación (2019). *4.ª Encuesta Nacional de Factores de Riesgo*. INDEC.

UNESCO (2021). *AI and education: Guidance for policy-makers*. UNESCO Publishing.

Wild, C. & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review, 67*(3), 223–265.

Reportes de investigación
Grupo de discusión 3: Pensamiento Crítico y Estadística Cívica

Letramento estatístico e interdisciplinaridade: a abordagem PPDAC na análise crítica do bullying em escolas públicas

CARMEN DE CAMPOS GARCÍA
carmen.garcia@ufabc.edu.br
LUZIA ROSELI DA SILVA SANTOS
luzia.santos@ufabc.edu.br
ANA MEIRE DE OLIVEIRA MORAIS
meire.morais@ufabc.edu.br
Universidade Federal do ABC (UFABC)

Resumo

A compreensão de dados estatísticos atrelada a problemas sociais reais é uma habilidade fundamental no cenário educacional contemporâneo. Este estudo analisa a ocorrência do *bullying* em escolas públicas por meio de uma Sequência de Ensino (SE) baseada no modelo estatístico PPDAC (Problema, Planejamento, Dados, Análise e Conclusões), articulada interdisciplinarmente com os componentes curriculares: Biologia, Matemática e Língua Portuguesa. A pesquisa envolveu estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental (coleta de dados) e alunos do 2º ano do Ensino Médio regular e técnico (coleta e análise de dados). Utilizando a plataforma digital CODAP, os alunos analisaram as variáveis coletadas para formular argumentos aplicáveis à redação do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Os resultados revelam que, apesar das dificuldades iniciais na interpretação de gráficos simples e das restrições de tempo inerentes ao calendário escolar, a intervenção possibilitou a correção de erros conceituais e promoveu um avanço significativo no letramento estatístico. Conclui-se que o modelo PPDAC, quando aliado à interdisciplinaridade e pautado na Agenda 2030 da ONU, pode atuar como uma ferramenta eficaz na formação cidadã e no desenvolvimento da argumentação crítica dos estudantes.

Palavras-chave: letramento estatístico / interdisciplinaridade / modelo PPDAC

Introdução

A prevalência do *bullying* no cenário educacional configura-se como um fenômeno complexo e multifatorial, intrinsecamente vinculado a assimetrias de poder e desigualdades estruturais, conforme postulam Silva, Vilela e Oliveira (2024). Sob essa ótica, a escola, enquanto instituição basilar de socialização, emerge como um espaço de interações dinâmicas, mas também como um território de tensões e conflitos (Silva; Vilela; Oliveira, 2024).

Frente à urgência de intervenções pedagógicas substantivas e à necessidade de qualificar a análise de dados na educação básica, este estudo sistematiza os resultados de uma Sequência de Ensino (SE) fundamentada na investigação e na interpretação estatística. O escopo central da pesquisa reside na análise do *bullying* por meio do letramento estatístico, fomentando o pensamento crítico dos discentes acerca da realidade escolar na qual estão inseridos. A proposta metodológica ancora-se no ciclo investigativo PPDAC (Problema, Planejamento, Dados, Análise e Conclusão), preconizado por Wild e Pfannkuch (1999), cujo objetivo é o enfrentamento de problemáticas reais de maneira contextualizada (Teixeira, Campos e Trostianitser, 2023).

Ademais, a investigação assume uma perspectiva interdisciplinar ao convergir com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030, especificamente os ODS 3, 4 e 16 (ONU, 2015; UNESCO, 2017), e com as competências gerais estabelecidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018).

O projeto viabilizou, ainda, o aprimoramento da escrita dissertativo-argumentativa, conforme exigido em exames de acesso ao Ensino Superior. Tal processo deu-se por meio da transposição de dados fáticos sobre o *bullying* para a produção textual em Língua Portuguesa, observando-se as diretrizes regulatórias do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) (INEP, 2025).

Marco teórico

O fenômeno do bullying caracteriza-se por agressões sistemáticas fundamentadas no desequilíbrio de poder, atuando, sob a perspectiva bourdieusiana, como uma reprodução de estruturas sócio-históricas de dominação racial, de gênero e socioeconômica (Silva, Vilela e Oliveira, 2024). Essa violência recorrente é amplamente documentada por gerar quadros severos de angústia e exclusão social no ambiente escolar (Olweus, 1997; Dake; Price; Telljohan, 2003; Malta et al., 2010).

Para enfrentar a complexidade desse cenário no campo educacional, torna-se imperativo superar o ensino de Estatística baseado na memorização mecânica, fator de resistência discente (Willet e Singer, 1992), em favor do Letramento Estatístico. Por meio do ciclo metodológico PPDAC (Problema, Planejamento, Dados, Análise e Conclusão), os estudantes são instigados a investigar contextos reais, permitindo a abstração e a resolução de problemáticas sociais concretas, como o próprio bullying (Teixeira, Campos e Trostianitser, 2023).

Essa articulação promove uma interdisciplinaridade estratégica com a Língua Portuguesa, uma vez que a interpretação crítica de dados fornece o repertório analítico necessário para a produção de textos dissertativos-argumentativos. Ao fundamentar a escrita em evidências sociais, a prática converge para a Competência II da Matriz de Referência do Exame Nacional de Ensino Médio - ENEM (INEP, 2025). Dessa forma, o letramento estatístico transcende o domínio matemático, consolidando-se como ferramenta indispensável para a proficiência textual e para o exercício da cidadania crítica.

Método

A presente pesquisa foi desenvolvida em duas instituições da rede pública de ensino do Estado de São Paulo. A coleta de dados abrangeu uma turma do 5º ano do Ensino Fundamental na EMEB Ari Lacerda Rodrigues e estudantes voluntários de dez turmas da 2ª série do Ensino Médio da EE Alexandre de Gusmão.

Os dados foram obtidos por meio de um questionário estruturado, elaborado pelas autoras via *Google Forms*, contendo 20 questões que versavam sobre: i) Variáveis demográficas: idade, renda e religião; ii) Dimensões avaliativas do bullying: percepção, observação, ambiente escolar, reação e apoio.

Prezando pelo rigor ético, assegurou-se o anonimato dos participantes mediante a omissão de seus nomes durante o tratamento estatístico. A organização e a representação visual dos dados foram realizadas em ambiente de sala de aula, utilizando a plataforma *Common Online Data Analysis Platform* (CODAP).

Devido às limitações temporais e logísticas das unidades escolares, a Sequência de Ensino foi adaptada para um ciclo de quatro etapas estruturadas, conforme detalhado a seguir:

1. Fundamentação Teórica: Realizou-se uma exposição dialogada sobre conceitos estatísticos fundamentais (população, amostra, variáveis e medidas de tendên-

cia central), correlacionando-os diretamente à futura atuação profissional dos estudantes técnicos.

2. Exploração de Dados: Introduziu-se a manipulação de dados brutos para a construção de gráficos no software CODAP. Os discentes foram instigados a elaborar representações univariadas, analisando sua relevância tanto para a compreensão do fenômeno do *bullying* quanto para exames de larga escala, como o ENEM.

3. Análise Complexa e Produção Textual: Em grupos, os alunos procederam ao cruzamento de variáveis para a geração de gráficos multivariados. Subsequentemente, os grupos preencheram um formulário de avaliação contendo a análise de um gráfico simples e um complexo, culminando na produção de um texto dissertativo-argumentativo nos moldes do ENEM, fundamentado nos dados estatísticos gerados.

4. Sustentação e Feedback: A etapa final consistiu na devolutiva pedagógica, centrada na correção das inconsistências de análise estatística identificadas nos formulários, utilizando o erro como ferramenta para o reforço da aprendizagem.

Resultados

Utilizando a plataforma CODAP, os discentes iniciaram o processo de investigação mediante a construção de representações gráficas elementares. Sob mediação pedagógica, progrediram para a elaboração de gráficos multivariados, estabelecendo correlações entre variáveis subjetivas, como a "percepção do respeito às diferenças" e o "recebimento de mensagens ofensivas", e indicadores socioeconômicos, tais como "idade" e "renda familiar". Tal evolução evidencia a apropriação do instrumental estatístico como ferramenta de fundamentação para a crítica social.

No que tange à coleta de dados, o formulário final obteve 55 respostas. Embora a atividade tenha sido proposta para grupos, observou-se que uma parcela significativa dos 73 alunos participantes optou pela entrega individual. Da amostra inicial, identificaram-se inconsistências em 31 protocolos; destes, quatro foram sumariamente excluídos da análise por não apresentarem as interpretações gráficas solicitadas, o que demonstrou a incompreensão da proposta pedagógica.

Quanto ao desempenho nas interpretações estatísticas, os resultados revelaram um contraste interessante: registraram-se 13 erros na análise de gráficos simples e apenas dois erros em gráficos de múltiplas variáveis. Notou-se, contudo, uma zona de resistência técnica, uma vez que nenhum estudante selecionou para análise grá-

ficos que contemplassem três variáveis simultâneas. Especificamente, a variável "Idade" concentrou a maior margem de erro no tocante à interpretação de sua dispersão. Em termos quantitativos, dos 81 exercícios de análise submetidos pelos 27 grupos restantes, os 15 erros identificados totalizaram uma taxa de incidência de 18,51%.

A despeito das imprecisões técnicas observadas nas etapas iniciais, verificou-se um êxito expressivo na competência argumentativa dos alunos. Os discentes demonstraram capacidade de articular os dados estatísticos para fundamentar teses sociológicas, aproximando-se do rigor exigido na produção textual do ENEM. Destaca-se a percepção crítica de que a compreensão conceitual do fenômeno do *bullying* pela maioria não resulta, necessariamente, na mitigação da prática no ambiente escolar, reforçando a distinção entre o domínio cognitivo do termo e a efetiva mudança comportamental.

Discussões e conclusões

A aplicação da Sequência de Ensino (SE), fundamentada no ciclo PPDAC (Problema, Plano, Dados, Análise e Conclusão), confirmou a literatura ao converter o estranhamento inicial dos discentes em protagonismo investigativo. Esta transição foi viabilizada pela interdisciplinaridade entre Biologia, Matemática e Língua Portuguesa, cujas metodologias ativas romperam o isolamento curricular e fomentaram a corresponsabilidade discente no desenvolvimento do senso crítico.

Contudo, a eficácia do modelo enfrentou limitações estruturais, como a rigidez do currículo oficial, restrições temporais e precariedade física, fatores que impediram o aprofundamento em medidas de tendência central e dispersão. No âmbito cognitivo, identificou-se um índice de 18,51% de erros interpretativos, derivados da dificuldade na leitura de escalas em eixos cartesianos. Tal diagnóstico permitiu que a fase de "Conclusão" do ciclo fosse utilizada de forma reflexiva para sanar lacunas conceituais sobre as ferramentas matemáticas mobilizadas.

Em suma, a intervenção demonstrou elevado valor pedagógico para o letramento estatístico no Ensino Médio público. Ao associar a variabilidade estatística a temas sociais sensíveis, como o *bullying*, a abordagem superou a passividade analítica e alinhou o repertório cultural dos alunos às premissas da Agenda 2030 e ao exercício da cidadania.

Para futuras implementações, recomenda-se iniciar os projetos no primeiro bimestre para mitigar conflitos de calendário. Também, incentivar que os discentes

idealizem os temas e formulem integralmente o ciclo de investigação de novos problemas sociais.

Bibliografía

Brasil (2018). Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base. Brasília: MEC.

Dake, J.A., Price, J.H. and Telljohann, S.K. (2003). The nature and extent of bullying at school. *Journal of school health*. *73*(5), p.173-180.

Instituto Nacional De Estudos E Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) (2025). *A redação do Enem: cartilha do(a) participante*. Inep/MEC. http://publicacoes.inep.gov.br

Carvalho Malta, D.; Iossi Silva, M.; Carvalho Malta de Mello, F.; Monteiro, R.; Monteiro Vasconcelos Sardinha, L.; Crespo, C.; Gomes Oliveira de Carvalho, M.; Alves da Silva, M.; Lopes Porto, D. (2010). Bullying nas escolas brasileiras: resultados da Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE), 2009. *Ciência & Saúde Coletiva, vol. 15, núm. 1*, pp. 3065-3076. Associação Brasileira de Pós-Graduação em Saúde Coletiva. https://www.redalyc.org/pdf/630/63019111008.pdf

Olweus, D. (1997). Bully/victim problems in school: Facts and intervention. *European Journal of Psychology of Education*. *12*(4), p. 495-510.

ONU. Organização das Nações Unidas (2015). *Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. ONU. https://brasil.un.org/

Silva, C., Vilela, E. & Oliveira, V. (2024). Bullying nas escolas públicas e privadas: os efeitos de gênero, raça e nível socioeconômico. *Revista Brasileira de Educação, v. 28*, n. 2, p. 45–60, 2024.

Teixeira, S., Campos, P. & Trostianitser, A. (2023). Data Sets: Examples and Access for Civic Statistics. In: Jim Ridgway (ed.), *Statistics for Empowerment and Social Engagement*, chapter 0, pages 127-151. Springer.

UNESCO (2017). *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives*.

Wild, C. & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry: Response. *International Statistical Review, 67*(3), 263–265.

Willett, J. B. & Singer, J. D. (1992). Providing a Statistical Model: Teaching Applied Statistics Using Real-World Data. *Statistics for the twenty-first century, 26*, pp.83-98.

Comprensión gráfica en estudiantes universitarios: un análisis articulado entre niveles de lectura y facetas de la Estadística Cívica

María Lorena Guglielmone
lorena.guglielmone@uner.edu.ar
Sol Micaela Galvan
sol.galvan@uner.edu.ar
Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER)

Resumen

Este trabajo analiza respuestas de estudiantes universitarios a una tarea de lectura de gráficos, articulando niveles de lectura y facetas de la Estadística Cívica. Se realizó un estudio cualitativo, de carácter exploratorio-descriptivo, a partir de la aplicación de una actividad escrita compuesta por cuatro preguntas abiertas elaboradas sobre un gráfico del Instituto Nacional de Estadística y Censos. Los resultados muestran que, aunque en las preguntas de menor complejidad predominan los niveles esperados, en las de mayor demanda interpretativa y crítica emergen diferencias que no quedan reflejadas en la sola asignación del nivel. En este sentido, el análisis conjunto de niveles y facetas permite una caracterización más fina de la comprensión gráfica y aporta criterios para el diseño de tareas orientadas a promover una lectura crítica de la información estadística.

Palabras clave: comprensión gráfica / Estadística Cívica / niveles de lectura / facetas / estudiantes universitarios

Introducción

En la sociedad actual, la educación estadística enfrenta el desafío de promover una alfabetización que no se limite a leer datos, sino que incluya también su interpretación, evaluación crítica y comunicación (Gal, 2004). En ese sentido, la interpretación de gráficos estadísticos constituye una competencia clave para la ciudadanía.

Entre los marcos más utilizados para estudiar la comprensión gráfica se encuentra el propuesto por Curcio (1989) y ampliado por Friel et al. (2001), basado en niveles de lectura. Por su parte, la Estadística Cívica aporta facetas que permiten analizar dimensiones complementarias de la interpretación, vinculadas con el compromiso y la acción, el conocimiento y los procesos habilitadores.

El presente trabajo analiza respuestas de estudiantes universitarios a una tarea de lectura de gráficos, articulando ambos enfoques para lograr una caracterización más fina de la comprensión gráfica.

Marco de referencia

Comprensión gráfica

La comprensión de gráficos estadísticos ha sido ampliamente estudiada en educación estadística. Entre sus referentes centrales, Curcio (1989) y Friel et al. (2001) distinguen cuatro niveles de lectura: leer los datos (LD), leer entre los datos (LED), leer más allá de los datos (LMD) y leer detrás de los datos (LDD). Estos niveles permiten caracterizar operaciones que van desde la identificación de información explícita hasta la lectura crítica del gráfico.

Friel et al. (2001) señalan que los estudiantes suelen presentar pocas dificultades en la lectura literal de gráficos, pero cometen errores cuando deben leer entre los datos, y que las tareas de leer más allá de los datos resultan aún más desafiantes.

Estadística Cívica

La Estadística Cívica se inscribe en el campo más amplio de la alfabetización estadística, pero se focaliza en problemas de relevancia social (Engel, 2019), cuyas estadísticas suelen involucrar datos multivariados, agregados y dinámicos, así como textos y visualizaciones que requieren interpretación crítica.

En este marco, Nicholson et al. (2018) proponen 11 facetas organizadas en tres dimensiones: compromiso y acción, conocimiento y procesos habilitadores. A dife-

rencia de los niveles de lectura, que describen el tipo de operación cognitiva realizada, las facetas permiten analizar qué componentes del razonamiento estadístico y contextual se ponen en juego en una respuesta. Su consideración conjunta ofrece una perspectiva más integral para el análisis de la comprensión gráfica.

Metodología

Diseño del estudio y participantes

Se realizó un estudio cualitativo, de carácter exploratorio-descriptivo, orientado a analizar los niveles de lectura y las facetas de la Estadística Cívica activadas en respuestas de estudiantes universitarios a una tarea basada en un gráfico con estadísticas oficiales. La muestra estuvo conformada por 30 estudiantes de primer año de la Licenciatura en Sistemas de la Facultad de Ciencias de la Administración de la Universidad Nacional de Entre Ríos (Argentina). Esta primera aplicación tuvo carácter piloto.

Instrumento

Se utilizó una actividad escrita compuesta por cuatro preguntas abiertas, elaborada a partir de un gráfico del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) sobre la tasa de empleo por grupos de edad y sexo, correspondiente al tercer trimestre de 2024 (Imagen 1).

Imagen 1. Gráfico del INDEC sobre tasa de empleo por grupos de edad y sexo, tercer trimestre de 2024



A partir de la observación del gráfico, se formularon las siguientes preguntas:

P1. ¿Cuál es la tasa de empleo (en %) de los varones de 30 a 64 años?

P2. ¿En qué grupo de edad la diferencia entre varones y mujeres es mayor y de cuántos puntos porcentuales, aproximadamente?

P3. ¿Qué tendencia se puede inferir sobre la participación en el empleo a medida que aumenta la edad?

P4. ¿Qué limitaciones tiene este gráfico para entender mejor la situación laboral en Argentina?

Las preguntas se orientaron a identificar un dato puntual (P1), comparar categorías y cuantificar una diferencia (P2), inferir una tendencia (P3) e identificar limitaciones del gráfico (P4). El sistema de descriptores en el que se apoya la actividad fue desarrollado en Galván (2025), donde se articulan los niveles de comprensión gráfica y las facetas de la Estadística Cívica.

La Tabla 1 resume, para cada pregunta, el nivel esperado y las facetas inicialmente previstas.

Tabla 1. Preguntas, niveles esperados y facetas previstas.

Pregunta	*Nivel esperado*	*Facetas previstas*
P1	LD	F10, F11
P2	LED	F10, F11
P3	LMD	F4, F5, F8, F10, F11
P4	LDD	F1, F2, F3, F4, F6, F7, F8, F11

Análisis de las respuestas

Las respuestas fueron organizadas en una matriz de análisis, estructurada por pregunta. Para cada producción se registró la respuesta textual, el nivel de lectura alcanzado y las facetas activadas.

El análisis comprendió la lectura de las respuestas, la identificación de la acción cognitiva observable y la posterior asignación de niveles de lectura y facetas. El nivel se asignó según la operación cognitiva evidenciada y no exclusivamente en función de la corrección final. En las preguntas de mayor complejidad se consideraron niveles incipientes y las facetas se consignaron solo cuando existía evidencia explícita en la respuesta. La categorización fue realizada inicialmente por una integrante del equipo y luego revisada de manera conjunta, resolviendo los casos ambiguos por consenso.

Resultados

Lecturas explícitas y comparativas: P1 y P2

Las preguntas 1 y 2, orientadas respectivamente a la identificación de un dato puntual (LD) y a la comparación entre categorías (LED), muestran un claro predominio de los niveles de lectura esperados. En ambas, 29 de las 30 respuestas se ubicaron en el nivel previsto.

En la pregunta 1, la mayoría de los estudiantes logró identificar correctamente el valor solicitado. Sin embargo, el análisis de las facetas permite matizar esta homogeneidad: mientras F10 (núcleo cuantitativo) aparece de manera consistente, F11 (comprensión de textos y comunicación) solo se activa cuando la respuesta explicita con claridad la información del gráfico. Así, respuestas como *"88,5"* eviden-

cian lectura de datos, pero no necesariamente una comunicación suficientemente articulada.

En la pregunta 2 ocurre algo similar. La operación de comparar está presente en la mayoría de las respuestas, pero su explicitación discursiva es desigual. Por ejemplo, producciones como *"30 a 64 años, 21,3"* muestran que el estudiante identifica la diferencia, aunque no siempre la comunica de manera integrada. En conjunto, P1 y P2 sugieren que alcanzar el nivel esperado no implica necesariamente el mismo grado de elaboración en términos de facetas.

Inferencia y lectura crítica: P3 y P4

Las preguntas 3 y 4, orientadas a leer más allá de los datos (LMD) y leer detrás de los datos (LDD), permiten observar con mayor claridad las tensiones entre el nivel de lectura alcanzado y las facetas activadas.

En la pregunta 3, solo 6 respuestas alcanzaron LMD y 11 fueron clasificadas como LMD incipiente. El resto se ubicó en niveles inferiores o no evidenció una lectura acorde con la consigna. Esta mayor dispersión contrasta con la estabilidad observada en P1 y P2.

El análisis cualitativo sugiere que esta dificultad no se vincula únicamente con la interpretación del gráfico, sino también con la comprensión del enunciado. En particular, varias respuestas evidencian una interpretación inadecuada del término *inferir*, lo que habría obstaculizado el acceso al tipo de razonamiento requerido. Entre las respuestas que lograron ubicarse en LMD predominan inferencias breves y poco articuladas, asociadas principalmente con F5 (representaciones y modelos) y F11, muchas veces de manera parcial, como en *"A mayor edad, mayor participación"*. En otros casos, la respuesta apenas insinúa una tendencia o se desplaza hacia explicaciones externas no sostenidas en el gráfico.

En la pregunta 4, en cambio, 19 respuestas fueron clasificadas en LDD y 7 en LDD incipiente. A primera vista, esto podría sugerir un predominio de respuestas de nivel alto. Sin embargo, el análisis de las facetas permite problematizar esta aparente homogeneidad.

Las facetas que aparecen con mayor frecuencia son F2 (evaluación crítica y reflexión), F8 (conocimiento social contextual) y F11, mientras que otras previstas inicialmente, como F1, F3, F4, F6 y F7, tienen escasa o nula presencia. Algunas respuestas se limitan a señalar una sola limitación del gráfico, por ejemplo: *"No tiene en cuenta el trabajo en negro"*. Otras, en cambio, articulan distintas dimensiones del problema, como la falta de información sobre diferencias regionales o la ausen-

cia de contexto económico. Ambas producciones pueden ubicarse en LDD, pero difieren claramente en amplitud y profundidad interpretativa.

Discusión y conclusiones

Los resultados muestran que la clasificación basada únicamente en niveles de lectura resulta insuficiente para caracterizar la complejidad de las interpretaciones de los estudiantes. Si bien estos niveles permiten identificar la operación cognitiva predominante, no alcanzan para distinguir diferencias en la amplitud y profundidad del razonamiento desplegado, especialmente en las respuestas de mayor complejidad.

En este sentido, el principal aporte del estudio consiste en mostrar que la incorporación de las facetas de la Estadística Cívica permite una caracterización más fina de la comprensión gráfica. Mientras los niveles indican qué tipo de lectura se realiza, las facetas permiten observar cómo se construye esa interpretación y qué dimensiones del razonamiento estadístico y contextual se ponen en juego.

Esta diferencia se vuelve particularmente visible en la pregunta 4. Aunque una proporción importante de respuestas fue clasificada en el nivel de lectura detrás de los datos, no todas evidencian el mismo grado de elaboración. En particular, en esta pregunta se observa que respuestas clasificadas en un mismo nivel pueden diferir notablemente en el grado de articulación entre dimensiones críticas, contextuales y comunicativas. De este modo, el análisis conjunto de niveles y facetas permite distinguir diferencias que no quedan reflejadas en la sola asignación del nivel.

El estudio también puso en evidencia la incidencia del diseño de la tarea en los resultados obtenidos. En la pregunta 3, las dificultades observadas no se vinculan únicamente con la interpretación del gráfico, sino también con la comprensión del enunciado, en particular del término *inferir*. Asimismo, la necesidad de aclarar referencias contextuales como “EPH” o “aglomerados urbanos” muestra que ciertas demandas cognitivas pueden verse condicionadas por aspectos lingüísticos y contextuales del instrumento.

Por otra parte, el análisis de esta primera aplicación permitió revisar la atribución inicial de facetas a algunas consignas. En particular, la sobreatribución de F4 (estadística y riesgo) en la pregunta 3 y de F1 (preparación para el compromiso social), F3 (disposiciones) y F4 en la pregunta 4 sugiere que no todas las facetas teóricamente asociadas a una consigna se activan efectivamente en las respuestas.

Los resultados obtenidos sugieren que el análisis de la comprensión gráfica en el marco de la Estadística Cívica se enriquece al considerar de manera articulada niveles de lectura y facetas. Esta articulación no solo permite una caracterización más fina de las respuestas estudiantiles, sino que también ofrece criterios para revisar y diseñar tareas orientadas a promover una lectura crítica y contextualizada de la información estadística.

Agradecimientos: Este trabajo se desarrolló en el marco del Proyecto PID-UNER 7080, con apoyo de la Universidad Nacional de Entre Ríos.

Referencias

Curcio, F. R. (1989). Developing graph comprehension. Elementary and middle school activities. National Council of Teachers of Mathematics.

Engel, J. (2019). Cultura estadística y sociedad. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística. https://bit.ly/4vccUh6

Friel, S. N., Curcio, F. R., y Bright, G. W. (2001). Making sense of graphs: Critical factors influencing comprehension and instructional implications. Journal for Research in Mathematics Education, 32(2), 124–158.

Gal, I. (2004). Statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. En D. Ben-Zvi y J. Garfield (Eds.), The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking (pp. 47–78). Springer.

Galvan, S. (2025). Diseño de un sistema de descriptores para tareas de comprensión gráfica enmarcadas en la Estadística Cívica. Revista de las Jornadas de Jóvenes Investigadores, Eje Ciencias Humanas, 2, 82-95. Asociación de Universidades del Grupo Montevideo. https://grupomontevideo.org/site/wp-content/uploads/2026/03/N2H.pdf

Nicholson, J., Gal, I., y Ridgway, J. (2018). Understanding statistics about society: A brief framework of knowledge and skills needed to engage with Civic Statistics. A product of the ProCivicStat project. http://IASEweb.org/ISLP/PCS

Reportes de investigación
Grupo de discusión 4: Educación estadística y Currículo

Da obra de John Graunt à atualidade: percepções de estudantes do ensino fundamental sobre a evolução da linguagem tabular

AILTON PAULO DE OLIVEIRA JÚNIOR
ailton.junior@ufabc.edu.br
SANDRA SALERNO
sandrasalernosa@gmail.com
DIEGO MARQUES DE CARVALHO
diego.marques@ufabc.edu.br
Universidade Federal do ABC (UFABC)

Resumo

Este estudo investigou a compreensão da linguagem tabular de 41 alunos do Ensino Fundamental (6º ao 8º ano) por meio da comparação entre uma tabela histórica de John Graunt (*Bills of Mortality*) e modelos contemporâneos. A pesquisa, de natureza exploratória e abordagem mista (qualiquantitativa), utilizou a Classificação Hierárquica Descendente (CHD) via software IRaMuTeQ (Interface R para Texto Multidimensional e Análise de Questionário) para a análise textual multivariada. Os resultados demonstram que os discentes identificam a persistência da estrutura fundamental de organização em linhas e colunas como o principal elo entre as tabelas do século XVII e as atuais. Conclui-se que, apesar da evolução tecnológica nas ferramentas de editoração, a função precípua de dispor dados de forma sistemática para facilitar a leitura e análise permanece consistente ao longo do tempo.

Palavras-chave: linguagem estatística / tabelas estatísticas / ensino fundamental

Introdução

A democratização do acesso a grandes volumes de dados pela mídia contemporânea demanda o desenvolvimento de uma cultura estatística (Vásquez, 2021). Segundo Gal (2002), essa competência transcende o cálculo de fórmulas complexas, exigindo habilidades de interpretação crítica, avaliação de informações e comunicação responsável baseada em evidências.

Salazar (2012) aponta que a compreensão dos estudantes é frequentemente impactada por crenças contraditórias e pela complexidade da linguagem e simbologia específicas da área, que atuam como mediadoras essenciais na construção do pensamento estatístico. Entre essas formas de linguagem, a tabular destaca-se como ferramenta fundamental da estatística descritiva (Estrella, 2014).

O uso de tabelas e gráficos é onipresente tanto na mídia de massa quanto em relatórios científicos (Arteaga et al., 2011), permitindo a sistematização e análise eficiente de grandes conjuntos de dados por meio de linhas e colunas.

Diante desse cenário, o presente estudo investigou a proficiência na linguagem tabular de 41 alunos do Ensino Fundamental (6º ao 8º ano). A análise pautou-se na comparação entre a estrutura tabular clássica apresentada por Graunt (1665), na obra *Observações naturais e políticas feitas com base nos registros de mortalidade*, e as representações tabulares utilizadas na atualidade.

Marco teórico

A integração da estatística no Ensino Fundamental, embora desafiadora, é uma diretriz central da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). O documento preconiza o desenvolvimento de planos investigativos para conectar o conhecimento estatístico ao cotidiano discente, situando a leitura, interpretação e construção de gráficos e tabelas como pilares da formação básica (Brasil, 2018).

Nesse contexto, as linguagens tabulares e gráficas transcendem o domínio matemático; elas constituem ferramentas de comunicação com características próprias que permitem organizar e sintetizar grandes volumes de dados de forma visualmente eficiente (Oliveira Júnior, Silva Santos e Kian, 2023). A habilidade de manejar esses formatos é indispensável para o desenvolvimento de uma cultura estatística, permitindo que o aluno converta situações cotidianas em perguntas de pesquisa e informações estruturadas.

Dada a sua natureza transversal, a estatística aporta contribuições críticas às esferas científica, social e humanística (Molina-Portillo et al., 2019). Essa relevância é evidenciada pela onipresença de medidas resumidas e representações visuais em diversos meios de comunicação, como televisão e internet (Arteaga et al., 2011; Jurečková e Csachová, 2020). Portanto, capacitar o aluno para interpretar tais dados não é apenas uma meta acadêmica, mas um requisito para o exercício da cidadania em uma sociedade densamente informacional.

Método

A atividade fundamenta-se na perspectiva histórica para o ensino de conceitos científicos. Inspirada no despertar estatístico do Renascimento e nos trabalhos de John Graunt (Memória, 2004), a tarefa apresentada na Figura 1 objetiva que o aluno compreenda a organização tabular como facilitadora da análise de dados, comparando registros históricos a contextos atuais.

Figura 1. Atividade partindo da utilização da atividade voltada à organização tabular para facilitar a compreensão e análise dos dados

Em 1662, John Graunt, naquele momento, também um próspero negociante londrino de tecidos, publicou um pequeno livro que se tornou uma referência na área. Para facilitar a análise, interpretação e chegar às conclusões, Graunt organizou os dados coletados em diversas tabelas. Propomos as seguintes atividades:

1) Uma das tabelas elaboradas por John Graunt é apresentada na figura a seguir que é uma tradução para o português, da tabela apresentada, em inglês. Dessa forma, considerando a representação em tabela apresentada por John Graunt sobre alguns dados da Paróquia de Cranbrook, escreva se considera que é parecida com as tabelas que são elaborados nos dias atuais. E por quê?

A tabela da Paróquia de Cranbrook

Anos	Casamentos	Batizados			Enterrados		
		Masculino	Feminino	Ambos	Masculino	Feminino	Ambos
1630	25	58	64	122	41	52	93
31	15	51	46	97	46	42	88
32	20	57	56	113	56	52	108
33	19	73	55	128	44	44	88

	34	30	63	52	115	46	51	97
	35	18	54	57	111	56	50	106
	36	15	52	55	107	39	60	99
	37	31	61	85	146	47	49	96
	38	22	49	56	105	73	80	153
	39	28	31	36	67	63	51	114
		223	549	562	1111	511	531	1042

Fonte: Trabalho original

A pesquisa foi realizada com 41 alunos (6º ao 8º ano) de duas escolas estaduais (Santo André e São Paulo). A amostra apresentou média de idade de 12,8 anos (Desvio = 1,01), com 86,3% dos participantes entre 12 e 14 anos.

Os dados foram coletados via *Google Forms* e submetidos à Análise Textual Multivariada. Para o processamento, utilizou-se o *software* IRaMuTeQ, ferramenta que realiza a análise lexical quantitativa a partir de unidades semânticas que compõem o *corpus* (Nascimento-Schulze; Camargo, 2000).

A análise seguiu as seguintes etapas: i) Classificação Hierárquica Descendente (CHD): Os segmentos de texto foram classificados conforme seus respectivos vocabulários e repartidos pela frequência de formas reduzidas (Reinert, 1990); ii) Análise Lexical: Por meio de testes de qui-quadrado, o sistema identificou classes estáveis que agrupam segmentos com vocabulário similar internamente e divergente entre si (Camargo, 2005); iii) Interpretação de Sentido: As classes resultantes foram submetidas à análise de conteúdo para identificar as representações sociais e os contextos das raízes lexicais dos alunos (Silva, Bousfield e Cardoso, 2013).

Resultados

A análise partiu de 41 segmentos de textos provenientes das falas de alunos do Ensino Fundamental sobre a representação tabular de John Graunt em comparação às tabelas contemporâneas.

Utilizou-se o Método de Reinert para a Classificação Hierárquica Descendente (CHD), visando identificar a organização das classes de segmentos de texto. O filograma resultante dividiu o *corpus* em três classes principais, estruturadas a partir de testes de associação qui-quadrado:

- Classe 1 (38,7% do corpus total): Denominada *"A construção das tabelas nos dias de hoje são mais objetivas do que a apresentada por John Graunt"*. Os discentes argumentam que as tabelas modernas são mais analíticas, detalhadas e adaptadas a contextos específicos (como o uso de parcelas ou taxas de mortalidade complexas), contrastando com o caráter mais estático e limitado dos registros de Graunt.
- Classe 2 (35,5%): Intitulada *"A tabela de John Graunt é semelhante às tabelas dos dias atuais"*. Revela-se que os alunos reconhecem a manutenção da lógica organizacional de dados. A estrutura fundamental de linhas, colunas e categorias é identificada como um elemento de continuidade histórica, permanecendo como uma ferramenta eficaz para a facilitação da leitura e soma de dados.
- Classe 3 (25,8%): Definida como *"As tabelas de John Graunt e as atuais são parecidas, diferindo pelo avanço tecnológico"*. Os resultados indicam que, embora o propósito de informar permaneça o mesmo, a transição do suporte físico para o digital permitiu maior interatividade, integração multimídia e o uso complementar de gráficos, tornando a visualização de dados mais dinâmica em comparação ao modelo estrito de Graunt.

Discussões e conclusões

O estudo, realizado com 41 alunos do Ensino Fundamental, evidenciou a evolução das ferramentas estatísticas, contrastando a objetividade pioneira das tábuas de mortalidade de John Graunt (século XVII) com a sofisticação dos modelos demográficos contemporâneos. Enquanto as tabelas originais focavam em dados rudimentares de óbitos por idade, as atuais incorporam variáveis complexas e tecnologias avançadas, permitindo análises detalhadas sobre a expectativa de vida e outros aspectos sociais.

Fundamentada em Arteaga et al. (2011) e Oliveira Júnior, Silva Santos e Kian (2023), a pesquisa demonstrou que a reflexão sobre a linguagem tabular em diferentes períodos históricos é essencial para a organização e interpretação de dados no cotidiano. O domínio dessas ferramentas não apenas sintetiza informações de maneira eficiente, mas é fundamental para o desenvolvimento da cultura estatística.

Nesse contexto, a análise comparativa entre o passado e o presente fortalece competências críticas e analíticas previstas na BNCC (Brasil, 2018) para os anos finais do Ensino Fundamental. Tais habilidades envolvem desde o planejamento de

pesquisas até a tomada de decisões fundamentadas, integrando a coleta e organização de dados a diversas áreas do conhecimento. Em suma, os resultados reforçam a importância de estratégias pedagógicas que valorizem as tabelas como instrumentos de reflexão histórica e técnica, essenciais para a formação cidadã.

Bibliografía

Arteaga, P., Batanero, C., Cañadas, G. y Contreras, J. M. (2011). Las tablas y gráficos estadísticos como objetos culturales. *Números: Revista Didácticas de las matemáticas, 76*, 55-67.

Brasil (2018). *Base Nacional Comum Curricular (BNCC): Educação é a Base*.

Camargo, B. V. (2005). ALCESTE: Um programa informático de análise quantitativa de dados textuais. In: Moreira, A. S. P. et al. (Eds.) *Perspectivas teórico-metodológicas em representações sociais*, p. 511-539. Editora da UFPB.

Estrella, S. (2014). El formato tabular: una revisión de literatura. *Actualidades Investigativas en Educación, 14*(2), 1-23.

Gal, I. (2002). Adult's statistical literacy: meaning, components, responsibilities. *International Statistical Review, 70*(1),1-25.

Graunt, J. (1965). *Natural and political observations made upon the bills of mortality*. Royal Society.

Jurečková, M. & Csachová, L. (2020). Statistical literacy of Slovak lower secondary school students. *Technium Social Sciences Journal, 9,* 163-173.

Memória, J. M. P. (2004). *Breve História da Estatística*. Embrapa Informação Tecnológica.

Molina-Portillo, E., Contreras, J. M., Godino, J. & Ruz, F. (2019). Statistical literacy in the information society. *Boletín de Estadística e Investigación Operativa, 35*(2), 148-169.

Nascimento-Schulze, C. & Camargo, B. V. (2000). Psicologia social, representações sociais e métodos. Temas em Psicologia, 8(33), 287-299.

Oliveira Júnior, A., Silva Santos, L. R. e Kian, F. A. (2023). Evaluating lexical ambiguities about brazilian students in the fifth year of elementary school towards statistical graphs and tables. *Paradigma, 44*(2), 151-174.

Reinert, M. (1990). ALCESTE, une méthodologied'analyse des données textuelles et une applica-tion: Aurélia de G. de Nerval. *Bulletin de Méthodologie Sociologique, 26*(1), 24-54.

Salazar, E. L. (2012). *Lenguaje Estadístico*.

Silva, J. P., Bousfield, A. B. & Cardoso, L. (2013). A hipertensão arterial na mídia impressa: Análise da revista *Veja*. *Psicologia e Saber Social, 2*(2), 191-203.

Vásquez, C. (2021). Comprensión y uso docente de gráficos estadísticos por futuros profesores para promover competencias para la sostenibilidad. *Paradigma, 42*, 165-190.

Medidas de tendencia central a través del uso del método Singapur en una institución educativa rural de Barbacoas-Nariño, Colombia

LURY YAZMIN CHAVES
lurynarvaez03@gmail.com
HILBERT BLANCO
hilbla@udenar.edu.co
Universidad Nariño (UDENAR)

Resumen

Este estudio doctoral tiene como objetivo analizar la resolución de problemas matemáticos relacionados con las medidas de tendencia central (media, mediana y moda) mediante la aplicación del método Singapur en estudiantes de básica secundaria de una institución educativa rural. Para ello, se exploran fundamentos teóricos y aplicaciones empíricas, con el fin de aportar bases sólidas al proceso de enseñanza-aprendizaje.

En este sentido, se presenta la construcción del estado del arte, donde se parte por la revisión de referentes seleccionados a partir de artículos publicados entre 2018 y 2026, los cuales abarcan investigaciones a nivel internacional, nacional y regional. El análisis se estructuró en dos categorías principales: estudios teóricos y estudios empíricos.

Los estudios teóricos se organizaron en seis subcategorías:: problemáticas, implementación, resultados, posibilidades y dificultades, ausencias de investigaciones longitudinales y fundamentos teóricos que han motivado el uso del método Singapur en la enseñanza-aprendizaje de las medidas de tendencia central. Por su parte, los estudios empíricos se analizaron a partir de la subcategoría correspondiente a los marcos teóricos empleados en las investigaciones.

Metodológicamente, se adoptará un enfoque de investigación basado en el diseño, a través de un experimento de enseñanza-aprendizaje. En este se propone una trayectoria de aprendizaje sustentada en la implementación de secuencias didácticas diseñadas bajo el enfoque del método Singapur para la enseñanza de las medidas de tendencia central.

Palabras clave: Medidas de tendencia central / Método Singapur / estadística / resolución de problemas / matemáticas

Introducción

Dentro de los contenidos de la estadística se destacan las medidas de tendencia central (media, mediana y moda). En torno a estos conceptos se han evidenciado errores recurrentes, especialmente en el momento de su cálculo y, con mayor énfasis, en su aplicación dentro de procesos de resolución de problemas. Estos errores no solo son de carácter operativo, sino que también comprometen la comprensión conceptual de dichas medidas y su adecuada interpretación en contextos reales. Entre los principales errores se encuentran:

- Moda: Tomar la mayor frecuencia absoluta, en lugar del valor de la variable, también interpretarla como la mayoría de los datos y no lo más frecuente.
- Mediana: No ordenar los datos para calcular la mediana; calcular el dato central de las frecuencias absolutas ordenadas de forma creciente; hallar la mediana en tablas de frecuencias con los valores de la variable sin tener en cuenta las frecuencias; calcular la moda en vez de la mediana; equivocarse al calcular el valor central.
- Media: Hallar la media de los valores de las frecuencias; no tener en cuenta la frecuencia absoluta de cada valor en el cálculo de la media. Se evidencia la complejidad en la comprensión de este concepto, ya que en ocasiones se aplica de forma mecánica sin comprender su significado. Asimismo, se presentan dificultades para invertir el algoritmo (Batanero, 2001; Cubides, y Rosada, 2011).

En consecuencia, la enseñanza de estos contenidos suele centrarse en la aplicación de fórmulas y procedimientos de cálculo, relegando el análisis, la interpretación y la resolución de situaciones problemáticas contextualizadas. Como resultado, las medidas de tendencia central dejan de ser herramientas para comprender fenómenos reales y se convierten en procedimientos orientados únicamente a la obtención de resultados numéricos (Batanero, 2000; Peña et al., 2018; Rosidah e Ikram, 2021). Esta situación limita el desarrollo del pensamiento estadístico y dificulta que los estudiantes establezcan relaciones entre los conceptos matemáticos y los contextos en los que estos adquieren significado.

La problemática descrita adquiere especial relevancia al analizar los resultados de evaluaciones externas. En el ámbito internacional, los resultados de las pruebas PISA evidencian desafíos significativos para el sistema educativo colombiano. En la evaluación más reciente, Colombia se ubicó en el puesto 58 entre 81 países participantes y presentó una disminución en el desempeño matemático respecto a la aplicación anterior, situación que refleja debilidades en competencias asociadas al ra-

zonamiento, la interpretación y la resolución de problemas (PISA, 2024). De igual manera, los informes nacionales resaltan la necesidad de fortalecer las habilidades matemáticas y el pensamiento crítico mediante estrategias pedagógicas más efectivas (CEIPA, 2024).

A nivel nacional, las Pruebas Saber 11 consideran dentro del componente aleatorio la interpretación de datos, el análisis de representaciones estadísticas y el uso de medidas de tendencia central para formular inferencias y argumentaciones (ICFES, 2019). Sin embargo, los resultados muestran que únicamente un reducido porcentaje de estudiantes alcanza los niveles superiores de desempeño (8 % de los estudiantes se ubica en el nivel más alto de desempeño (Nivel 4) y el 92 % de los evaluados no alcanza los criterios establecidos para este nivel), los cuales exigen resolver problemas complejos, interpretar información y justificar conclusiones a partir de datos (ICFES, 2024; Niveles de desempeño Prueba Matemáticas, 2022)

Esta situación también se evidencia en el contexto regional y local. En el municipio de Barbacoas, las instituciones educativas presentan resultados que reflejan dificultades persistentes en el área de matemáticas. Particularmente, la Institución Educativa Santa Teresita de Altaquer (institución participante en la presente investigación) obtuvo un puntaje global de 209 puntos, lo que la posiciona en el puesto 311 a nivel departamental (Milton Ochoa, 2024). Estos resultados la ubican por debajo de los niveles esperados tanto en las Pruebas Saber 11 como en los indicadores de calidad educativa de básica secundaria. Los datos muestran que una proporción significativa de estudiantes se encuentra en niveles mínimos e insuficientes de desempeño matemático; específicamente, el promedio alcanzado fue de 41 puntos, sin lograr el nivel alto de desempeño (Nivel 4) (ICFES, 2024), lo que evidencia limitaciones en procesos relacionados con la interpretación de información, el análisis estadístico y la resolución de problemas.

Finalmente, se presentan los resultados de las pruebas Saber de los grados 3°, 5°, 9°, las cuales también son aplicadas a nivel nacional por la misma entidad, el ICFES. De acuerdo con el Índice Sintético de Calidad Educativa (ISC, 2018) emitido por el Ministerio de Educación Nacional (MEN), los datos obtenidos a nivel de básica secundaria del plantel educativo, muestran que el 60% de estudiantes evaluados obtuvieron un nivel de desempeño mínimo y el otro 40% el nivel insuficiente, donde no se alcanza el nivel avanzado que corresponde a nivel 4 de desempeño en el área de matemáticas correspondiente a la escala de valores de 0% a 100%.

Frente a este panorama, surge el interés por explorar enfoques pedagógicos innovadores que promuevan una comprensión más profunda de los conceptos matemáticos. Entre ellos, el Método Singapur ha demostrado resultados favorables en el

desarrollo del pensamiento matemático mediante el uso de representaciones concretas, pictóricas y abstractas, así como a través de la resolución de problemas como eje central del aprendizaje. Aunque diversas investigaciones reportan beneficios de este enfoque en diferentes contenidos matemáticos, aún son limitados los estudios que analizan su implementación específica en la enseñanza de las medidas de tendencia central y, especialmente, en contextos rurales de educación básica secundaria.

La enseñanza de las matemáticas se ha convertido en un desafío debido a la falta de estrategias innovadoras en el aula. La enseñanza tradicional basada en la rutinización y memorización limita el aprendizaje significativo de los estudiantes, impidiendo el desarrollo de habilidades cognitivas esenciales (García y Cortes, 2025; Valero y González 2020; Murillo, 2021; Cuesta, 2025). Lo anterior, lleva a buscar nuevas metodologías donde se cambie la perspectiva y acogida de esta área, la cual forma parte fundamental en los estudiantes tanto en su formación académica, como en el desarrollo de competencias y habilidades fundamentales para la vida.

Marco de referencia

Medidas de tendencia central (Media, mediana, moda)

Las medidas de tendencia central son esenciales por su utilidad para describir, comparar e interpretar una amplia variedad de fenómenos; por tanto, su comprensión es fundamental para el progreso del estudiante. Aunque estos conceptos pueden parecer sencillos a primera vista, es común que los estudiantes, incluso a nivel universitario, apliquen los algoritmos de manera mecánica sin comprender su significado. En este sentido, no es suficiente un análisis conceptual limitado a la definición teórica, sino que se requiere un enfoque más amplio que integre el conocimiento del concepto y sus propiedades, su aplicación en diversos contextos, las notaciones y representaciones asociadas, así como la capacidad de argumentar y justificar sus propiedades y posibles soluciones (Zapata, 2018; Carabalí, y Quilichao 2019; Aránguiz, 2022).

Un referente importante es el de Rodríguez (2022), titulada “Políticas educativas en Colombia y el modelo Singapur”, cuyo propósito es analizar las políticas educativas implementadas en el país y su incidencia en los resultados académicos a partir de la implementación de este método. Señala que Colombia implementó el método Singapur en el área de matemáticas alrededor del año 2016, influenciada por la globali-

zación y los resultados exitosos obtenidos por este enfoque a nivel internacional. Como conclusión, se destaca que su implementación en el país no cuenta con las mismas condiciones administrativas, de inversión y de formación docente.

Método Singapur

Los inicios del método Singapur se enmarcan en los estudios de Robert B. Ashlock, quien enfatiza que "muchos de los patrones de error aprendidos son el resultado de la falta de suficientes experiencias concretas antes de la manipulación de símbolos" (Zimmerman, 1988; Tan, 2021). Asimismo, se sustenta en los aportes teóricos de Jerome Bruner, Zoltan Dienes y Richard Skemp, cuyas propuestas dan origen a elementos clave como el enfoque metodológico CPA (concreto, pictórico y abstracto), el currículo en espiral, la variación sistemática y perceptual, así como la distinción entre comprensión relacional y comprensión instrumental; es decir, la articulación entre el "saber qué" y el "saber hacer" (Zapatera, 2020, Tan, 2021).

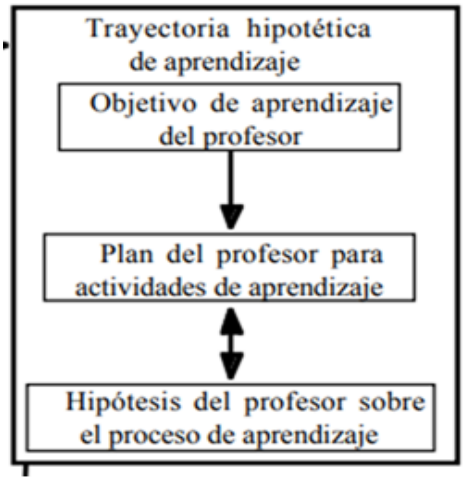
La revisión de literatura ha permite tener un acercamiento alrededor del Método Singapur, el cual puede ser una alternativa pedagógica que transformen la percepción y los niveles de desempeño en el área de matemáticas, buscando que el proceso de enseñanza-aprendizaje esté acorde con lo planteado por el Ministerio de Educación (1998) "aprendizajes más significativos, duraderos y conectados con la realidad del estudiante, que propicie aprendizajes de mayor alcance y más duraderos que los tradicionales, que no sólo haga énfasis en el aprendizaje de conceptos y procedimientos sino en procesos de pensamiento ampliamente aplicables y útiles para aprender cómo aprender".

Metodología

Diseño del estudio y participantes

El trabajo investigativo dentro del aula se efectuará por medio del diseño de Trayectorias Hipotéticas de Aprendizaje (THA) mediante un proceso conjeturado de pensamiento y aprendizaje orientado por una meta específica, el cual se organiza con base en unas tareas relacionadas entre sí que ayudarán a conseguir la meta a partir de una hipótesis acerca de la ruta que debería seguir el aprendizaje (Bocanegra y Devia, 2019).

Figura 1. Elementos que componen una Trayectoria Hipotética de aprendizaje (THA)



Fuente: Gómez y Lupiáñez (2007)

Lo anterior se fundamentará en la Etnomatemática donde se integrarán conocimientos matemáticos locales, partiendo de la manipulación de material concreto, pasando por la representación gráfica, hasta llegar a la apropiación del concepto abstracto, logrando comprensión relacional (saber qué) y comprensión instrumental (saber hacer) buscando generar aprendizajes significativos en los estudiantes, específicamente en el tema de resolución de problemas con medidas de tendencia central (media, mediana y moda) en estudiantes de básica secundaria.

Secuencias didácticas

Este conjunto de secuencia se articulará y ordenará en actividades de aprendizaje y evaluación, diseñado por el docente para lograr objetivos educativos específicos, yendo de lo simple a lo complejo. Contando con Su estructura clave inicio, desarrollo y cierre. Este diseño se realizará con aspectos claves de la etnomatemática para la adaptación del método Singapur en contextos específicos.

Resultados

Literatura revisada

La literatura revisada en base a la construcción del estado de arte hasta el momento evidencia la relevancia del método Singapur en diversas investigaciones en el área de las matemáticas, cuyos resultados, en su mayoría, han sido favorables. A

continuación, se describen los hallazgos obtenidos a partir de cada una de las categorías emergentes identificadas.

Problemáticas presentes en las investigaciones que han motivado el uso del método Singapur

Las diferentes problemáticas se centran en su mayor parte en los bajos resultados en pruebas estandarizadas como son: Las pruebas PISA y las pruebas internas realizadas en cada país. En el caso de Colombia en las pruebas Saber 11, como también se destacan problemáticas centradas en la resolución de problemas, el pensamiento matemático de manera general, el modelo tradicional de enseñanza.

Implementación del Método Singapur en las investigaciones

El uso más frecuente del método en las investigaciones se da a través de su implementación directa. Sin embargo, no se hace referencia explícita a procesos de adaptación, o al menos no se evidencian de manera detallada las formas en que este se lleva a cabo dentro de las aulas de clase.

Resultados del uso del Método Singapur

En las investigaciones estudiadas presentan que el método Singapur es una propuesta de enseñanza que al ser implementada permite lograr resultados de aprendizaje favorables en la enseñanza- aprendizaje del área de matemática. Los resultados se alinean a resaltar la efectividad que genera la puesta en práctica de este método en el ámbito educativo.

Posibilidades y dificultades para integrar el Método Singapur

En esta categoría se presentan orientaciones a tener en cuenta a la hora de aplicar el Método Singapur, como es, promover la aplicación de este método en todos los niveles educativos, principalmente al inicio del ciclo escolar, ya que se lograrían mejores resultados en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Un aspecto recurrente dentro de los estudios analizados es la necesidad de capacitar a los docentes del área de matemáticas en el Método Singapur para que sea implementado de manera eficaz.

Falta de investigaciones longitudinales

Las investigaciones estudiadas dan cuenta de la efectividad del Método Singapur a corto plazo, por tanto, se realizan apreciaciones a tener en cuenta, como son la escasa vinculación con políticas curriculares nacionales constituyen vacíos que impiden consolidar una línea de aplicación sostenible, generando así, los siguiente interrogantes ¿Qué condiciones estructurales (formación docente, infraestructura, recursos) facilitan o dificultan la aplicación del Método Singapur en escuelas públicas latinoamericanas? ¿De qué forma puede adaptarse el modelo CPA a poblaciones con diversidad cultural o lingüística?

Fundamentos teóricos del método Singapur investigados

Los fundamentos teóricos se centran en tres representantes Jerome Bruner con el enfoque CPA, concreto, pictórico y abstracto y el currículo en espiral; Zoltan Dienes con su variación sistemática y perceptual y Richard Skemp con la comprensión relacional, los cuales se identifican en la mayoría de las investigaciones; sin embargo, ello no implica que sus teorías sean necesariamente implementadas durante el desarrollo de las mismas.

La revisión de la literatura permite identificar un conjunto de teorías vinculadas al Método Singapur como la teoría del aprendizaje socio cultural de Vygotsky. Así mismo, la significación de Ausubel y el desarrollo por etapas de Piaget, el aprendizaje por proyecto o principalmente con el de resolución de problemas. Finalmente, se tiene en cuenta los aspectos del marco curricular del país de Singapur, el cual presentan cinco elementos que son: Actitudes, Metacognición, Procesos, Habilidades, y Conceptos.

A partir de la revisión de la literatura se evidencia que la mayoría de los estudios recurren al enfoque teórico CPA (Concreto, Pictórico y Abstracto) como principal referente, seguido del currículo en espiral y tomando ejes del marco curricular que maneja el país de Singapur. Se presentan artículos que solo dan cuenta del uso enfoque CPA, desconociendo por completo los demás teóricos que se asocian al método, situación se presenta al utilizar los diferentes marcos teóricos, uno exime al otro, esto impide constatar de manera explícita la relación que se puede establecer entre los marcos que integran el método.

Marcos teóricos utilizados en las investigaciones

Se identificó una cantidad considerable de investigaciones (30 investigaciones, entre artículos y tesis, con un posible aumento.) que aportan evidencias derivadas de la observación y la aplicación práctica en contextos reales. Predominan los estu-

dios de carácter cuasiexperimental, desarrollados con grupos focales o grupos de intervención, en los cuales se emplean pruebas diagnósticas (pretest) y pruebas finales (postest) para analizar y comparar los resultados obtenidos antes y después de la implementación de las estrategias propuestas.

Discusión y conclusiones

La revisión bibliográfica se ha abordado desde el análisis del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas mediante el método Singapur, considerando perspectivas internacionales, nacionales y locales. Este enfoque amplio responde a la limitada disponibilidad de investigaciones centradas específicamente en el campo de la estadística, en particular en la enseñanza de las medidas de tendencia central a través de este método.

Asimismo, la revisión permite identificar tendencias, enfoques metodológicos y resultados relevantes en contextos diversos, así como vacíos investigativos relacionados con la adaptación del método a realidades educativas específicas, como las instituciones rurales y los niveles de básica secundaria. En este sentido, se evidencia la necesidad de profundizar en propuestas que no solo implementen el método, sino que lo contextualicen pedagógicamente de acuerdo con las características del entorno, los recursos disponibles y las necesidades de los estudiantes.

En consecuencia, el principal propósito de este estudio radica en fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística, particularmente en lo relacionado con las medidas de tendencia central (media, mediana moda), a través de una propuesta adaptada del método Singapur, donde se busque favorecer la comprensión conceptual, el desarrollo del pensamiento estadístico y la resolución de problemas en contextos significativos, contribuyendo además a su articulación con el currículo y a la generación de prácticas pedagógicas más pertinentes y contextualizadas.

Referencias

Aránguiz, R. (2022*). Enseñanza de las medidas de tendencia central a través del aprendizaje basado en problemas con uso de tic*. [Tesis doctoral, Universidad De Santiago De Chile]. https://www.mem.dmcc.usach.cl/wp-content/uploads/2024/11/2022-Ensenanza-Gonzalez-R..pdf

Batanero, C. (2000). *Significado y comprensión de las medidas de posición central. Uno. Revista de Didáctica de las Matemáticas, 25*, 41-58. https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/isboa.pdf

Batanero, C. (2001). *Didáctica de la Estadística*. Universidad de Granada. https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/didacticaestadistica.pdf

Bocanegra, I. & Devia, M. (2019). *Construcción de una trayectoria hipotética de aprendizaje en torno al proceso de generalización geométrica.* http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/11913/TE-24055.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Carabalí, Y. & Quilichao, J. (2019). *Dificultades en la comprensión del concepto de media aritmética en estudiantes de grado octavo*. [Tesina de Licenciatura, Universidad del Valle]. https://funes.uniandes.edu.co/wp-content/uploads/tainacan-items/32454/1319389/Tegue2019Dificultades.pdf

Cubides, K. & Rosada, L. (2011). *Dificultades que presentan los estudiantes de educación básica en la obtención e interpretación de las medidas de tendencia central.* [Tesina de Licenciatura, Universidad del Valle]. https://funes.uniandes.edu.co/wp-content/uploads/tainacan-items/32454/1145332/Cubides2011Dificultades.pdf

Gómez, P. y Lupiáñez, J. L. (2007). Trayectorias hipotéticas de aprendizaje en la formación inicial de profesores de matemáticas de secundaria. *PNA, 1*(2), 79-98. https://digibug.ugr.es/handle/10481/4708

Ministerio de Educación Nacional. (1998). *Lineamientos curriculares*. https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-339975_matematicas.pdf

Peña, H., Garcia, R., Villalba, C. y González, D. (2018). Didáctica para la enseñanza de los objetos matemáticos: Medidas de tendencia central. *Escenarios*, 16(1), 20-27. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7324891

Rodríguez, H. (2022). Políticas Educativas En Colombia y El Modelo Singapur. *Dialéctica*. http://historico.upel.edu.ve:81/revistas/index.php/dialectica/article/download/10121/6559

Rosidah, R., y Ikram, F. (2021). Medida de tendencia central: Perspectiva del error en la toma de decisiones de estudiantes universitarios. *International Journal of Education, 14* (1), 39-47. DOI: https://doi.org/10.17509/ije.v14i1.29408

Tan, O. (2021), Singapore Math and Science Education Innovation, Empowering Teaching and Learning through Policies and Practice: Singapore and International Perspectives. *Singapore Math and Science Education Innovation, 299*. https://doi.org/10.1007/978-981-16-1357-9

Vargas, L., Orozco, D. y Ávila, J. (2021). *Significado de las medidas de tendencia central en textos de matemática para secundaria*. *Praxis, 17*(2), 196-212. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9777406.pdf

Zapata, M. (2018). *El aprendizaje de las medidas de tendencia central a través de la resolución de problemas*. [Tesina de Licenciatura, Universidad Cooperativa de Colombia] https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/78b1e6d7-8754-40eb-9a8a-2639b050314f/content

Zapatera, A. (2020). El método Singapur para el aprendizaje de las matemáticas. Enfoque y concreción de un estilo de aprendizaje. *International Journal of Developmental and Educational Psychology, 1*(2), 263-274. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7873723

Zimmerman, L. (1988). The use of manipulatives in middle school mathematics classroom. [Tesis de Maestría, University of Northern West] https://scholarworks.uni.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=4729&context=grp

El lenguaje simbólico de la probabilidad en libros de texto de educación secundaria

MACARENA ELGUEDA-IBARRA
e.macaelgueda@go.ugr.es
CARMEN BATANERO
batanero@ugr.es
MARÍA MAGDALENA GEA
mmgea@ugr.es
Universidad de Granada

Resumen

En esta investigación estudiamos el lenguaje simbólico empleado en el tema de probabilidad en los libros de texto de educación secundaria españoles (12 a 15 años). Realizamos un análisis de contenido de dos series completas de editoriales prestigiosas, publicadas tras las últimas directrices curriculares de 2022. Aunque el número de símbolos nuevos es reducido, algunos son complejos o se usan de manera inconsistente.

Palabras clave: libros de texto / probabilidad / lenguaje simbólico

Introducción

El currículo español se basa en competencias, una de las cuales es "comunicar individual y colectivamente conceptos, procedimientos y argumentos matemáticos, utilizando el lenguaje verbal y gráfico, y una terminología matemática adecuada" (MEFP, 2022, p. 145). Por tanto, el lenguaje es fundamental en la enseñanza y el aprendizaje de la probabilidad, aunque la investigación que lo analiza es escasa.

En este trabajo nos centramos en los libros de texto, por su importancia reconocida para el trabajo de profesores y estudiantes. El objetivo es analizar el lenguaje simbólico utilizado en una muestra de libros de texto de Educación Secundaria Obligatoria (ESO, 12-15 años), publicados de acuerdo con la última normativa curricular estatal (MEFP, 2022). El contenido de probabilidad que se establece en los cursos primero a tercero es común, incluyendo los fenómenos deterministas y aleatorios, asignación de probabilidades mediante frecuencia relativa y regla de Laplace. En cuarto curso se añade el estudio de los experimentos compuestos, probabilidad compuesta y condicionada, en las dos opciones A (académica) y B (aplicada).

Nuestro trabajo continúa el de Ortiz (2002), quien llevó a cabo un análisis detallado de los distintos tipos de lenguaje en dos libros de texto españoles de un curso de secundaria equivalente al actual tercer curso (14-15 años). El autor resaltó la variedad de expresiones simbólicas (fracciones, notación decimal y de conjuntos, símbolos algebraicos y desigualdades), que aparecían mezcladas en una misma expresión, lo que implica una alta complejidad para el estudiante. En nuestro caso ampliamos el estudio a todos los cursos de educación secundaria y lo actualizamos, pues aquél se realizó hace más de 20 años.

Marco de referencia

El análisis del lenguaje simbólico en la muestra de textos seleccionada, informa del nivel de razonamiento algebraico implicado por los diferentes símbolos, utilizando algunos de los niveles definidos por Burgos et al. (2021; 2024) y Godino et al. (2014; 2015), en el análisis de los niveles implicados en el trabajo con la probabilidad. Estos niveles dependen de los objetos y procesos algebraicos involucrados en la práctica, donde el tipo de lenguaje empleado juega un rol importante. En nuestro análisis de los textos consideramos los siguientes:

- Nivel 0. Aritmético. Se opera con números naturales, se utiliza lenguaje verbal, numérico o icónico; y el símbolo igual sólo se utiliza para expresar los resultados de las operaciones.
- Nivel 1. Algebraico emergente. Se utilizan las propiedades de las operaciones y el significado relacional del signo igual como equivalencia, lo que conlleva considerar estructuras aritméticas (aditivas y multiplicativas).
- Nivel 2. Algebraico intermedio. Intervienen funciones y representaciones simbólicas para representar objetos matemáticos más generales; se resuelven ecuaciones (o inecuaciones) de la forma Ax+B=C (Ax+B>C).
- Nivel 3. Algebraico consolidado. Uso analítico de símbolos sin referencia al contexto. Se realizan operaciones con indeterminadas o variables; se resuelven ecuaciones (o inecuaciones) del tipo Ax+B=Cx+D (Ax+B>Cx+D).
- Nivel 4. Parámetros. Se consideran los parámetros para especificar familias de funciones o ecuaciones, aunque no se realizan operaciones con ellos.

Método

Se revisaron los temas de probabilidad en los textos completos de dos editoriales (Anaya y Santillana) de libros de texto españoles de ESO publicados con posterioridad al currículo español actual (MEFP, 2022). Se eligieron estas editoriales por ser las de mayor difusión. Cada serie consta de 5 libros (1º a 4º), pues el último curso ofrece dos opciones A y B, la primera con enfoque más aplicado que la segunda. En el libro de primer curso de la editorial Anaya tan sólo se incluyen unos pocos problemas de probabilidad. En cada libro se identificaron y clasificaron los símbolos utilizados y el nivel de razonamiento algebraico implicado en su uso. La clasificación fue revisada por todas las autoras para asegurar la fiabilidad del análisis de contenido (Krippendorff, 2004) empleado.

Resultados

Al igual que ocurrió en el estudio de Ortiz (2002), los textos analizados utilizan diversos tipos de símbolos que se presentan en la Tabla 1. Entre otros, destaca el uso de los números enteros y decimales, seguido de los símbolos de operaciones aritméticas, fracciones, relaciones de igualdad, desigualdad, notación conjuntista y letras que denotan el espacio muestral y eventos o sucesos. Otros símbolos desem-

peñan el papel de variables en expresiones de probabilidad, como (*S*), pues refiere a una notación funcional, siendo la probabilidad la función.

En la Tabla 1 se observa que los textos analizados utilizan diversos niveles de razonamiento algebraico en cuanto al lenguaje simbólico empleado, según la interpretación y uso que han de hacer de ellos los estudiantes. Detectamos que los textos de Santillana de 4.º curso son idénticos en cuanto al tratamiento de la probabilidad, por que usamos una misma columna en la Tabla 1.

Se aplica el nivel aritmético (N0) en todas las expresiones en que únicamente se opera con objetos concretos, como números enteros o decimales, para indicar datos (por ejemplo, número de estudiantes) o resultados (como el número obtenido al lanzar un dado); mientras que las fracciones y porcentajes, generalmente, expresan valores de probabilidad utilizando propiedades, dado que se realizan operaciones utilizando símbolos de operaciones aritméticas, signos de igualdad y paréntesis, como parte del desarrollo de ejemplos y problemas. Así es que, encontramos mayoritariamente el Nivel 1 al utilizar fracciones para la proporcionalidad. Un ejemplo es la definición de la probabilidad mediante la regla de Laplace: P A= nº de casos favorablesn de casos posibles=16, donde A es un valor en el lanzamiento de un dado.

Puesto que, dado un experimento, el número de casos posibles es constante, la probabilidad es función del número de casos favorables, determinando así la distribución de probabilidad de la variable aleatoria implicada en dicha experiencia. También nos situamos en este nivel cuando se trabaja con relaciones de equivalencia, orden o implicación. Por ello, el Nivel 2 aparece cuando se emplean representaciones simbólicas al representar estos objetos matemáticos generales. De hecho, estos objetos desempeñan el papel de variables en expresiones de probabilidad como P(S), que es una notación funcional donde P es una función y S es una variable, aunque el texto no lo trata explícitamente de esta manera, sino que está implícito.

Tabla 1. Simbolización y nivel de razonamiento algebraico en los textos

Concepto	**Símbolo**	**Nivel**	**Anaya**					**Santillana**			
			1º	2º	3º	4ºA	4ºB	1º	2º	3º	4ºAB
Enteros y decimales	1, 2, 3, 0,41, 0,074	N0	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Operaciones	+, -, x, ÷, /, ( ), [ ]	N0		x	x	x	x	x	x	x	x
Resultados	C, +	N0		x	x	x	x				
Fracciones	½, 12	N1		x	x	x	x	x	x	x	x
Porcentajes	10%, 30%	N1		x	x	x	x	x	x		x
Probabilidad	PS,PC, P+	N1		x	x	x	x				
	PA,P[+],P[defecto]	N1						x	x	x	x

Aproximación	≈	N1			x	x	x		x		
Relaciones, Implicación	>, <, ≠, =	N1	x	x	x	x	x	x	x	x	
Espacio muestral	E, S, A, B	N2	x	x	x	x	x	x	x	x	
Frecuencia absoluta, relativa	f_i, f_r	N3		x	x	x	x	x		x	
Notación conjuntista	{}	N3	x	x	x	x	x	x	x	x	
Suceso	S_1, $S_{2, \ldots}$	N3	x	x	x	x	x	x	x	x	
Suceso contrario	S, A, B	N3			x	x			x	x	
Suceso imposible	∅; P[∅] =0	N3			x	x			x	x	
Operaciones con sucesos	$A \cup B$, $A \cap B$ {2,4,6}={2}{4}{6}	N3				x			x	x	
Probabilidad condicionada	P[B/A]	N4			x	x				x	

Por último, encontramos lenguaje simbólico a Nivel 3 cuando se realiza un uso analítico de los símbolos sin referencia al contexto, así cuando se realizan operaciones con indeterminadas o variables. Los textos mezclan el empleo de subíndices como símbolo de un concepto, como la frecuencia relativa representada por f_r, o para designar el número de orden en una colección de objetos, experimentos o sucesos, por ejemplo, S_1, S_2. Con las frecuencias absolutas, relativas y porcentajes se realizan operaciones sin referencia al contexto. Al igual ocurre cuando describimos los sucesos mediante conjuntos o trabajamos las operaciones con sucesos, como $A \cup B$, $A \cap B$, entre otras.

El Nivel 4 corresponde al uso de parámetros, que especifican familias de funciones o ecuaciones, aunque no se realizan operaciones con ellos. En los libros de texto encontramos ejemplos en el trabajo con la probabilidad condicional P[B/A], puesto que el suceso B actúa como variable en la función de probabilidad, y en su probabilidad influye considerar el suceso A. Por tanto, se trabaja con una familia de funciones, donde A toma el papel de parámetro (Burgos et al., 2021).

Todos estos símbolos se combinan en expresiones algebraicas que, en ocasiones, se alejan de las que aparecen en textos de probabilidad, para reducir la formalización del tema. Así, se utilizan frases breves que describen los sucesos implicados en el cálculo de probabilidades en lugar de una expresión simbólica, por ejemplo: "P [A y B]= P[A]. P[B en la 2ª/A en la 1ª]= P[A]. P[B/A]" (A4B, p. 318). Sin embargo, también se emplean operaciones de tipo conjuntista, que indican un alto nivel

de formalización, o se opera con dichas expresiones, por ejemplo: “Si S es contrario a S, entonces SS=∅; SUS=E " A4B, p.311;“PS+P(S)=1⟼ P(S)=1-P(S)” (A4B, p.312).

Discusión de resultados y conclusiones

En nuestro estudio se observaron diferentes niveles de algebrización (Burgos et al., 2021; Godino et al., 2014, 2015) en el lenguaje simbólico de los libros de texto, sin grandes diferencias entre editoriales. En los cursos 2.º a 4.º de Anaya y 1.º a 4.º de Santillana, se emplea mayoritariamente el nivel N2, en la expresión de objetos matemáticos generales, y en la expresión de la propia probabilidad, como muestra su notación funcional P(S). En curso 1.º de Anaya, el único nivel algebraico identificado es el N0, debido al contenido extremadamente limitado sobre probabilidad. En los demás cursos, en ambas editoriales, se emplean ocasionalmente expresiones generales de objetos matemáticos, y entonces se trabaja a nivel N1. Llamamos la atención sobre el trabajo con la probabilidad condicionada P[B/A], pues se identifican parámetros (Burgos et al., 2021), operándose en nivel N4; estas expresiones solo aparecen en las opciones A y B de 4º curso en las dos editoriales.

Estos símbolos se combinan en distintas expresiones algebraicas, aunque, para reducir la formalización, en fórmulas como la regla de Laplace o la probabilidad compuesta, el símbolo de un suceso suele sustituirse por una descripción verbal del mismo o incluso por iconos. Esta estrategia puede favorecer inicialmente el aprendizaje, pero impedirá la comunicación sintética y el trabajo posterior con un mayor nivel de complejidad en probabilidad (Gea, 2014) y puede aumentar la dificultad de los alumnos para interpretar y construir expresiones puramente simbólicas (Distéfano et al., 2019).

Referencias

Barbero, A., Bascuñana, J. E., Bascuñana, M.I., Gámez, J.C., Gaztelu, A., Gonfaus, Q., Marín, S., Pérez, C., Ribera, J. M., Rodríguez, F., Sánchez, D. y Vázquez, J. M. (2023). *Matemáticas. 4 ESO. Opción B*. Santillana.

Burgos, M., Batanero, C. y Godino, J. (2021). Algebraization levels in the study of probability. *Mathematics, 10*(1), 91.

Distéfano, M. L., Aznar, M. A. y Pochulu, M. (2019). Caracterización de procesos de significación de símbolos matemáticos en estudiantes universitarios. *Educación Matemática, 31*(1), 144-175.

Gea, M. M. (2014). *La correlación y regresión en bachillerato: Análisis de libros de texto y del conocimiento de los futuros profesores*. [Tesis doctoral. Universidad de Granada].

Godino, J., Aké, L., Gonzato, M. y Wilhelmi, M. (2014). Niveles de algebrización de la actividad matemática escolar. Implicaciones para la formación de maestros. *Enseñanza de las Ciencias, 32*(1), 199-219.

Godino, J., Neto, T., Wilhelmi, M., Aké, L., Etchegaray, S. y Lasa, A. (2015). Niveles de algebrización de las prácticas matemáticas escolares. Articulación de las perspectivas ontosemiótica y antropológica. *AIEM, 8*, 117-142.

Krippendorff, K. (2004). *Content analysis: An Introduction to its methodology*. Sage. https://doi.org/10.4135/9781071878781

Ministerio de Educación y Formación Profesional, MEFP (2022). Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria.

Ortiz, J. J. (2002). *La probabilidad en los libros de texto*. Grupo de Investigación en Educación Estadística. Universidad de Granada. https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/tesisjj.PDF

Praxeologías en la construcción del espacio muestral

María Valeria Calandra
maria.calandra@ing.unlp.edu.ar
Anyelen Di Paoloantonio
anyelen.dipaolantonio@ing.unlp.edu.ar
María Cecilia De Cortazar
cecilia.decortazar@ing.unlp.edu.ar
Universidad Nacional de la Plata

Resumen

Se presenta un análisis didáctico basado en un Trabajo Final Integrador en proceso de elaboración, correspondiente a la Especialización en la Enseñanza de la Matemática para la Escuela Secundaria. Se analiza el proceso de construcción de la noción de espacio muestral a partir de una secuencia didáctica centrada en la enseñanza de la probabilidad. El marco de referencia es la Teoría Antropológica de lo Didáctico, que permite interpretar las producciones de los estudiantes y las intervenciones docentes en términos de praxeologías, considerando la articulación entre tipos de tareas, técnicas, tecnologías y teorías. El objetivo es describir y analizar las praxeologías que se construyen en un tercer año a partir de actividades orientadas a la construcción del concepto de espacio muestral. El análisis permite reconocer la coexistencia de praxeologías heterogéneas en el aula, así como tensiones entre el lenguaje cotidiano y las formas más rigurosas de representación matemática. Se concluye que la construcción del espacio muestral puede entenderse como un proceso de institucionalización progresiva, en el que las praxeologías iniciales se reorganizan en interacción con las decisiones didácticas.

Palabras clave: Educación Secundaria / praxeologías didácticas / probabilidad

Introducción

Se presenta un análisis de la enseñanza de la noción de espacio muestral en un curso de 3er año de una escuela secundaria pública de La Plata, provincia de Buenos Aires. El trabajo se desarrolla a partir de una secuencia didáctica de seis clases orientada a la construcción progresiva del espacio muestral en torno a la idea de "todo lo que puede pasar". Se inscribe en la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD) (Chevallard, 1999) y en la concepción de la matemática como práctica social (Charlot, 1991; Sadovsky, 2005). El objetivo es analizar las praxeologías que emergen durante la implementación de la secuencia. En uno de los primeros niveles en que la probabilidad se introduce formalmente en el currículo, los estudiantes deben pasar de intuiciones sobre lo aleatorio a formas sistemáticas de organización de los resultados posibles de un experimento aleatorio. Según el Diseño Curricular de la Provincia de Buenos Aires (Gobierno de la Provincia de Buenos Aires & Dirección General de Cultura y Educación, 2008), en 3er año de Educación Secundaria (de edades entre 14 a 15 años) se incorporan contenidos de probabilidad, donde la noción de espacio muestral ocupa un lugar central.

Marco de referencia

Desde la TAD, la actividad matemática se caracteriza mediante praxeologías a partir de la articulación entre tipos de tareas (T), técnicas (τ), tecnologías (θ) y teorías (Θ). Los tipos de tareas (T) refieren a las clases de problemas que se proponen a los estudiantes, como clasificar resultados o determinar todos los casos posibles. Las técnicas (τ) corresponden a los procedimientos utilizados para resolver dichas tareas, como describir resultados mediante propiedades, enumerar casos o construir combinaciones. Las tecnologías (θ) se conciben como los discursos que justifican y explican las técnicas empleadas, los cuales pueden expresarse en lenguaje cotidiano o en formas más cercanas al discurso matemático escolar. Las teorías (Θ) son el marco general que sustenta estas tecnologías, y que se vinculan con ideas propias de la probabilidad clásica, como la noción de espacio muestral y la relación entre casos favorables y casos posibles.

Metodología

El estudio analiza las praxeologías que emergen durante la implementación de una secuencia didáctica en un curso de 3er año de una escuela secundaria pública de La Plata (23 estudiantes), orientada a la clasificación de resultados, la determinación de casos posibles y el análisis de experimentos compuestos. Los datos se recolectaron mediante registros escritos y de audio, producciones de los estudiantes y fotografías del pizarrón. El análisis se realizó desde un enfoque cualitativo, identificando tipos de tareas, técnicas y tecnologías en el marco del enfoque praxeológico.

Resultados

La Actividad 1 propone una primera aproximación a la probabilidad y al espacio muestral mediante tres ítems. En los ítems A y B se trabajan los conceptos de resultado imposible, probable o seguro a través de tareas de clasificación (T1) y producción de ejemplos (T2). Los estudiantes movilizan inicialmente la técnica τ1, basada en el reconocimiento de las condiciones del experimento; por ejemplo, al afirmar que en el lanzamiento de un dado no puede salir "mil". El docente introduce la técnica τ2, que consiste en describir resultados mediante propiedades generales, como "que salga un número par" o "menor que 7", utilizando el lenguaje cotidiano. Estas técnicas resultan funcionales ya que no requieren enumerar todos los resultados posibles. El ítem C introduce una nueva tarea (T3), que exige determinar todos los resultados posibles, generando tensiones con las técnicas previas, como se evidencia en el intercambio entre estudiantes (Figura 1).

Figura 1. Recorte del intercambio entre estudiantes

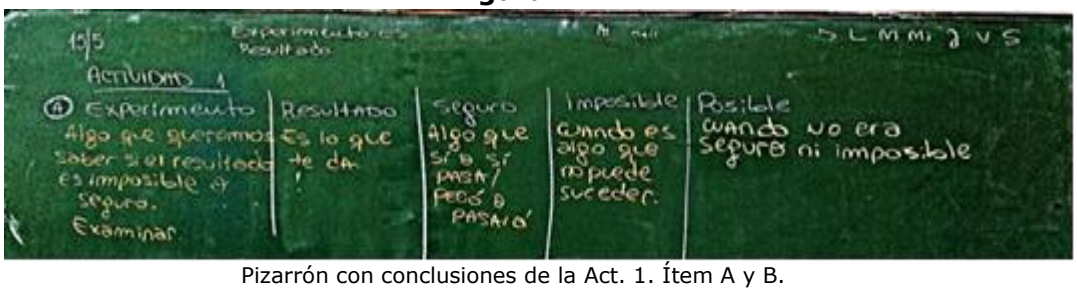
Intercambio entre Jade (J) Fernando (F) y Luciano (L). F: Al tirar un dado, ¿qué puede salir? L: **Un número** F: ¡No! No es verdad eso L: ¿Por qué no es verdad? F: Y, porque **mil es un número y no puede salir mil.** L: Es verdad J: **Un número de un dígito**	F: **No, pero estás ahí nomás, porque 9 es un número de un dígito.** L: **Bueno, un 5.** J: **¿Y que salga un número par?** F: ¿Qué es todo lo que puede pasar? J: **Que salga un número par, impar...**es posible que... F: Escriban todos los resultados posibles

Las técnicas T1 y T2 resultan insuficientes frente a la exigencia de exhaustividad que introduce T3. La intervención docente que enfatiza "todo lo que puede pasar" funciona como una tecnología que reorienta la actividad, promoviendo la emergencia de una nueva técnica τ3: Enumeración por extensión de los resultados. Esta re-

organización praxeológica implica el pasaje desde una lógica descriptiva hacia una lógica de enumeración sistemática.

En el desarrollo del ítem C de la Actividad 1 se agrega un nuevo experimento: "arrojar un dado dos veces". Esto introduce un nuevo tipo de tarea: T4: Determinar el conjunto de todos los resultados posibles de un experimento compuesto. Para resolverla, los estudiantes comienzan a movilizar nuevas técnicas: τ4: Construir combinaciones de resultados posibles y τ5: Organizar los resultados mediante listados sistemáticos. Deben considerar combinaciones de resultados, lo que implica un aumento en la complejidad de las técnicas. Si bien al inicio de la actividad algunos siguen listando por separado los resultados de cada tirada del dado, a partir de la discusión colectiva se observa un avance: varios lograron enumerar los elementos y todos asumieron la tarea de listarlos, aunque algunos no lo hicieron de manera completamente autónoma. La docente interviene retomando estas producciones para institucionalizar formas más sistemáticas de representación, como la notación de conjuntos. Algunos estudiantes, como Luciano, escriben pares de resultados, mientras otros utilizan listados organizados o representaciones similares a diagramas de árbol. Estas técnicas permiten controlar la exhaustividad y evitar omisiones, evidenciando una evolución en la organización del trabajo matemático. Se generaron espacios de debate en los que los propios estudiantes sintetizaron definiciones sobre experimento, resultado posible, seguro o imposible, como se observa en el registro del pizarrón elaborado a partir de la discusión colectiva los ítems A y B de la actividad 1 (Figura 2).

Figura 2



Pizarrón con conclusiones de la Act. 1. Ítem A y B.

Las definiciones construidas colectivamente, "Experimento: es algo que queremos saber si el resultado es seguro o imposible", "Resultado: es lo que da", "Seguro: es algo que, si o si pasa, pasó o pasará", "Imposible: es algo que no puede suceder", "Posible: es cuando no es seguro ni imposible", funcionan como un discurso que legitima los procedimientos utilizados por los estudiantes para clasificar resultados. Estas producciones pueden interpretarse como la emergencia de una tecnología (θ):

"Definiciones colectivas de experimento, resultado, seguro, imposible y probable, que justifican las técnicas utilizadas" asociada a las tareas, la cual permite justificar las técnicas de reconocimiento del experimento y descripción mediante propiedades. Estas formulaciones constituyen un nivel teórico inicial vinculado con la noción de espacio muestral y la clasificación de eventos según su posibilidad de ocurrencia. La Actividad 2 propone un juego en equipos de cuatro personas, organizadas en parejas. Cada pareja dispone de 12 fichas que coloca en algunos números de su "costa del río" (Figura 3) y, mediante el lanzamiento de dos dados, debe cruzarlas (de a una por vez) al lado opuesto según la suma obtenida, registrando los resultados en una grilla que permite construir un gráfico de barras con las frecuencias. Gana el grupo que logra trasladar primero todas sus fichas.

Se introducen las tareas T5: Determinar qué resultados pueden obtenerse al sumar dos dados y T6: Identificar resultados imposibles dentro del juego. La exploración permitió distinguir lo imposible (obtener un 1) y lo posible (números enteros del 2 al 12), comenzando a elaborar la idea de "todo lo que puede salir", aunque sin formalizarla como espacio muestral.

Luego se proponen las tareas T7: Explorar qué valores aparecen con mayor frecuencia y T9: Explicar por qué algunos números aparecen más que otros. Inicialmente se trabaja con la idea de "cantidad de chances" a partir de las frecuencias registradas en la grilla, aunque sin un control sistemático de todas las combinaciones posibles. Posteriormente, el docente promueve procedimientos de enumeración y organización de las combinaciones derivadas del lanzamiento de dos dados, emergiendo la técnica $\tau 7$: agrupar las combinaciones según la suma obtenida. Esta estrategia permite comparar la cantidad de formas de obtener cada valor y fundamentar la elección de los números dentro del juego. Las técnicas utilizadas se apoyan en tecnologías que emergen en el intercambio entre pares, como $\theta 5$: algunos números tienen más formas de salir; $\theta 6$: hay que considerar todas las combinaciones posibles; y $\theta 7$: si un número tiene más combinaciones, tiene más posibilidades de aparecer. Se pasó del trabajo con las sumas posibles a la construcción progresiva de un espacio muestral basado en las combinaciones de resultados de ambos dados, como herramienta para analizar frecuencias y justificar comparaciones entre resultados.

Figura 3. Tablero que representa la Actividad 2



Discusión y Conclusiones

El análisis desde la TAD permitió describir la construcción progresiva de la noción de espacio muestral a partir de las praxeologías que emergieron en el aula. Se observó una evolución en los tipos de tareas, desde la clasificación hacia la enumeración sistemática y el trabajo con experimentos compuestos, favoreciendo el pasaje desde técnicas basadas en el lenguaje cotidiano hacia otras más organizadas. En las primeras actividades, los estudiantes movilizaron técnicas apoyadas en su experiencia, asociadas a ideas como "todo lo que puede pasar", mientras que la intervención docente resultó clave para reorganizarlas.

Las consignas que exigían enumerar resultados y el trabajo con experimentos compuestos evidenciaron la necesidad de estrategias de control, como listados o combinaciones, contribuyendo a la consolidación del espacio muestral. El lenguaje cumplió un papel central: las expresiones cotidianas favorecieron la producción de ideas, mientras que la formalización emergió progresivamente. En este sentido, la construcción del espacio muestral puede entenderse como un proceso de reorganización praxeológica, en el que las ideas iniciales se transforman mediante la interacción, las intervenciones docentes y el diseño de las tareas.

Para futuras implementaciones, se sugiere separar las tareas de la Actividad 1, reorganizar los experimentos comenzando por casos seguros o imposibles y utilizar inicialmente el término "posible" en lugar de "probable". Asimismo, se propone reemplazar "arrojar un dado dos veces" por "arrojar dos dados", para distinguir resultados como (1,2) y (2,1).

Bibliografía

Charlot, B. (1991). La epistemología implícita en las prácticas de enseñanza de las matemáticas. Traducción en versión mimeo de la conferencia publicada en Bkouche, R.; Charlot, B.; Rouche, N. Faire des mathematiques: le plaisir du sens.

Chevallard, Y. (1999). El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico. *Recherches en didactique des mathématiques, 19*(2), 221-266.

Sadovsky, P. (2005). *Enseñar matemática hoy: Miradas, sentidos y desafíos* (Vol. 1).

Gobierno de la Provincia de Buenos Aires & Dirección General de Cultura y Educación. (2008). *Diseño curricular para la educación secundaria: 3° año (SB)*. La Plata.

La construcción social del conocimiento estadístico (I): Interacción entre docente y estudiantes en una secuencia didáctica

MARIANO CASTELLARO
castellaro@irice-conicet.gov.ar
NADIA SOLEDAD PERALTA
nperalta@irice-conicet.gov.ar
MARÍA AGUSTINA TUZINKIEVICZ
tuzinkievicz@irice-conicet.gov.ar
Instituto Rosario de Investigaciones en Ciencias de la Educación (IRICE, CONICET-UNR)

Resumen

El reporte describe una situación de interacción entre docente y estudiantes, desarrollada durante una secuencia didáctica de estadística en la escuela secundaria. El objetivo es analizar de qué modo las intervenciones docentes contribuyen a la construcción de significados estadísticos. Los resultados muestran que la comprensión de nociones estadísticas se produce a partir de un proceso interactivo de construcción de significados, orientado progresivamente por la docente mediante preguntas, reformulaciones y situaciones problemáticas. Los hallazgos son interpretados desde una mirada socioconstructivista del aprendizaje.

Palabras clave: educación estadística / socioconstructivismo / interacción docente-estudiante

Introducción

La educación estadística ha adquirido creciente relevancia por la presencia de datos, gráficos e información cuantitativa en la vida cotidiana. Formar ciudadanos capaces de interpretar críticamente esa información es uno de los principales desafíos (Engel, 2019). La escuela no solo debe enseñar procedimientos estadísticos, sino también promover formas de pensamiento que permitan interpretar, organizar y discutir información (Batanero et al., 2011).

Los enfoques socioconstructivistas (Castellaro y Peralta, 2020) piensan el aprendizaje como un proceso situado e interactivo, atravesado por el lenguaje, la argumentación y la confrontación de puntos de vista. Esta perspectiva resulta especialmente pertinente para la educación estadística, ya que la construcción de representaciones, la interpretación de datos y la elaboración de conclusiones implican tomar decisiones y justificar criterios. La discusión entre estudiantes, la necesidad de justificar interpretaciones o las intervenciones del docente pueden desempeñar un papel decisivo en la comprensión de los contenidos estadísticos.

El presente trabajo describe una situación de interacción entre docente y estudiantes, desarrollada durante una secuencia didáctica de estadística en la escuela secundaria. El objetivo es analizar de qué modo las intervenciones docentes contribuyen a la construcción de significados estadísticos. Este trabajo (I) es complementario de un segundo titulado “La construcción social del conocimiento estadístico (II): Interacción entre estudiantes en una secuencia didáctica”, que aborda otra matriz interactiva de la clase, que es la interacción entre pares en grupos de trabajo.

Marco de referencia

Desde una mirada socioconstructivista, el aprendizaje es una construcción mediada socialmente (Vygotsky, 1931/1988). Los estudiantes pueden alcanzar niveles de desempeño más complejos cuando cuentan con la ayuda de otras personas. En este marco, el docente cumple el papel de mediador, orientando la atención hacia aspectos relevantes, solicitando justificaciones, reformulando ideas y promoviendo nuevas formas de representación. Asimismo, la interacción entre pares puede favorecer el aprendizaje al generar intercambios, desacuerdos y argumentaciones. Según Doise y Mugny (1984), la confrontación de distintos puntos de vista puede promover reorganizaciones cognitivas y niveles de comprensión más complejos.

En educación estadística, estas interacciones adquieren especial importancia porque los datos admiten diversas formas de organización e interpretación. Decidir cómo representar la información, qué criterios utilizar o cómo interpretar un resultado requiere explicitar y negociar significados. En este marco, se analiza un episodio interactivo para identificar cómo las intervenciones docentes favorecen y regulan la construcción de conocimientos estadísticos.

Método

El reporte se enmarca en un enfoque cualitativo de carácter descriptivo–interpretativo, orientado a la descripción y análisis de una experiencia educativa desarrollada en un curso de tercer año de educación secundaria. El propósito general fue documentar el desarrollo de la secuencia didáctica e identificar algunos de los procesos, dificultades y logros que emergieron durante su implementación. La experiencia se desarrolló en un colegio privado de CIUDAD (PAIS). La secuencia didáctica completa estuvo organizada en torno a un proyecto de investigación realizado por los propios estudiantes, quienes formularon preguntas de investigación, recolectaron datos, los organizaron en una matriz, y construyeron tablas, gráficos y medidas resumen, siguiendo las etapas características del ciclo de investigación estadística (Wild y Pfannkuch, 1999). La pregunta de investigación refirió al uso de redes sociales de estudiantes de tercer año del colegio “X”.

En cada clase, se alternaban dos matrices interactivas centrales, que remiten a las dos formas intersubjetivas principales abordadas desde la tradición socioconstructivista: la interacción adulto-niño y la interacción niño-niño (pares), que en este caso se traducen como “docente-estudiantes” y “estudiante-estudiante”, respectivamente. Por un lado, la docente trabajaba con todos los estudiantes, especialmente cuando se trataba del desarrollo de contenidos conceptuales. Por el otro, se planteaban instancias de trabajo en grupos reducidos de estudiantes (3 o 4 integrantes), que se encargaban de procesar los datos relativos a dos variables específicas relevadas durante el proyecto. Todas las interacciones fueron audiograbadas.

Resultados. Interacción docente-estudiantes

Se presenta el análisis de una situación prototípica de interacción entre docente y estudiantes. El fragmento muestra un proceso interactivo de construcción conjun-

ta del significado “matriz de datos” (Figura 1), uno de los contenidos considerados dentro de la secuencia didáctica, que involucraba la realización de un proyecto de investigación. La matriz contenía el conjunto total de los datos recolectados por los estudiantes. En el pasaje, se puede observar cómo la comprensión del concepto (“matriz de datos”) se va elaborando progresivamente a través de una secuencia de preguntas, respuestas parciales, reformulaciones y nuevas intervenciones de la docente.

1 D: ¿Qué es la información que tienen ahí? (proyección de la matriz).

2 E: Los resultados de la encuesta.

3 D: Los resultados de la encuesta. ¿Y cómo están presentados esos resultados?

4 E: Es una tabla.

5 D: Bueno, hablemos de esa tabla.

6 E: En números.

7 D: ¿Quiénes están representados en números?

8 E1: Las horas de uso.

9 E2: El tiempo.

10 E3: Todos los datos.

11 D: “Todos los datos”, dicen acá. (…)

12 D: ¿Qué es la información que se muestra en esa tabla? ¿Cómo están representados esos datos?

13 E: Por personas.

14 D: Por personas… ¿pero están indicadas ahí las personas?

15 E: No, tienen un número.

16 D: Tienen un número, ¿cuál número?

17 E1: 1, 2, 3, 4…

18 E2: Los casos (columna caso).

19 D: Ahí va. “Hay una columna de casos”, me dicen por acá. Bien. Y cada uno de esos datos, ¿están presentados sueltos? ¿Tienen alguna lógica u ordenamiento?

20 E: Arriba dice qué.

21 D: ¿Qué sería lo que hay arriba de todo?

22 E1: La información de lo que votaron (“votaron” remite a respuestas).

23 D: ¿Qué información?

24 E1: Acá dice “tiempo de uso”.

25 D: “Tiempo de uso”. Y “tiempo de uso”, ¿qué era? ¿Una de las…?

26 E1: Preguntas.

27 D: Una de las informaciones que pedíamos en las preguntas. ¿Y debajo de eso que hay?

28 E1: ¿Y esos minutos que representan?

29 E2: La cantidad de uso.

30 E1: Cuántos minutos están con las redes sociales.

31 D: Cada una de las personas, ¿no?

32 E1: Sí.

33 D: Por eso es una columna grande. Bien, ¿y al lado que hay?

34 E1: Años de uso.

35 D: Años de uso de redes sociales. Bien, entonces, ¿las filas horizontales qué van a representar? ¿Y las columnas verticales, qué van a representar? (los estudiantes no responden). (…)

36 D: Estamos tratando de interpretar la información que se ve ahí, ¿qué van a representar las columnas y las filas?

37 E4: Las horizontales son los datos que tenían que completar y las verticales son los resultados de cada.

38 D: Ahí lo estás diciendo bien, pero bastante rápido. Vamos de vuelta. Las horizontales, ¿qué hay en las filas?

39 E4: ¿Datos que hubo que completar?

40 D: ¿Y quién tuvo que completar?

41 E5: Una persona estudiante.

42 D: Entonces, ¿cada usuario respondió la primer columna? (pregunta capciosa; los estudiantes observan) ¿Podríamos decir que un usuario respondió todos estos números? (de la misma columna).

43 CL: Nooo…

44 D: Ah, vamos de nuevo entonces, interpretemos la información (…). ¿Una persona puede haber respondido todo esto? (información de una columna)

45 CL: No.

46 D: Una persona, ¿qué datos respondió?

47 E: Todos los horizontales (varios estudiantes expresan algo similar).

48 D: ¡Ahí va! Cada persona respondió los datos que hay, por ejemplo, en la fila 32. La persona número 32, que a nosotros no nos interesa quién fue, respondió “311” para tiempo de uso, “4 años de uso de redes sociales”, “número de redes sociales usadas frecuentemente”, “número de publicaciones semanales”, “número de historias”. Entonces, por cada fila, obtengo la información que brinda una persona (…) Y en cada columna, ¿entonces qué va a haber?

49 E1: Diferentes tipos de casos.

50 D: Diferentes tipos de casos, para una misma información. Entonces, por ejemplo, “número de redes sociales utilizadas con frecuencia”, voy a tener todas las

respuestas que nos dieron las distintas personas. ¿Se entiende lo que estamos diciendo?

Figura 1



Caso	1. Tiempo de uso de RS (en min.)	2. Años de uso de RS	3. Número de RS utilizadas con frecuencia	4. Número de public. semanales en RS	5. Número de historias semanales en RS	6. Horas de sueño por noche	7. Cantidad semanal de actividades deportivas o físicas	8. Cantidad de dispositivos en casa con acceso a RS	9. Horas sin abrir RS (excluye sueño)	10. RS más usadas	11. Momento del día de mayor uso de RS	12. Lugar de mayor uso de RS	13. Principal uso de RS
1	270	10	3	2	0	6	2	2	5	Instagram, What	En la noche	En casa	Para entreten
2	256	8	3	0	20	6	3	3	3	TikTok, WhatsAp	En la tarde	En casa	Para entreten
3	562	7	4	6	20	6	2	4	1	TikTok, WhatsAp	En la tarde	En casa	Para comunic
4	240	5	5	0	7	8	4	5	3	TikTok, WhatsAp	En la noche	En casa	Para entreten
5	300	5	3	0	20	7	4	3	3	Instagram, TikTo	En la noche	En casa	Para comunic
6	130	4	5	0	1	8	3	3	5	Instagram, What	En la tarde	En casa	Para comunic
7	479	5	4	1	3	7	3	3	4	TikTok, WhatsAp	En la tarde	En casa	Para entreten
8	380	6	4	0	25	9	4	2	1	Instagram, What	En la tarde	En casa	Para comunic
9	240	6	3	2	3	7	4	3	2	Instagram, What	En la noche	En casa	Para comunic
10	458	6	4	0	0	7	5	2	2	TikTok, WhatsAp	En la noche	Otro	Para comunic
11	249	5	3	0	2	8	3	10	5	TikTok, WhatsAp	En la noche	En casa	Para comunic
12	307	4	4	2	1	7	3	4	1	Instagram, TikTo	En la tarde	En casa	Para entreten
13	240	10	4	3	5	6	2	4	2	Instagram, TikTo	En la tarde	En casa	Para entreten
14	417	5	5	0	20	6	2	1	0	Instagram, TikTo	Todo el día por s	En casa	Para entreten
15	257	7	4	0	1	8	4	3	2	Instagram, TikTo	Todo el día por s	En casa	Para entreten

Captura parcial de la matriz de datos trabajada en la clase
Fuente: Elaboración propia

Al comienzo, los estudiantes identifican la tabla de manera global y poco diferenciada (3, 10), es decir, reconocen el objeto general pero todavía no distinguen la lógica interna de la representación. A partir de allí, la docente orienta la interacción hacia una interpretación cada vez más específica, focalizando sucesivamente en distintos componentes de la matriz.

El intercambio avanza mediante un movimiento de progresiva diferenciación. Primero se establece que la tabla representa información “por personas” (13), aunque todavía no está claro de qué manera. Luego, a partir de las intervenciones 14 a 19, se construye colectivamente la idea de que las personas no aparecen con nombre, sino mediante un número en la columna “caso”. Más adelante, la discusión se desplaza hacia el significado de las columnas: los estudiantes identifican que en la parte superior aparecen las distintas informaciones o preguntas (“tiempo de uso”, “años de uso”), y que debajo de cada una se ubican las respuestas correspondientes.

Sin embargo, el aspecto central del fragmento es la dificultad para comprender la relación entre filas y columnas. Cuando la docente pregunta qué representa cada una (35), los estudiantes vacilan y producen una primera interpretación todavía ambigua (37). La respuesta muestra que los estudiantes reconocen una diferencia entre ambos ejes, pero aún no logran explicitarla con precisión. En este punto, la interacción adquiere una dinámica de negociación de significados. La docente no acepta ni rechaza directamente la respuesta, sino que la retoma y la hace objeto de

nuevas preguntas (38). De este modo, el significado no queda fijado de inmediato, sino que permanece abierto y se sigue elaborando en el intercambio.

El momento de mayor productividad interactiva se produce en las intervenciones 42 a 47. Allí, la docente formula una pregunta deliberadamente problemática (42). La reacción inmediata del grupo ("Nooo…") indica que los estudiantes perciben que esa interpretación no puede sostenerse. Sin embargo, todavía no han formulado la alternativa correcta.

La interacción funciona entonces como un espacio de explicitación y reconstrucción conceptual. El rechazo colectivo obliga a los estudiantes a reconsiderar la relación entre las personas y los datos. A partir de esa revisión, varios estudiantes llegan finalmente a una nueva formulación: "Todos los horizontales" (47). Es decir, comprenden que cada persona no corresponde a una columna, sino a una fila completa de datos. La comprensión de la matriz emerge, por lo tanto, de una serie de reajustes sucesivos producidos en la interacción. La docente introduce preguntas que tensionan las interpretaciones iniciales, los estudiantes proponen respuestas parciales, esas respuestas son reformuladas y discutidas, y finalmente el grupo construye una representación más precisa.

En el tramo final, la docente retoma la idea producida por los estudiantes y la sistematiza: "Cada persona respondió los datos que hay, por ejemplo, en la fila 32" (48). Esta intervención no introduce un contenido completamente nuevo, sino que reorganiza y estabiliza una comprensión que ya había comenzado a construirse colectivamente.

Conclusiones

Los resultados muestran cómo la comprensión de nociones estadísticas se produce a partir de un proceso interactivo de construcción de significados, mediante preguntas, reformulaciones y situaciones problemáticas propuestas por la docente. Asimismo, determinadas intervenciones parecen especialmente productivas para promover avances conceptuales: preguntas que focalizan la atención sobre aspectos relevantes de la representación, las reformulaciones de las respuestas de los estudiantes y, particularmente, intervenciones que introducen una tensión o conflicto respecto de las interpretaciones previas.

El trabajo sugiere la importancia de diseñar propuestas de educación estadística que contemplen espacios de intercambio, argumentación y negociación de significados. Las representaciones estadísticas no constituyen objetos transparentes ni

de comprensión inmediata. Su apropiación requiere procesos de mediación sostenidos, en los cuales el docente desempeña un papel central. En este sentido, el análisis de interacciones concretas de aula puede contribuir a comprender mejor cómo se construyen los conocimientos estadísticos y a orientar el diseño de secuencias didácticas más acordes con esa lógica interactiva.

Bibliografía

Batanero, C., Díaz, C., Contreras, J. M. y Arteaga, P. (2011). Enseñanza de la estadística a través de proyectos. En Carmen Batanero y Carmen Díaz (Eds.), *Estadística con proyectos* (pp. 9-46). Departamento de Didáctica de la Matemática Universidad de Granada.

Castellaro, M. y Peralta, N. (2020). Pensar el conocimiento escolar desde el socioconstructivismo: Interacción, construcción y contexto. *Perfiles Educativos, 42*(168), 140-156. https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2020.168.59439

Doise, W. y Mugny, G. (1984). *The Social Development of the Intellect*. *Pergamon*. https://doi.org/10.1016/C2009-0-11024-3

Engel, J. (2019). Cultura estadística y sociedad. En José Miguel Contreras, María Magdalena Gea, María del Mar López-Martín y Elena Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. https://www.ugr.es/~fqm126/civeest/ponencias/engel_esp.pdf

Vygotsky, L. S. (1988). *El Desarrollo de los Procesos Psicológicos Superiores*. Crítica. Trabajo original publicado en 1931.

Wild, C. y Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review, 67*(3), 223-248. https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.1999.tb00442.x

La construcción social del conocimiento estadístico (II): Interacción entre estudiantes en una secuencia didáctica

MARIANO CASTELLARO
castellaro@irice-conicet.gov.ar
NADIA SOLEDAD PERALTA
nperalta@irice-conicet.gov.ar
MARÍA AGUSTINA TUZINKIEVICZ
tuzinkievicz@irice-conicet.gov.ar
Instituto Rosario de Investigaciones en Ciencias de a Educación (IRICE, CONICET-UNR)

Resumen

El reporte describe una situación de interacción entre pares (estudiantes) en grupos de trabajo, desarrollada durante una secuencia didáctica de estadística en la escuela secundaria. El objetivo es analizar de qué modo la interacción entre pares favorece un espacio de construcción compartida del conocimiento estadístico. Los resultados sugieren que la construcción de los objetos estadísticos (en este caso, una tabla de frecuencias) no depende únicamente de que los estudiantes conozcan previamente los conceptos implicados, sino también de la posibilidad de discutirlos, cuestionarlos y reconstruirlos junto con otros. Los hallazgos son interpretados desde una mirada socioconstructivista del aprendizaje.

Palabras clave: educación estadística / socioconstructivismo / aprendizaje entre pares

Introducción

La educación estadística ha adquirido creciente relevancia por la presencia de datos, gráficos e información cuantitativa en la vida cotidiana. Formar ciudadanos capaces de interpretar críticamente esa información es uno de los principales desafíos (Engel, 2019). La escuela no solo debe enseñar procedimientos estadísticos, sino también promover formas de pensamiento que permitan interpretar, organizar y discutir información (Batanero et al., 2011).

Los enfoques socioconstructivistas (Castellaro y Peralta, 2020) piensan el aprendizaje como un proceso situado e interactivo, atravesado por el lenguaje, la argumentación y la confrontación de puntos de vista. Esta perspectiva resulta especialmente pertinente para la educación estadística, ya que la construcción de representaciones, la interpretación de datos y la elaboración de conclusiones implican tomar decisiones y justificar criterios. La discusión entre estudiantes, la necesidad de justificar interpretaciones o las intervenciones del docente pueden desempeñar un papel decisivo en la comprensión de los contenidos estadísticos.

El presente trabajo describe una situación de interacción entre estudiantes en grupos de trabajo, sin intervención docente, propuesta durante una secuencia didáctica de estadística en la escuela secundaria. El objetivo es analizar de qué modo la interacción entre pares puede funcionar como un espacio de construcción compartida del conocimiento estadístico. Este trabajo (II) es complementario de un primero titulado “La construcción social del conocimiento estadístico (I): Interacción entre docente y estudiantes en una secuencia didáctica”, que aborda la otra matriz interactiva central durante la secuencia didáctica: la interacción entre docente y estudiantes.

Marco de referencia

Desde una mirada socioconstructivista, el aprendizaje es una construcción mediada socialmente (Vygotsky, 1931/1988). Los estudiantes pueden alcanzar niveles de desempeño más complejos cuando cuentan con la ayuda de otras personas. En este marco, el docente cumple un papel de mediador, orientando la atención hacia aspectos relevantes, solicitando justificaciones, reformulando ideas o promoviendo nuevas formas de representación. Asimismo, la interacción entre pares puede favorecer el aprendizaje al generar intercambios, desacuerdos y argumentaciones. Según Doise y Mugny (1984), la confrontación de distintos puntos

de vista puede promover reorganizaciones cognitivas y niveles de comprensión más complejos.

En educación estadística, estas interacciones adquieren especial importancia porque los datos admiten diversas formas de organización e interpretación. Decidir cómo representar la información, qué criterios utilizar o cómo interpretar un resultado requiere explicitar y negociar significados. En este marco, se analiza un episodio interactivo para identificar cómo las interacciones entre los propios estudiantes, en grupos de trabajo y sin la intervención docente, favorecen la construcción de conocimientos estadísticos.

Método

El reporte se enmarca en un enfoque cualitativo de carácter descriptivo–interpretativo, orientado a la descripción y análisis de una experiencia educativa desarrollada en un curso de tercer año de educación secundaria. El propósito general fue documentar el desarrollo de la secuencia didáctica e identificar algunos de los procesos, dificultades y logros que emergieron durante su implementación. La experiencia se desarrolló en un colegio privado de CIUDAD (PAIS). La secuencia completa estuvo organizada en torno a un proyecto de investigación realizado por los propios estudiantes, quienes formularon preguntas de investigación, recolectaron datos, los organizaron en una matriz, y construyeron tablas, gráficos y medidas resumen, siguiendo las etapas características del ciclo de investigación estadística (Wild y Pfannkuch, 1999). La pregunta de investigación refirió al uso de redes sociales de estudiantes de tercer año del colegio “X”.

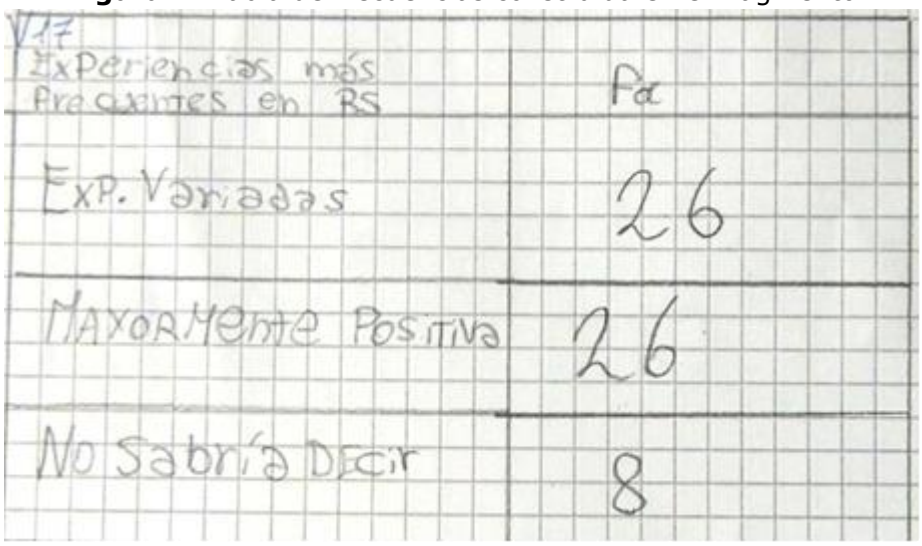
En cada clase, se alternaban dos matrices interactivas centrales, que remiten a las dos formas intersubjetivas principales abordadas desde la tradición socioconstructivista: la interacción adulto-niño y la interacción niño-niño (pares), que en este caso se traducen como “docente-estudiantes” y “estudiante-estudiante”, respectivamente. Por un lado, la docente trabajaba con todos los estudiantes, especialmente cuando se trataba del desarrollo de contenidos conceptuales. Por el otro, se planteaban instancias de trabajo en grupos reducidos de estudiantes (3 o 4 integrantes), que se encargaban de procesar los datos relativos a dos variables específicas relevadas durante el proyecto. Todas las interacciones fueron audiograbadas.

Resultados. Interacción entre pares en un grupo de trabajo

Se presenta el análisis de una situación prototípica de interacción entre estudiantes, que tuvo lugar durante un trabajo grupal. La actividad se vincula con el contenido “Tablas de frecuencias”, que formó parte de la secuencia didáctica, a su vez basada en la realización de un proyecto de investigación. El grupo se dispone a construir una tabla de frecuencias como parte del análisis de una variable cualitativa (V17: "Tipo de experiencias más frecuentes en redes sociales”; ver Figura 1).

1 E1: Esta tiene tres modalidades (V17).
2 E2: Sí, poné “modalidad” y “valores”, y “Fa” (frecuencia absoluta)
3 E3: ¿Qué era Fa?
4 E1: Creo que esto (?).
5 E2: La variable…Fa es la variable.
6 E1: ¿Y qué es la variable?
7 E2 (busca en los apuntes de la clase y lee en voz alta): “La frecuencia es el número de veces que se repite…”. Claro, esto… (señala).
8 E1: Claro, el 26 sería (…). Entonces, acá tenemos… “modalidad” (escribe encabezado de la tabla).
9 E2: Pero donde dice “modalidad”, ¿no tendríamos que poner el título, tipo “número de redes sociales usadas con frecuencia”?
10 E1: Ah, es verdad (borra lo escrito previamente y escribe “Experiencias más…”).
11 E3: ¿Cuál hacemos primero? ¿El 3? (variable 3)
12 E1: No, el 17 hagamos primero, que es más rápido (v17).
13 E2: Bueno (dicta). “Experiencias más frecuentes en redes sociales” (grafican Figura 1).

Figura 1. Tabla de frecuencias construida en el fragmento



Fuente: Elaboración propia.

En este fragmento, la comprensión de cómo construir la tabla de frecuencias no surge de la iniciativa de un único estudiante, sino de un proceso de elaboración conjunta en el que los integrantes del grupo van completando, corrigiendo y reorganizando mutuamente sus ideas. Al comienzo, el grupo parece compartir una comprensión general de la tarea: reconocen que la variable "tiene tres modalidades" (1) y que la tabla debe incluir ciertas columnas ("modalidad", "Fa", 2). Sin embargo, rápidamente se hace visible que esa comprensión es todavía parcial. Cuando E3 pregunta "¿Qué era Fa?" (3), se pone en evidencia una duda sobre el significado de uno de los elementos centrales de la tabla: la frecuencia absoluta.

La secuencia posterior muestra un proceso de búsqueda colectiva de sentido. E1 ensaya una respuesta tentativa ("Creo que esto", 4), mientras que E2 propone otra interpretación incorrecta: "Fa es la variable" (5). Lejos de quedar resuelta, la cuestión genera nuevas preguntas ("¿Y qué es la variable?", (6), lo que indica que los estudiantes todavía no logran diferenciar con claridad entre variable, modalidad y frecuencia.

La interacción avanza entonces mediante una revisión conjunta de los significados. Frente a la incertidumbre, E2 recurre a un recurso externo —los apuntes de la clase— y lee la definición de frecuencia: "La frecuencia es el número de veces que se repite…" (7). Esta intervención funciona como un punto de inflexión, porque permite al grupo recuperar un significado que no estaba disponible en ese momento de manera espontánea.

A partir de allí, los estudiantes comienzan a reorganizar la tarea. E1 interpreta la definición y la aplica al caso concreto: "Claro, el 26 sería…" (8). Es decir, logra

vincular la noción de frecuencia con un valor específico de la tabla. La comprensión no aparece de manera inmediata ni individual, sino que se construye progresivamente a partir de la pregunta inicial, la búsqueda en los apuntes y la reinterpretación conjunta.

Un segundo momento especialmente significativo ocurre en las intervenciones 8 a 10. Una vez que E1 comienza a escribir el encabezado "modalidad", E2 introduce una observación crítica: "¿No tendríamos que poner el título, tipo "número de redes sociales usadas con frecuencia'?" (9). Esta intervención no responde a una duda conceptual sobre la frecuencia, sino a la organización de la representación.

Lo interesante es que E2 advierte que el término "modalidad" resulta demasiado general y que la tabla necesita identificar explícitamente la variable a la que se refiere. De este modo, la estudiante contribuye a una representación más precisa y adecuada de la información. La reacción de E1 ("Ah, es verdad", 10) muestra que la intervención del compañero produce un cambio efectivo en la construcción de la tabla.

En este sentido, el fragmento pone en evidencia cómo la interacción entre pares no solo sirve para intercambiar respuestas, sino también para detectar insuficiencias, cuestionar decisiones y mejorar la representación construida. La comprensión se produce a través de pequeñas correcciones mutuas, en las que un estudiante retoma, amplía o rectifica la propuesta de otro.

Por ello, el episodio muestra que la interacción entre pares puede funcionar como un espacio de construcción compartida del conocimiento estadístico. A través de preguntas, desacuerdos y reformulaciones, los estudiantes logran clarificar conceptos y producir una representación más ajustada de la variable y sus frecuencias.

Discusión y conclusiones

Los resultados sugieren que la construcción de la tabla de frecuencias no depende únicamente de que los estudiantes conozcan previamente los conceptos implicados, sino también de la posibilidad de discutirlos, cuestionarlos y reconstruirlos junto con otros. En el episodio analizado, las nociones de variable, modalidad y frecuencia aparecen inicialmente de manera confusa, pero la interacción grupal permite ir diferenciándolas progresivamente. Las preguntas, respuestas tentativas y correcciones mutuas generan un proceso de explicitación que conduce a una comprensión más precisa de la tarea.

Asimismo, la interacción entre pares puede cumplir funciones similares a las que habitualmente se atribuyen al docente. En distintos momentos, los propios estudiantes recuperan información de los apuntes, introducen nuevas interpretaciones y detectan limitaciones en las propuestas de sus compañeros. De este modo, los estudiantes no solo intercambian respuestas, sino que regulan y enriquecen mutuamente la construcción de la tabla.

En conjunto, el análisis sugiere que las situaciones de trabajo en pequeños grupos pueden constituir un contexto especialmente fértil para la educación estadística. La construcción de tablas, gráficos o categorías requiere tomar decisiones y justificar criterios; por ello, la confrontación de puntos de vista y la elaboración conjunta parecen favorecer comprensiones más profundas que el trabajo individual. En este sentido, promover espacios de interacción entre pares no constituye solamente una estrategia organizativa, sino una condición relevante para la construcción del conocimiento estadístico.

Bibliografía

Batanero, C., Díaz, C., Contreras, J. M. y Arteaga, P. (2011). Enseñanza de la estadística a través de proyectos. En Carmen Batanero y Carmen Díaz (Eds.), *Estadística con proyectos* (pp. 9-46). Departamento de Didáctica de la Matemática Universidad de Granada.

Castellaro, M. y Peralta, N. (2020). Pensar el conocimiento escolar desde el socioconstructivismo: Interacción, construcción y contexto. *Perfiles Educativos, 42*(168), 140-156. https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2020.168.59439

Doise, W. y Mugny, G. (1984). *The Social Development of the Intellect*. Pergamon. https://doi.org/10.1016/C2009-0-11024-3

Engel, J. (2019). Cultura estadística y sociedad. En José Miguel Contreras, María Magdalena Gea, María del Mar López-Martín y Elena Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. https://www.ugr.es/~fqm126/civeest/ponencias/engel_esp.pdf

Vygotsky, L. S. (1988). *El Desarrollo de los Procesos Psicológicos Superiores*. Crítica. Trabajo original publicado en 1931.

Wild, C. y Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, *67*(3), 223-248. https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.1999.tb00442.x

Entre azar y medición: una revisión histórico-epistemológica de la distribución normal

ROBERTO MUÑOZ SEPÚLVEDA
rmunozs5@estudiante.uc.cl
CLAUDIA VÁSQUEZ
cavasque@uc.cl
Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC)

Resumen

La distribución normal ocupa un lugar clave en la educación estadística, no obstante, su enseñanza suele reducirse a fórmulas y procedimientos, con escasa atención a los problemas que originaron este modelo. Este trabajo presenta una revisión histórico-epistemológica orientada a reconstruir su emergencia a partir de dos trayectorias: la vía probabilística, asociada al estudio de regularidades en fenómenos aleatorios, y la vía de la distribución de los errores, vinculada a la modelación de la variabilidad en mediciones científicas. El análisis muestra que la consolidación del modelo normal generó ciertas tensiones: el paso de lo discreto a lo continuo, la legitimación de las leyes probabilísticas y la idealización del error como regularidad matemática. Se concluye que esta reconstrucción ofrece criterios para enriquecer la formación docente y para diseñar tareas que articulen historia, modelación y comprensión conceptual.

Palabras clave: distribución normal / historia y epistemología / educación estadística / formación docente

Introducción

La distribución normal ocupa un lugar central en la estadística moderna por su relevancia teórica y la amplitud de sus aplicaciones en diversos campos científicos y sociales (Stahl, 2006). En educación estadística, su estudio resulta especialmente significativo, ya que permite modelar fenómenos aleatorios continuos y constituye una base importante para el desarrollo de la inferencia estadística (Bittencourt & Viali, 2006). Esta importancia también se refleja en distintos marcos curriculares y en orientaciones para la formación docente. Tanto el NCTM (2000) como los CCSS (2010) enfatizan la necesidad de comprender distribuciones teóricas para interpretar datos y razonar en contextos de incertidumbre. En Chile, esta exigencia también aparece en el currículo nacional (MINEDUC, 2019), en los Estándares de la Profesión Docente del CPEIP (2021) y en los *Standards for Preparing Teachers of Mathematics* (Association of Mathematics Teacher Educators, 2020), que subrayan la importancia de abordar de manera integral estos contenidos en la formación del profesorado.

No obstante, a pesar de este reconocimiento, la enseñanza de la distribución normal suele reducirse a un tratamiento técnico centrado en fórmulas, tablas y procedimientos de cálculo, relegando los problemas históricos y epistemológicos que dieron origen a este modelo (Tauber, 2001; Garfield & Ben-Zvi, 2008). Como consecuencia, la distribución normal tiende a presentarse como un objeto acabado y descontextualizado, lo que dificulta comprender su relación con la variabilidad, la distribución de errores y la construcción de regularidades estadísticas en fenómenos reales (Chance et al., 2004; Wild & Pfannkuch, 1999).

Esta problemática ha sido documentada también por investigaciones didácticas sobre la enseñanza y aprendizaje de la distribución normal. En particular, Tauber et al. (2004) y Batanero et al. (2004) muestran que, incluso en propuestas apoyadas en análisis de datos reales, visualización y uso de software, persisten dificultades en la distinción entre distribución empírica y distribución teórica, en la interpretación de parámetros, percentiles y propiedades del modelo, así como en la justificación del ajuste normal a partir de datos. Al mismo tiempo, estos estudios evidencian que el trabajo con datos, simulación y representaciones gráficas puede favorecer comprensiones más intuitivas del modelo, aunque su potencial depende de una enseñanza que articule explícitamente datos, representaciones y significado conceptual.

En este marco, el presente estudio analiza el desarrollo histórico-epistemológico de la distribución normal con el fin de aportar herramientas que promuevan una comprensión más crítica, contextualizada y epistemológicamente

fundamentada de este objeto matemático en la enseñanza y en la formación inicial del profesorado. En este sentido, recuperar la historia de los conceptos estadísticos permite ampliar su significado y trascender enfoques meramente procedimentales (François & Bracke, 2006).

Marco de referencia

El uso de la historia en la educación matemática ha sido valorado como una vía para enriquecer la enseñanza y promover una comprensión más profunda de los conceptos, al permitir que estos sean entendidos como construcciones históricas y no como saberes neutros (Anacona, 2003). Desde esta perspectiva, la historia no cumple solo una función contextual, sino que constituye una herramienta para analizar cómo los objetos matemáticos emergen, se transforman y adquieren significado en relación con problemas, prácticas y necesidades de distintas épocas. En esta línea, Radford (2014) sostiene que el conocimiento matemático es una producción social y cultural elaborada históricamente mediante procesos de negociación de significados.

Esta mirada dialoga con los planteamientos de Fauvel y van Maanen (2002), quienes destacan que la incorporación de la historia en el currículo contribuye a humanizar la matemática y a reconocer los obstáculos epistemológicos asociados a su aprendizaje. Estos obstáculos, formulados inicialmente por Bachelard (1938) y retomados por Brousseau (1989), permiten vincular las dificultades históricas en la construcción del conocimiento con las que los estudiantes se enfrentan en el aula. En educación estadística, Godino y Batanero (1994) amplían este enfoque al distinguir entre significados institucionales e individuales, lo que permite analizar las prácticas, representaciones y argumentos asociados a los conceptos estadísticos.

Desde este marco, la distribución normal puede comprenderse como un objeto de significado no fijo, configurado por la convergencia de problemas probabilísticos, empíricos y funcionales. Por ello, su reconstrucción histórico-epistemológica constituye un fundamento relevante para favorecer una comprensión crítica, situada y didáctica y reflexiva en la formación del profesorado (Artigue, 2018).

Método

La investigación se desarrolló desde un enfoque cualitativo de carácter documental, a partir de fuentes históricas y estudios especializados (Hernández-

Sampieri et al., 2014). Metodológicamente, se recurrió a una revisión histórico-epistemológica orientada a reconstruir la emergencia y consolidación de la distribución normal, atendiendo no solo a su evolución cronológica, sino también a los problemas, significados y supuestos que configuraron su desarrollo. El análisis se organizó en torno a dos trayectorias principales identificadas en la literatura: la vía de la probabilidad y la vía de la distribución de los errores (Conde, 2015; Stahl, 2006; Suárez, 2014). La primera considera los aportes de Pascal, Fermat y Bernoulli al estudio de fenómenos aleatorios y de la distribución binomial (Sánchez, 2016); la segunda examina la modelización del error en contextos científicos, con contribuciones de Galileo, Laplace y Gauss, entre otros (Lemus & Huincahue, 2019).

Resultados

Desde la teoría de la probabilidad

Desde la teoría de la probabilidad, la distribución normal puede entenderse como el resultado de un proceso histórico orientado a explicar regularidades en fenómenos aleatorios agregados. En esta trayectoria, su origen no fue empírico, sino teórico, vinculado al desarrollo progresivo del análisis probabilístico. Uno de sus antecedentes principales se encuentra en el problema de los puntos, asociado a los juegos de azar, que reveló dificultades conceptuales en la resolución de situaciones de incertidumbre y motivó la búsqueda de criterios más rigurosos (Sánchez, 2016; Conde, 2015). En este marco, las propuestas de Pacioli, Tartaglia y Cardano constituyeron hitos tempranos, aunque aún limitados por no considerar explícitamente las probabilidades reales de victoria ni ofrecer una formulación sistemática del cálculo probabilístico (Sánchez, 2016; Suárez, 2014).

Un avance decisivo se produjo con Pascal, Fermat y Huygens. La correspondencia entre Pascal y Fermat es considerada un punto de partida formal de la teoría de la probabilidad, pues introdujo métodos combinatorios para anticipar resultados futuros y no solo para valorar los estados ya observados del juego (Conde, 2015; Stahl, 2006; Sánchez, 2016; Suárez, 2014). Huygens, por su parte, sistematizó estos desarrollos e incorporó la noción de esperanza matemática como criterio racional para la toma de decisiones bajo incertidumbre (Conde, 2015; Sánchez, 2016).

Más adelante, Jacob Bernoulli amplió esta línea al formular la Ley de los Grandes Números y al avanzar hacia una concepción frecuentista de la probabilidad, basada en la estabilización de las frecuencias relativas en series extensas de ensayos

(Conde, 2015; Sánchez, 2016; Suárez, 2014). Posteriormente, De Moivre mostró que la distribución binomial podía aproximarse por una curva simétrica en forma de campana, anticipando la distribución normal y el teorema del límite central (Bittencourt y Viali, 2006; Stahl, 2006; Sánchez, 2016). Finalmente, Laplace formalizó y extendió estos resultados, consolidando la distribución normal como modelo general para describir fenómenos aleatorios agregados (Sánchez, 2016; Conde, 2015).

Desde la distribución de los errores

Desde la perspectiva de la distribución de los errores, la emergencia de la distribución normal puede entenderse como el resultado de un esfuerzo por representar matemáticamente la variabilidad inherente a los procesos de medición. A diferencia de la vía probabilística, donde la curva normal surge como consecuencia teórica del comportamiento agregado de fenómenos aleatorios, en esta trayectoria su origen se vincula con la necesidad científica de estimar valores reales a partir de observaciones imperfectas. En este contexto, la astronomía fue una de las primeras disciplinas en enfrentar el problema de la precisión, desarrollando procedimientos para tratar el error en observaciones repetidas (Stahl, 2006). Según Conde (2015) y Stahl (2006), Galileo Galilei formuló principios fundamentales sobre este fenómeno, entre ellos la existencia de un valor verdadero, la inevitabilidad de los errores de medición, su distribución simétrica en torno al valor real y la mayor frecuencia de errores pequeños frente a los grandes.

Más tarde, Thomas Simpson propuso modelos discretos para describir la dispersión de los errores, como la distribución triangular y la distribución uniforme discreta, ambas basadas en la idea de que toda medición está afectada por error (Lemus & Huincahue, 2019; Stahl, 2006; Suárez, 2014; Conde, 2015). Además, defendió la media aritmética como un estimador robusto. Posteriormente, Daniel Bernoulli propuso una curva como modelo de error y Laplace exploró diversas funciones para describir su distribución, lo que contribuyó a sistematizar ideas clave del pensamiento probabilístico moderno (Conde, 2015; Lemus & Huincahue, 2019; Stahl, 2006; Suárez, 2014).

La consolidación de esta trayectoria se produjo con Gauss, quien, a partir del problema astronómico de la órbita de Ceres, aplicó el método de los mínimos cuadrados y formuló una función simétrica, continua y con un máximo central que corresponde a la curva normal actual (Conde, 2015; Stahl, 2006; Lemus & Huincahue, 2019; Suárez, 2014). Desde una perspectiva epistemológica, ello implicó reconocer

la regularidad estadística como principio explicativo, desplazando una visión determinista del error y consolidando la curva gaussiana como modelo dominante de la variabilidad en la ciencia moderna (Daston, 2021; Porter, 2020).

Consolidación y ampliación del modelo normal

Tras los aportes de Gauss, la distribución normal se extendió desde el estudio de los errores hacia distintos campos científicos y sociales (Conde, 2015). Quetelet fue clave en esta ampliación al aplicarla al análisis de las características humanas y al proponer la noción de "hombre promedio" (Sánchez, 2016; Stahl, 2006; Suárez, 2014; Bittencourt & Viali, 2006). Luego, Galton reforzó su uso en estudios sobre herencia y desarrolló el quincunx como recurso para visualizar probabilidades (Conde, 2015; Sánchez, 2016; Stahl, 2006). Finalmente, la denominación "normal" se consolidó con Peirce, Galton, Lexis y Pearson (Bittencourt & Viali, 2006; Stahl, 2006).

Discusión y conclusiones

El análisis histórico-epistemológico de la distribución normal permite cuestionar su presentación en el ámbito escolar como un objeto acabado y meramente procedimental. Los resultados muestran que su consolidación fue producto de dos trayectorias complementarias: la vía probabilística y la vía de la distribución de los errores, cada una con problemas, significados y tensiones específicas (Conde, 2015). Esta distinción resulta relevante para la enseñanza, pues mientras la primera ha sido privilegiada en el currículo desde un enfoque centrado en fórmulas y procedimientos (MINEDUC, 2019), la segunda ofrece mayores posibilidades para comprender la distribución normal como modelo de variabilidad y de medición.

Desde esta perspectiva, incorporar una mirada histórico-epistemológica en la formación docente favorece una comprensión más crítica, situada y reflexiva del concepto, además de contribuir a identificar obstáculos epistemológicos vinculados al azar, la convergencia, el error y la normalización de la regularidad estadística (Serradó et al., 2005; Daston, 2021; Porter, 2020). En esta misma línea, investigaciones didácticas sobre la enseñanza de la distribución normal han mostrado que el trabajo con análisis de datos, visualización y software puede favorecer comprensiones más intuitivas del modelo, aunque persisten dificultades para distinguir entre la

distribución empírica y la teórica, interpretar los parámetros y justificar el ajuste normal a partir de los datos (Tauber et al., 2004; Batanero et al., 2004). En consecuencia, este enfoque constituye una base pertinente para diseñar propuestas didácticas que articulen la historia, la modelación y la comprensión conceptual en la enseñanza de la estadística.

Bibliografía

Artigue, M. (2018). Epistemología y didáctica. El cálculo y su enseñanza: Enseñanza de las ciencias y la matemática, 11, 1–31.

Association of Mathematics Teacher Educators. (2020). Standards for preparing teachers of mathematics. Emerald Group Publishing.

Batanero, C., Tauber, L. M., & Sánchez, V. (2004). Students' reasoning about the normal distribution. En D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.), The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking (pp. 257–276). Kluwer Academic Publishers. https://doi.org/10.1007/1-4020-2278-6_11

Bittencourt, H., & Viali, L. (2006). Contribuições para o ensino da distribuição normal ou curva de Gauss em cursos de graduação. III Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática.

Brousseau, G. (1989). Les obstacles épistémologiques et la didactique des mathématiques. Construction des savoirs, obstacles et conflits, 41-63.

Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas. (2021). Estándares de la profesión docente: Carreras de pedagogía en matemática. Educación media.

Chance, B., delMas, R., & Garfield, J. (2004). Reasoning about sampling distributions. En D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.), The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking (pp. 295–323). Springer.

Common Core State Standards Initiative. (2010). Common core state standards for mathematics. National Governors Association Center for Best Practices, Council of Chief State School Officers.

Conde, G. (2015). La distribución normal: Una rápida revisión histórica.

Daston, L. (2021). Classical probability in the Enlightenment. Princeton University Press.

Fauvel, J. & Van Maanen, J. (Eds.) (2002). History in Mathematics Education. The ICMI Study. Kluwer Academic Publishers.

François, K., & Bracke, N. (2006). Teaching statistics in a critical way: Historical, philosophical and political aspects of statistics. En Proceedings of the 7th International

Conference on Teaching Statistics (ICOTS 7). International Association for Statistical Education.

Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2008). Developing students' statistical reasoning: Connecting research and teaching practice. Springer.

Godino, J. D., & Batanero, C. (1994). Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. Recherches en didactique des Mathématiques, 14(3), 325-355.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación. McGraw-Hill.

Lemus, N., & Huincahue, J. (2019). Distribución normal: Análisis histórico-epistemológico e implicaciones didácticas. Revista UCMaule, 56, 29–57.

Ministerio de Educación de Chile. (2019). Bases curriculares 3° y 4° medio: Matemática. Unidad de Currículum y Evaluación.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). Principles and standards for school mathematics. NCTM.

Porter, T. M. (2020). The rise of statistical thinking, 1820–1900. Princeton University Press.

Radford, L. (2014). Reflections on history of mathematics. En Mathematics & mathematics education: Searching for common ground (pp. 89–109). Springer.

Sánchez, L. (2016). Análisis histórico epistemológico sobre el surgimiento de la distribución normal.

Serradó, A., Cardeñoso, J. M. & Azcárate, P. (2005). Los obstáculos en el aprendizaje del conocimiento probabilístico. Statistics Education Research Journal, 4(2), 59–81.

Stahl, S. (2006). The evolution of the normal distribution. Mathematics Magazine, 79(2), 96–113.

Suárez, J. (2014). Historia de la probabilidad. NOOS, 5(2), 14–26.

Tauber, L. M. (2001). La construcción del significado de la distribución normal a partir de actividades de análisis de datos [Tesis doctoral, Universidad de Sevilla]. https://idus.us.es/server/api/core/bitstreams/10b58a33-5ce7-4fc9-af30-85c5b6229ae5/content

Tauber, L., Sánchez, V., & Batanero, C. (2004). Diseño, implementación y análisis de una secuencia de enseñanza de la distribución normal en un curso universitario. Revista EMA, 9(2), 82–105. https://www.researchgate.net/publication/282281517_Diseno_implementacion_y_analisis_de_ensenanza_de_la_distribucion_normal_en_un_curso_universitario

Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. International Statistical Review, 67(3), 223–248.

Reportes de investigación
Grupo de discusión 5: Educación Estadística en las disciplinas

Probabilidade no Ensino Superior: percepções de aprendizagem de alunos em um bacharelado interdisciplinar

AILTON PAULO DE OLIVEIRA JÚNIOR
ailton.junior@ufabc.edu.br
BRUNO CARNEIRO CANDIDO
c.bruno@aluno.ufabc.edu.br
ALY CASSIMO MOHAMADE JAMAL
aly.jamal@ufabc.edu.br
Universidade Federal do ABC (UFABC)

Resumo

Este estudo analisou a percepção de 180 alunos de um bacharelado em Ciência e Tecnologia de uma universidade federal paulista sobre a contribuição da Probabilidade em sua formação. A pesquisa, de natureza exploratória e qualiquantitativa, utilizou questionários de autoavaliação aplicados em 2025. O *corpus* foi processado no *software* IRaMuTeQ (Interface R para Texto Multidimensional e Análise de Questionário) via Classificação Hierárquica Descendente - CHD, resultando em cinco classes temáticas: Cotidiano e Pesquisa; Aplicação Prática e Conceitual; Desenvolvimento Profissional; e Base Interdisciplinar/Tecnológica. Os resultados indicam que os discentes reconhecem a disciplina como pilar transversal e estratégico para a tomada de decisão e análise de dados. Conclui-se que a autoavaliação atuou como ferramenta metacognitiva eficaz, revelando a compreensão da Probabilidade como competência crítica para a atuação profissional e a cidadania científica.

Palavras-chave: ensino de probabilidade / educação superior / formação profissional

Introdução

No Ensino Superior, o ensino de Probabilidade consolidou-se pela necessidade de formar profissionais aptos a gerenciar dados e aplicar inferências na tomada de decisões (Oliveira Júnior et al., 2018). Para além do domínio técnico de eventos incertos, essa formação visa desenvolver um raciocínio crítico essencial à resolução de problemas reais. Sob a perspectiva discente, essa aprendizagem torna-se significativa quando a teoria converge para a prática profissional, exigindo abordagens didáticas que privilegiem a autonomia.

Nesse cenário, a autoavaliação destaca-se como estratégia pedagógica fundamental para o desenvolvimento da autonomia. Ao estimular a autocrítica e a responsabilidade, ela funciona como um mecanismo de autorregulação: o estudante aprende a monitorar suas próprias competências e lacunas. Essa autonomia é transposta para o âmbito profissional à medida que o aluno, ao autoavaliar seu domínio sobre ferramentas de modelagem e incerteza, como a probabilidade, desenvolve a consciência crítica necessária para a tomada de decisões independentes e fundamentadas, consolidando sua percepção sobre a relevância desses conceitos em seu perfil profissional (Thomas, Martin e Pleasants, 2011).

Diante desse cenário, o presente estudo investigou como 180 alunos de um bacharelado em Ciência e Tecnologia de uma universidade federal no estado de São Paulo autoavaliaram os conceitos apreendidos em uma disciplina obrigatória de Probabilidade cursada em 2025. A análise buscou compreender de que forma esses conhecimentos agregaram valor à sua formação acadêmica e profissional.

Marco teórico

A autoavaliação contemporânea é concebida como um mecanismo multidimensional que transcende a atribuição de notas, sendo fundamental para o desenvolvimento do julgamento avaliativo e da capacidade de resposta ao feedback (Carroll, 2020). Caracterizada como um método de avaliação formativa, ela permite que os discentes analisem suas realizações (Alt e Raichel, 2021) e identifiquem potencialidades e lacunas, atuando como motor da aprendizagem autorregulada (Li, Brown e Hawe, 2023).

Para além do desempenho acadêmico, o engajamento ativo do estudante nesse processo promove competências transversais de autogestão (Fletcher, 2024) e o desenvolvimento de uma consciência metacognitiva (Yan, Chiu e Ko, 2020). Assim,

a prática deixa de ser um evento isolado para se tornar uma perspectiva pessoal que integra atitudes individuais ao percurso educativo (Peinado Camacho e Valencia Maravilla, 2024).

A eficácia dessa implementação exige uma interação dinâmica entre docentes e discentes, permeando todas as etapas pedagógicas, do planejamento ao feedback (Chen e Bonner, 2020; Rickey, Dubek e DeLuca, 2023). Portanto, a consolidação de uma cultura avaliativa requer um esforço colaborativo (Peinado Camacho, Montoy e Cruz, 2021) que utilize o autoconhecimento como base para a autonomia. Em última análise, a autoavaliação opera como uma ferramenta metacognitiva de monitoramento da própria trajetória, priorizando o desenvolvimento humano integral (Peinado Camacho e Valencia Maravilla, 2024).

Método

Trata-se de uma pesquisa exploratória de abordagem quantitativa. Os dados foram coletados via *Google Forms*, centrando-se na resposta aberta à questão: "Indique os motivos pelos quais os conceitos apreendidos na disciplina de Introdução à Probabilidade e à Estatística agregam à sua formação na universidade".

A amostra consistiu em 180 estudantes de uma instituição federal de Ensino Superior em São Paulo, matriculados na disciplina obrigatória de Introdução à Probabilidade e à Estatística. O perfil dos participantes revelou uma média de idade de 21,17 anos (Desvio = 2,72), com predominância do gênero masculino (59,4%) e do estado civil solteiro (97,2%). Quanto à trajetória escolar, a maioria cursou o ensino fundamental (57,8%) e médio (61,7%) em escolas públicas, sendo que 80% realizaram o ensino regular.

Para o processamento do *corpus* textual, utilizou-se o *software* IRaMuTeQ (Interface R para Texto Multidimensional e Análise de Questionário). As respostas foram organizadas em um arquivo único, codificadas por linhas de comando que integraram 13 variáveis sociodemográficas e acadêmicas (Ex.: gênero, escolaridade dos pais, ano de ingresso). O tratamento dos dados seguiu os seguintes passos: i) Padronização léxica e formatação conforme as diretrizes de Camargo e Justo (2013); ii) Aplicação da Classificação Hierárquica Descendente (CHD) pelo Método de Reinert (Reinert, 1987); Agrupamento de segmentos de texto (ST) com base na semelhança vocabular, utilizando o teste de qui-quadrado para verificar a associação estatística entre as formas lexicais e suas respectivas classes.

A interpretação fundamentou-se na premissa de que o uso de léxicos similares reflete conceitos ou mundos mentais compartilhados pelos alunos (Reinert, 1987), permitindo identificar as dimensões latentes sobre a autoavaliação da apreensão dos conceitos probabilísticos.

Resultados

A análise do *corpus* textual, processada pelo *software* IRaMuTeQ, pelo Método de Reinert (Reinert, 1987) obteve um aproveitamento de 80,98% dos segmentos de texto (149 ST classificados de um total de 184). Este índice é superior ao parâmetro mínimo de 75% sugerido por Camargo e Justo (2013), validando o *corpus* como representativo para a análise das representações e conceitos subjacentes.

O processo de partição do *corpus* (iterações) resultou na formação de cinco classes, conforme ilustrado em no filograma (representação gráfica em árvore). A estrutura das partições ocorreu da seguinte forma: i) 1ª Partição: Isolou a Classe 4 (22,8% do *corpus*); ii) 2ª Partição: Originou a Classe 5 (20,8%); iii) 3ª Partição: Originou a Classe 1 (17,4%); iv) 4ª Partição: Dividiu o subcorpus restante nas Classes 2 (16,1%) e 3 (22,8%).

As classes foram compostas por formas ativas com maior frequência e significância estatística pelo teste de qui-quadrado, revelando diferentes núcleos temáticos:

1. Classe 4 (Desenvolvimento Profissional e Análise): Focada no desenvolvimento de habilidades em análise de dados e tomada de decisão, com forte associação aos termos "análise" ($\chi^2 = 38,61$) e "resolução" ($\chi^2 = 24,84$). Os alunos percebem a disciplina como um diferencial competitivo para o mercado e para a condução de pesquisas;
2. Classe 5 (Base Interdisciplinar e Tecnológica): Destaca a disciplina como componente obrigatório e essencial para a formação em Ciência e Tecnologia, correlacionando "disciplina" ($\chi^2 = 63,88$) e "formação" ($\chi^2 = 22,79$). O conteúdo é visto como base para matérias futuras e para o domínio de novas tecnologias;
3. Classe 1 (Cotidiano e Pesquisa): Associa a Probabilidade a contextos da vida real e acadêmica. O termo central "vida" ($\chi^2 = 26,51$) indica a percepção da onipresença desses conceitos em diversas áreas e no suporte a investigações científicas;
4. Classes 2 e 3 (Aplicação Prática e Conceitual): Complementam o panorama ao enfatizar a agregação de conceitos para a atuação em diversas áreas do conhecimento e a importância específica do cálculo probabilístico em problemas de exatas (Matemática, Computação e Engenharia).

Assim, os resultados indicam que os discentes reconhecem na disciplina uma ferramenta transversal, cuja utilidade transcende o ambiente universitário, fundamentando tanto o raciocínio científico quanto a prática profissional estratégica em ambientes complexos.

Discussões e conclusões

Os resultados deste estudo indicam que os discentes das turmas de Introdução à Probabilidade e Estatística percebem a disciplina como um pilar fundamental para sua trajetória acadêmica e profissional. Essa percepção alinha-se às perspectivas de Carrol (2020), Alt e Raichel (2021), Li, Brown e Hawe (2023) e Fletcher (2024), ao evidenciar que a autoavaliação promove a reflexão sobre a utilidade prática do conhecimento em Ciência e Tecnologia.

A análise sequencial das respostas indica que os discentes percebem a disciplina como um requisito multifacetado para sua formação. Inicialmente, ela é identificada como o alicerce para o desenvolvimento de competências técnicas, viabilizando a pesquisa baseada em evidências e a modelagem estatística. Consequentemente, essa base técnica reflete no desempenho acadêmico, sendo indispensável ao sucesso em componentes curriculares subsequentes e à fundamentação científica. Por fim, tal domínio consolida a competitividade no mercado de trabalho, posicionando o estudante de forma estratégica em setores de alta demanda analítica, como a Ciência de Dados.

Para além do rigor técnico, a apreensão desses conceitos favorece a tomada de decisões informadas e o desenvolvimento de uma postura crítica diante de fenômenos sociais e tecnológicos. Em suma, a introdução à probabilidade consolida-se não apenas como uma ferramenta metodológica, mas como um elemento central na educação para a cidadania, capacitando o indivíduo a interpretar tendências e fundamentar conclusões de forma ética e científica.

Bibliografía

Alt, D. & Raichel, N. (2021). Self-assessment of digital literacy skills in a multicultural classroom. *Equity and Formative Assessment in Higher Education*, 19-39. Springer.

Camargo, B. V. & Justo, A. M. (2013). Iramuteq: um software gratuito para análise de dados textuais. *Temas em Psicologia, 21*(2), 513-518.

Carroll, D. (2020). Observations of student accuracy in criteria-based self-assessment. *Assessment & Evaluation in Higher Education, 45*(8), 1088-1105.

Chen, P. P. & Bonner, S. M. (2020). A framework for classroom assessment, learning, and self-regulation. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, *27*(4), 373-393.

Fletcher, A. K. (2024). Self-assessment as a student-agentic zone of proximate competence development. *Educational Review, 76*(4), 956–978.

Li, T., Brown, G. & Hawe, E. (2023). The tension between impression management and learning: examining the impact of Chinese students' academic integrity perceptions on self-assessment intentions. *Assessment & Evaluation in Higher Education, 48*(8), 1-14.

Oliveira Júnior, A., Zamora, P. R., Azevedo de Oliveira, L. & Costa de Souza, T. (2018). Student´s Attitudes Towards Probability and Statistics and Academic Achievement on Higher Education. *Acta Didactica Napocensia, 11*(2), 43- 56.

Peinado Camacho, J. y Valencia Maravilla, L. M. (2024). La autoevaluación como instrumento para desarrollar el aprendizaje autónomo en los alumnos de posgrado. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 14*(28), 1-23.

Peinado Camacho, J., Montoy, L. D. y Cruz, C. (2021). Análisis del posgrado escolarizado en México. *Revista Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores, 9*(1), 1-21.

Reinert, M. (1987). Classification Descendante Hierarchique et Analyse Lexicale par Contexte: Application au Corpus des Poesies D'A. Rimbaud. *Bulletin de Méthodologie Sociologique, 13*(1), 53-90.

Rickey, N., Dubek, M. & DeLuca, C. (2023). Toward a Praxis-Oriented Understanding of Student Self-Assessment in STEAM Education: How Exemplary Educators Leverage Self-Assessment. *Cambridge Journal of Education, 53*(5), 1-21.

Thomas, G., Martin, D. & Pleasants, K. (2011). Using self- and peer-assessment to enhance students' future-learning in higher education. *Journal of University Teaching & Learning Practice, 8*(1), 1-17.

Yan, Z. (2020). Self-assessment in the process of self-regulated learning and its relationship with academic achievement. *Assessment & Evaluation in Higher Education, 45*(2), 224-238.

El significado de la media aritmética en el desarrollo del razonamiento estadístico: una secuencia didáctica en el Telebachillerato Comunitario

CÁNDIDO SANTANA GARCÍA
05142475@uagro.mx
ELIZABETH SOLÍS ALONSO
elizabethsolis@uagro.mx
FLAVIANO GODÍNEZ JAIMES
08835@uagro.mx
Universidad Autónoma de Guerrero [UAGro]

Resumen

La compresión del significado de la media aritmética representa uno de los desafíos más persistentes en la educación estadística, pues los estudiantes son capaces de calcularla, pero no de interpretarla. Desde los aportes de Batanero (2000) sobre los significados de las medidas de posición central, en este trabajo se presenta el diseño y aplicación de una secuencia didáctica para la construcción de tres significados de la media: valor representativo, punto de equilibrio y sensibilidad a los valores atípicos. Se trabajó con 22 estudiantes del Telebachillerato Comunitario No. 091 de Hueyitlalpan, Guerrero, México, a través de la aplicación de un cuestionario de 4 actividades. Los resultados dan evidencia de que los estudiantes calculan correctamente la media, pero presentan dificultades para comprender su significado. Sin embargo, con las actividades propuestas se observaron avances en la interpretación del concepto de valor representativo, los cambios que presenta la media con la presencia de valores atípicos y la comprensión de punto de equilibrio. El principal aporte de este trabajo data en mostrar que, con la secuencia didáctica articulada en torno a múltiples significados del concepto de la media, se favorece el desarrollo del razonamiento estadístico en contextos rurales.

Palabras clave: razonamiento estadístico / media aritmética / telebachillerato comunitario

Introducción

El razonamiento estadístico es una habilidad fundamental para la formación de ciudadanos críticos capaces de interpretar y evaluar información basada en datos (Batanero et al., 2013). Su desarrollo en la educación media superior es importante porque permite que los estudiantes comprendan fenómenos de su entorno y tomen decisiones informadas. Sin embargo, la enseñanza de la estadística enfrenta retos importantes relacionados con la contextualización del conocimiento, ya que suelen centrarse solo en lo procedimental (Insunza y Serrano, 2022). Uno de los contenidos fundamentales a trabajar en todos los niveles educativos es la media aritmética, cuyo aprendizaje suele estar marcado por una enseñanza procedimental, dejando de lado su interpretación y significado.

Investigaciones como las de Molero (2017) y Tegue y Torres (2019) plantean que los estudiantes son capaces de calcular la media aritmética, pero presentan dificultades para interpretarla, esto dificulta la toma de decisiones y limita el desarrollo del razonamiento estadístico. Es por esto, que en el presente trabajo se plantea como objetivo: desarrollar el razonamiento estadístico en estudiantes de TBC a partir de la implementación de una secuencia didáctica para la construcción del significado de la media aritmética.

Marco de referencia

La media aritmética es un concepto clave en la estadística, que más allá de su cálculo, implica comprender su significado como valor representativo de un conjunto de datos (Batanero, 2000). Se reconoce que su aprendizaje requiere ir más allá del procedimiento, incorporando interpretaciones que permitan su uso en contextos reales. Además, este concepto es relevante en distintos niveles educativos, pues el currículum mexicano lo contempla desde nivel primaria hasta nivel superior (SEP, 2024; SEP, 2017).

Batanero et al. (2013) destacan la importancia de desarrollar el razonamiento estadístico en los estudiantes, esto implica que sean capaces de interpretar datos, analizar su variabilidad y tomar decisiones fundamentadas. En este sentido, el significado de la media aritmética puede construirse a partir de distintas perspectivas, como su interpretación como valor representativo, punto de equilibrio y sensibilidad ante valores atípicos (Batanero, 2000).

Método

El estudio realizado es de tipo descriptivo. Se desarrolló con 22 alumnos inscritos en los semestres, segundo, cuarto y sexto del TBC No. 091 de Hueyitlalpan, municipio de Mártir de Cuilapan en el estado de Guerrero, ubicado en zona de muy alta marginación. Se diseñó y aplicó una secuencia didáctica de 3 horas de intervención docente, compuesta por 4 actividades adaptadas a partir del instrumento de Batanero (2000), para explorar los significados de la media. La actividad 1 está centrada en explorar a la media como valor representativo de un conjunto de datos. La actividad 2, trabaja el concepto de media como punto de equilibrio a través de un diagrama de puntos. La actividad 3, explora el comportamiento de la media ante la presencia de datos atípicos. Por último, en la actividad 4 se aumenta la complejidad conceptual, al pedir la determinación de un dato faltante dado el valor de la media y el cálculo de la media cuando aparece el cero.

Para la evaluación de los resultados se tomaron en cuenta las actividades contestadas por los estudiantes, a través de la identificación de patrones respecto a la comprensión del concepto de la media, en torno a la interpretación que hicieron de la misma como valor representativo de un conjunto de datos, su significado como punto de equilibrio y su comportamiento con la presencia de valores atípicos.

Resultados

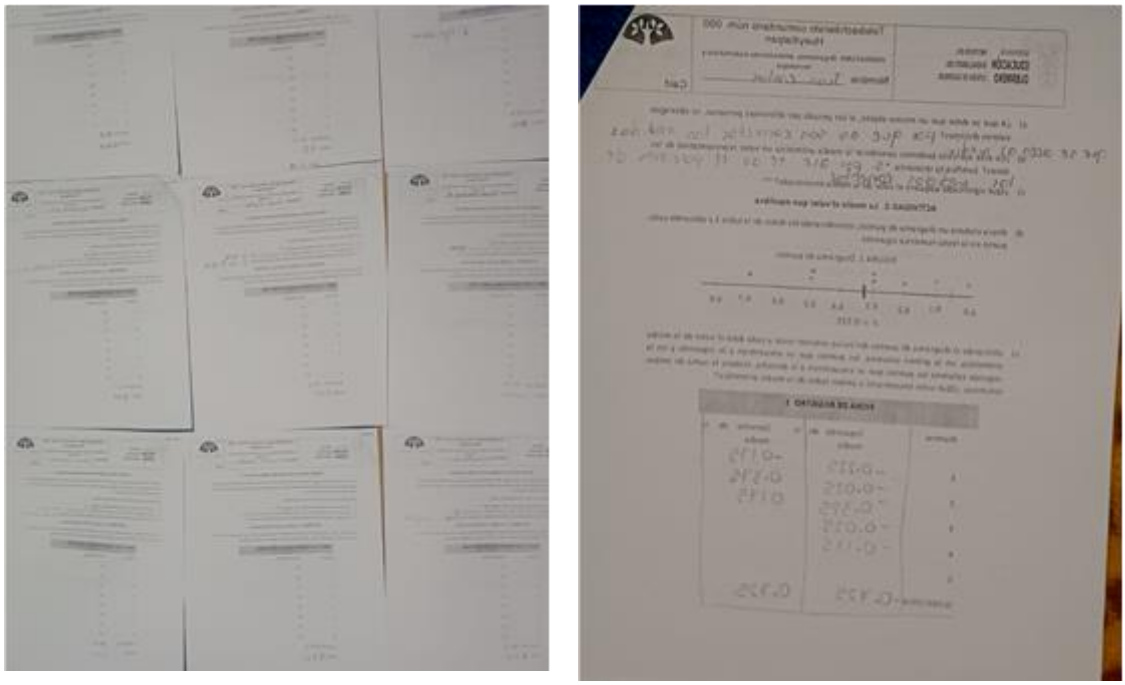
Se aplicaron 22 cuestionarios, distribuidos de la siguiente forma: 14 alumnos de segundo semestre, 6 alumnos de cuarto semestre y 2 alumnos de sexto semestre. Los resultados dan evidencia de que los estudiantes reconocen la media aritmética como un valor que representa al conjunto de datos. Sin embargo, tuvieron dudas sobre su confiabilidad, pues solo el 41.9% la consideró confiable, el resto expresó incertidumbre o desconocimiento, esto muestra una comprensión parcial del concepto.

Respecto al cálculo de la media, todos los estudiantes lograron obtener el resultado correcto, lo que confirma que el algoritmo es dominado, pero no necesariamente su significado. En lo referente a las preguntas de reflexión, la mayoría de los estudiantes (72.7%) identificó que las diferencias en las mediciones se deben a errores de medición, lo que muestra un acercamiento inicial a la variabilidad de los da-

tos. Sin embargo, solo el 40.9% consideró a la media como un valor representativo, lo que refleja dificultades en su interpretación (Figura 1).

La segunda actividad denominada “La media aritmética el valor que equilibra” consistió en elaborar un diagrama de puntos para trabajar el concepto de la media como punto de equilibrio. En esta actividad, el 68.2% de los estudiantes lograron identificar que las diferencias respecto a la media se compensan, lo que da evidencia de una comprensión inicial del concepto de punto de equilibrio de un conjunto de datos. Por otro lado, el 63.6% de los estudiantes logró expresar que la media representa un valor que equilibra el conjunto de los datos (Figura 1).

Figura 1. Algunas evidencias de las actividades realizadas por los estudiantes en la actividad 1 y en la actividad 2

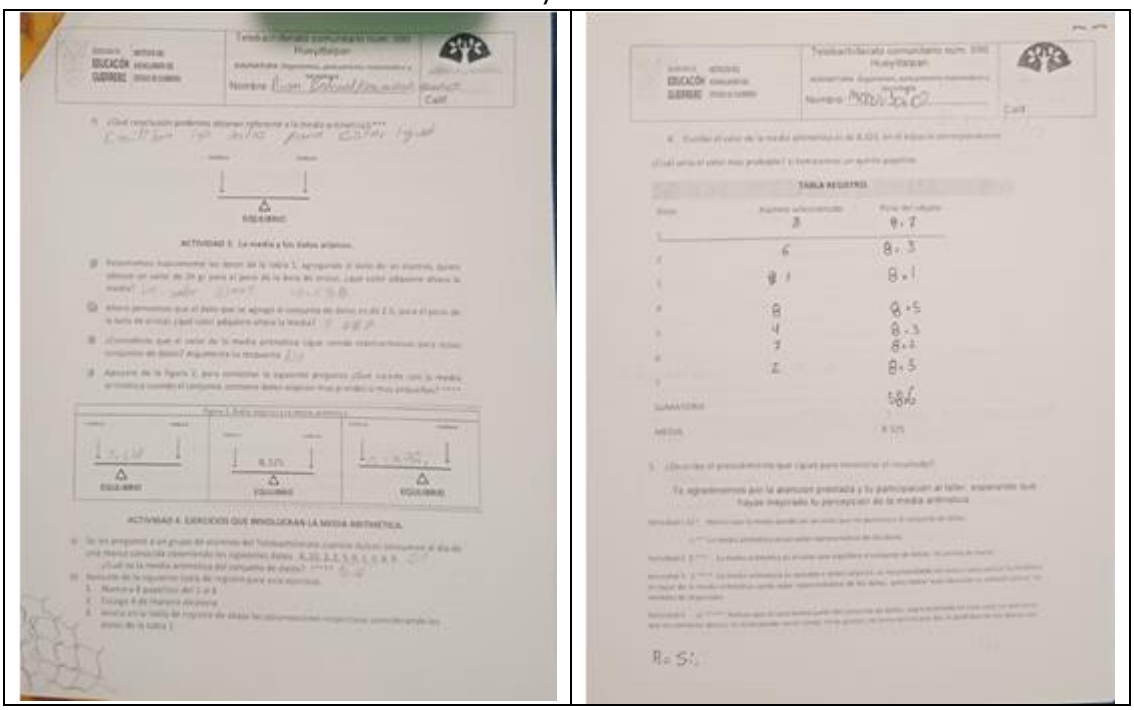


La actividad 3, estaba relacionada con el cálculo de la media, cuando existen datos atípicos. Aquí los estudiantes lograron identificar que la media se ve afectada por valores atípicos, indicando que “el valor de la media se mueve hacia la derecha o hacia la izquierda”. Esto da evidencia de un avance en la comprensión de que la media es sensible ante la presencia de datos atípicos (Figura 2).

Y, por último, en la actividad 4, a pesar de que la mayoría de los estudiantes contestó correctamente los ejercicios de cálculo, se identificaron dificultades en los problemas que requerían mayor comprensión del concepto. La primera dificultad estaba asociada a la exclusión del cero al calcular la media aritmética, aunque el 81.8% contesto correctamente, y otra dificultad se presentó cuando tuvieron que

encontrar un dato faltante del conjunto de datos, dado el valor de la media aritmética, solo el 54.5% de los estudiantes contestó de manera correcta a este cuestionamiento (Figura 2).

Figura 2. Algunas evidencias de las actividades realizadas por los estudiantes en la actividad 3 y en la actividad 4



Conclusiones

Los resultados dan evidencia de que los estudiantes pueden calcular el valor de la media aritmética sin problemas, pero presentan dificultades en la comprensión de su significado. A pesar de eso, con la aplicación de la secuencia didáctica hubo avances en el desarrollo del razonamiento estadístico, particularmente con la interpretación de la media como valor representativo del conjunto de datos, el reconocimiento de la media como punto de equilibrio y con los cambios que presenta la media con la presencia de los valores atípicos.

Se observó que el uso de actividades que promueven la reflexión y la interpretación de los datos contribuye a construir significados más profundos del concepto. Sin embargo, persisten dificultades en la aplicación del conocimiento en situaciones más complejas, lo que sugiere la necesidad de continuar fortaleciendo este tipo de intervenciones.

Bibliografía

Batanero, C. (2000). Significado y comprensión de las medidas de posición central. *Uno. Revista de Didáctica de las Matemáticas, 25*, 41-58.

Batanero, Carmen, Díaz, Carmen, Contreras, José Miguel, y Roa, Rafael (2013). El sentido estadístico y su desarrollo. Números. *Revista de Didáctica de las Matemáticas, 83*, 7–18.

Inzunza Cazares, Santiago, y Serrano Enciso, Saray. (2022). Alfabetización y razonamiento estadístico de estudiantes mexicanos al concluir el bachillerato. *Revista Chilena de Educación Matemática, 14*(3), 101-117.

Molero, Antonio Jesús (2017). Evaluación de la comprensión de la media aritmética en estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria [Trabajo de fin de máster. Universidad de Granada]. https://www.ugr.es/~batanero/documentos/TFMMolero.pdf

SEP [Secretaría de Educación Pública] (2017). *Programas de estudio del telebachillerato mexicano*. https://dgb.sep.gob.mx/oferta-educativa/telebachillerato-comunitario/

SEP [Secretaría de Educación Pública]. (2024). *Programa de estudio para la educación secundaria: Programa sintético de la fase 6*.

Tegue, Y. S. & Torres, J. C. (2019). *Dificultades en la comprensión del concepto de media aritmética en estudiantes de grado octavo* [Tesis de pregrado. Universidad del Valle].

La enseñanza basada en proyectos como estrategia para el desarrollo de la alfabetización estadística en estudiantes de bioquímica y biotecnología

DIEGO MANNI
diegomanni@gmail.com
OLGA ÁVILA
olga.beatriz.avila@gmail.com
Universidad Nacional Del Litoral – Facultad De Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB-UNL)
LILIANA MABEL TAUBER
estadisticamatematicafhuc@gmail.com
Universidad Nacional Del Litoral – Facultad De Humanidades y Ciencias (FHUC-UNL)

Resumen

Este estudio evalúa el impacto de una propuesta de enseñanza basada en proyectos sobre la alfabetización estadística, el razonamiento inferencial informal y el razonamiento inferencial formal en estudiantes de Bioquímica y Licenciatura en Biotecnología de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral, a partir del análisis de las producciones de 31 grupos en el marco de un proyecto inspirado en un estudio previo de prevalencia de riesgo cardiovascular. Los resultados evidencian un sólido desempeño en habilidades técnicas de lectura e interpretación de datos y un nivel relativamente bueno en los elementos del razonamiento inferencial formal, aunque con deficiencias persistentes en los componentes críticos y reflexivos. Se concluye que la enseñanza basada en proyectos es efectiva para consolidar habilidades técnicas de base, pero requiere ser complementada con una instrucción intencionada orientada al desarrollo del pensamiento crítico y la contextualización.

Palabras clave: Enseñanza por proyectos / Alfabetización estadística / Razonamiento inferencial

Introducción

En los últimos años, la Estadística ha adquirido una creciente relevancia tanto en la vida cotidiana como profesional, convirtiéndose en un recurso esencial para transformar la información en conocimiento y generar nuevas formas de entender la realidad (Tauber & Santellán, 2022).

En el ámbito de las carreras de Bioquímica (B) y Licenciatura en Biotecnología (LB), esta relevancia cobra un carácter específico, dado que ambas disciplinas demandan un sólido dominio del razonamiento inferencial para el diseño de experimentos, el análisis de datos vinculados a procesos biológicos y la toma de decisiones fundamentadas en evidencia empírica.

Por otro lado, la enseñanza tradicional de la Estadística, históricamente influenciada por la naturaleza determinística de la Matemática (Zapata Cardona, 2011; Santoyo Telles, 2020), ha mostrado ser insuficiente para el desarrollo de las habilidades cognitivas que demandan estos contextos.

Como respuesta, la enseñanza basada en proyectos (EBP) emerge como estrategia apropiada, en este sentido, Batanero & Díaz (2011) señalan que permite contextualizar la estadística y desarrollar una comprensión más profunda de la variabilidad y la incertidumbre.

En este sentido, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el impacto de una propuesta de EBP sobre el desarrollo de elementos de alfabetización estadística (AE), razonamiento inferencial informal (RII) y razonamiento inferencial formal (RIF) en estudiantes de B y LB de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral (FBCB-UNL).

Marco de referencia

El marco teórico de este estudio integra tres dimensiones complementarias del conocimiento estadístico, siguiendo los lineamientos de Ben-Zvi & Garfield (2005): la alfabetización estadística (AE), el razonamiento estadístico y el pensamiento estadístico.

Para la primera dimensión, se adoptó el modelo propuesto por Gal (2002, 2004), quien define la AE como un constructo compuesto por dos componentes interrelacionados. El primero, el componente de conocimiento, integra cinco elementos cognitivos: *Habilidades de Alfabetización* (C1), que comprende la capacidad de leer, interpretar y analizar información estadística en diversos formatos;

Conocimiento Estadístico (C2), que involucra conceptos y procedimientos estadísticos y probabilísticos básicos; *Conocimiento Matemático* (C3), definido como el conjunto de habilidades numéricas necesarias para realizar interpretaciones basadas en informes estadísticos; *Conocimiento del Contexto* (C4), que refiere a la visualización e interpretación de los datos en su contexto; y *Habilidades Críticas* (C5), orientadas a cuestionar la validez y credibilidad de los mensajes estadísticos. El segundo componente incluye los aspectos disposicionales: la *Postura Crítica* (D1) y las *Creencias y Actitudes* (D2), que capturan la capacidad de adoptar una actitud de cuestionamiento permanente frente a la información estadística.

Para la segunda dimensión, se incorporaron los indicadores del Razonamiento Inferencial Informal (RII) descritos por Pfannkuch (2007), quien propone siete elementos de razonamiento: *Generación de hipótesis* (R1), *Resumen* (R2), *Señal* (R3), *Ruido* (R4), *Muestreo* (R5), *Fundamentación* (R6) y *Casos Particulares* (R7), así como dos moderadores: *Evaluación* (M1) y *Referencia* (M2). Entre otros aspectos, estos elementos permiten identificar cómo los estudiantes comparan distribuciones, formulan conjeturas y contextualizan sus análisis sin recurrir aún a procedimientos inferenciales formales.

Finalmente, la tercera dimensión, integra elementos del Razonamiento Inferencial Formal (RIF) adaptados de Lugo-Armenta & Pino-Fan (2022). *Identificación* (RF1), que refiere a la capacidad de reconocer la prueba paramétrica adecuada y la hipótesis nula implícita; *Lenguaje y Restricciones* (RF2), que involucra la expresión de hipótesis y la comprensión de la significancia estadística; y *Toma de Decisión* (RF3), que captura la capacidad de aplicar reglas de decisión y concluir en función del contexto del problema.

Método

Se implementó un diseño metodológico mixto secuencial explicativo de naturaleza longitudinal (Creswell & Plano Clark, 2018), combinando una componente cualitativa orientada a explorar los procesos cognitivos y disposicionales de los estudiantes, y una componente cuantitativa destinada a evaluar el impacto de la propuesta en el desarrollo de habilidades de AE, RII y RIF. El estudio se llevó a cabo durante el segundo cuatrimestre de 2023 en la asignatura Estadística de las carreras mencionadas previamente.

La propuesta pedagógica consistió en un proyecto sobre el estudio de la prevalencia de riesgo cardiovascular, con una base de datos de 120 sujetos y quince va-

riables, estructurado en formato de artículo científico e implementado en paralelo al desarrollo de los contenidos (Inzunza Cazares, 2017). Los objetivos se organizaron en dos partes: la Parte I abordó contenidos de estadística descriptiva y la Parte II, contenidos de estimación y prueba de hipótesis. La muestra analítica consistió en 31 grupos, determinada mediante muestreo aleatorio simple a partir de una población de 46 equipos, aplicando la fórmula de Cochran (1997) para poblaciones finitas.

El análisis de la información se realizó mediante análisis de contenido en dos fases (Ballester Brage et al., 2022). En la fase cualitativa se identificaron y clasificaron los elementos presentes en las producciones de los estudiantes en tres niveles de expresión: nulo, medio y alto. En la fase cuantitativa se llevó a cabo un análisis de clúster jerárquico que permitió identificar tres perfiles de estudiantes según la similitud de sus respuestas.

Resultados

El análisis de contenido de las producciones mostró patrones diferenciados en la expresión de los distintos elementos evaluados a lo largo del proyecto.

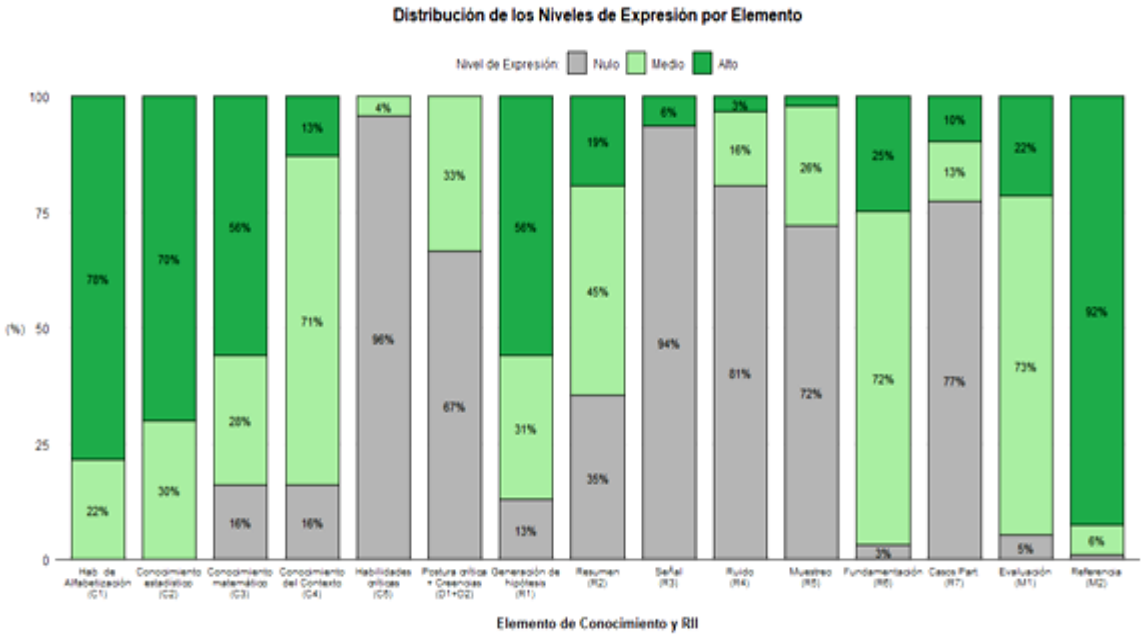
En lo referente a la AE, los elementos técnicos fundamentales presentaron los niveles más elevados de activación. En promedio, el 74% de los grupos evidenció un nivel alto de expresión en C1 y C2 para los tres primeros objetivos del proyecto. El elemento C3 se expresó de manera adecuada en la mayoría de los grupos, con predominio de niveles medio y alto (28 y 56% respectivamente) de utilización del elemento, sin embargo, al menos el 16% de los grupos no activó este indicador. Por otro lado, el Conocimiento del Contexto (C4) se activó mayoritariamente en nivel medio (71%), evidenciando ciertas dificultades para vincular los resultados con el contexto del problema estudiado. Los elementos Habilidades críticas (C5) y disposicionales (D1+D2) presentaron los niveles más bajos, con una expresión prácticamente nula (96 y 67% respectivamente) a lo largo de los tres objetivos de la fase exploratoria, lo que sugiere una tendencia a actuar como “consumidores pasivos de datos” en términos de Gal (2002).

En relación al RII, se observó una progresión positiva en Generación de Hipótesis (R1): mientras que en el primer objetivo solo el 26% de los grupos lo activó en nivel alto, este porcentaje ascendió al 94% en el objetivo 2 y al 48% en el objetivo 3, en perspectiva, a lo largo de los tres objetivos analizados se observó predominio de niveles altos (56%) y medios (31%) de expresión. El elemento Resumen (R2) fue

expresado parcialmente por la mayoría de los grupos, con predominio de comparaciones basadas en medidas de tendencia central pero con escasa integración de la variabilidad. Por otro lado, los elementos Señal (R3) y Ruido (R4) presentaron las frecuencias de expresión más bajas: el 94% de los grupos no activó R3, y el 81% no expresó R4, evidenciando dificultades para comparar distribuciones a partir del solapamiento en gráfico de caja y la variabilidad. La Fundamentación (R6) mostró una mejoría relativa en el objetivo 3 (35% en nivel alto), aunque las justificaciones continuaron siendo superficiales y desconectadas del contexto del estudio, en el análisis global, la activación de este elemento se evidenció con el 72% de los grupos en nivel medio de expresión. El elemento Muestreo (R5) fue activado de manera aceptable, particularmente en el objetivo 1 del proyecto, con la mayoría de los grupos expresando el elemento en niveles medio y alto de activación (48 y 6% respectivamente -*los resultados no se muestran*-). Sin embargo, su expresión disminuyó progresivamente a lo largo de los dos objetivos restantes, posiblemente debido a una percepción de redundancia al trabajar con la misma muestra. Del mismo modo, el elemento R7 (Casos Particulares), no fue utilizado por el 77 % de los estudiantes, lo cual podría evidenciar dificultades relacionadas con la identificación e interpretación de los valores atípicos. Finalmente, los elementos M1 (Evaluación), asociado al reconocimiento de diferencias o similitudes y uso de calificativos para describir las mismas mostró un desempeño relativamente aceptable con el 95% de los estudiantes en nivel medio y alto de activación, por su parte, el elemento Referencia (M2), vinculado a la identificación de etiquetas de variables y medidas estadísticas, es uno de los que presentó los mejores niveles de expresión, con el 92% de los grupos en nivel alto.

En la Figura 1 se muestran las frecuencias con las que se expresaron los diferentes elementos considerados a lo largo de los primeros tres objetivos del proyecto propuesto.

Figura 1. Niveles de expresión de los elementos de conocimiento y de razonamiento inferencial informal identificados en cada grupo de las carreras licenciatura en Biotecnología y Bioquímica

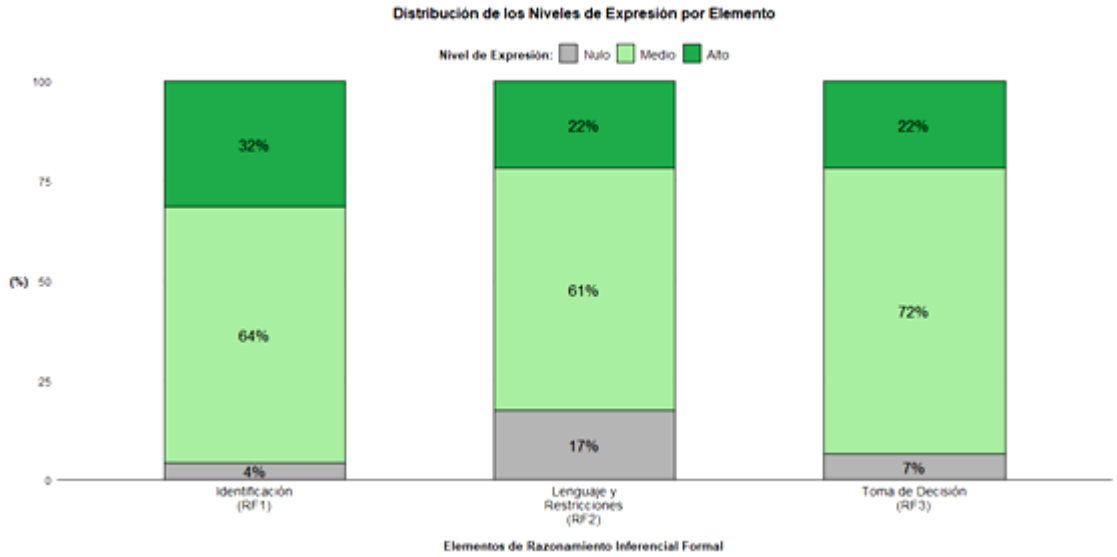


Fuente: Elaboración propia basada en el análisis de contenido

En la fase de Razonamiento Inferencial Formal (RIF), los resultados globales de los tres objetivos de la propuesta pedagógica destinados a evaluar este tipo de razonamiento, mostraron que para el elemento Identificación (RF1) el 64% de los grupos lo utilizó en nivel medio y el 32% en nivel alto, evidenciando que la mayoría de los estudiantes logró identificar el procedimiento estadístico pertinente aunque sin avanzar hacia el análisis comparativo inferencial completo, por ejemplo, algunos grupos (afortunadamente solo 2) en la tarea que implicaba el cálculo y comparación entre dos proporciones, optaron por realizar dicha comparación solo de manera numérica, sin recurrir a la utilización de herramientas formales.

En la Figura 2 se muestran los niveles de expresión alcanzados por los estudiantes en relación con los tres elementos definidos.

Figura 2 Niveles de expresión de los elementos de razonamiento inferencial formal identificados en cada grupo de las carreras licenciatura en Biotecnología y Bioquímica



Fuente: Elaboración propia basada en el análisis de contenido

Respecto del segundo elemento analizado en esta parte del estudio, Lenguaje y Restricciones (RF2), se observó que el 61% de los grupos expresó el elemento en nivel medio y el 22% en nivel alto, distribución que resulta muy similar a la observada para RF1. Esta similitud refuerza la idea de que quienes lograron identificar correctamente la prueba también mostraron un uso adecuado del lenguaje técnico y una comprensión de sus implicancias metodológicas. En este caso, muchas de las respuestas en nivel alto estuvieron asociadas a la correcta formulación de hipótesis, el uso de lenguaje coloquial para identificar las hipótesis del problema. Esta articulación coherente entre los componentes RF1 y RF2 permite inferir un consolidado desarrollo del razonamiento inferencial, al menos desde el punto de vista técnico-formal. Como era esperable, los relativamente buenos resultados observados en RF1 y RF2 propiciaron el desempeño observado para el elemento RF3 (Toma de decisión), donde el 72% alcanzó nivel medio y el 22% nivel alto. En este caso, la expresión en nivel medio estuvo asociada a respuestas que, si bien incluían conclusiones técnicamente correctas, carecían de una argumentación sólida o de una contextualización del resultado en el marco del problema. Esto sugiere que, aunque los estudiantes aplican correctamente las reglas formales de decisión, aún presentan

dificultades para integrar los resultados al análisis global y formular una conclusión crítica.

No obstante, la omisión sistemática de la verificación de supuestos (normalidad y homogeneidad de varianzas) y los errores en la formulación de hipótesis estadísticas constituyeron las dificultades más persistentes en los tres objetivos inferenciales.

El análisis de perfiles de desempeño permitió identificar tres grupos diferenciados. El Perfil A, con un alto dominio procedimental pero débil integración contextual, fue el más frecuente. El Perfil B, con desempeño más limitado y respuestas superficiales, se caracterizó por la ausencia de fundamentación. El Perfil C, con el desempeño más sólido, demostró un uso integrado de los elementos de AE y RII, incluyendo referencias explícitas al solapamiento de distribuciones y a los valores atípicos.

Discusión y conclusiones

La propuesta de EBP resultó efectiva para consolidar las habilidades técnicas de AE (C1, C2, C3) y para promover el RIF progresivo, en consonancia con Batanero & Díaz (2011) y Zapata-Cardona (2018). La ausencia de diferencias significativas entre B y LB sugiere que la EBP atenúa las desigualdades formativas entre poblaciones con distintos perfiles disciplinares.

No obstante, las brechas persistentes en C5 y D1+D2 confirman que el pensamiento crítico estadístico no emerge espontáneamente en entornos activos (Inzunza & Serrano, 2022); las dificultades en R3, R4 y R7 reflejan una visión parcial de la distribución (Pfannkuch & Wild, 2004); y la omisión de la verificación de supuestos en el RIF coincide con lo reportado por Lugo-Armenta & Pino-Fan (2022). Para cerrar la brecha entre “hacer” y “pensar” estadísticamente, resulta necesario complementar la EBP con instrucción intencionada orientada a la reflexión crítica, la argumentación contextualizada y la comprensión de la lógica de la inferencia estadística.

Bibliografía

Ballester Brage, L., Nadal Cristóbal, A., Amer Fernández, J., & Quesada Serra, V. (2022). *Métodos y técnicas de investigación educativa* (3.ª ed.). Edicions UIB.

Batanero, C., & Díaz, C. (Eds.). (2011). *Estadística con proyectos*. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada.

Ben-Zvi, D., & Garfield, J. (2005). Statistical literacy, reasoning, and thinking: Goals, definitions, and challenges. En D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 3–15). Kluwer.

Cochran, W. G. (1977). *Sampling techniques*. John Wiley & Sons.

Creswell, J. W. & Plano Clark, V. L. (2018*). Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). Sage Publications.

Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review, 70*(1), 1–51. https://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/cblumberg/gal.pdf

Gal, I. (2004). Statistical Literacy: meanings, components, responsibilities. En D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 47–78). Kluwer.

Inzunsa Cazares, S. (2017). Potencial de los proyectos para desarrollar motivación, competencias de razonamiento y pensamiento estadístico. *Actualidades Investigativas en Educación, 17*(3), 1–30.

Inzunza Cazares, S. & Serrano Enciso, S. (2022). Alfabetización y razonamiento estadístico de estudiantes mexicanos al concluir el bachillerato. *Revista Chilena de Educación Matemática, 14*(3), 101–117. https://www.sochiem.cl/revista-rechiem/index.php/rechiem/article/view/101

Lugo-Armenta, J. G. & Pino-Fan, L. R. (2022). Razonamiento inferencial de docentes de matemáticas sobre el estadístico t-Student. *Uniciencia, 36*(1), 1–29. https://publica2.una.ac.cr/BACKUP-REVISTAS-DRIVE/%3E10_10_24/Uniciencia/Uniciencia%2036-1/XML/src/a25v36n1.pdf

Pfannkuch, M. (2007). Year 11 students' informal inferential reasoning: A case study about the interpretation of box plots. *International Electronic Journal of Mathematics Education, 2*(3), 149-167. https://www.iejme.com/article/year-11-students-informal-inferential-reasoning-a-case-study-about-the-interpretation-of-box-plots

Pfannkuch, M. & Wild, C. (2004). Towards an understanding of statistical thinking. En D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy* (pp. 17–46). Kluwer.

Santoyo Telles, F. (2020). La enseñanza de la estadística en el contexto de la sociedad del dato. *Journal de Ciencias Sociales, 10*(18), 88-106.

Tauber, L., & Santellán, S. (2022). Propuesta evaluativa orientada a la formación del pensamiento estadístico. En A. Salcedo & D. Díaz-Levicoy (Eds.), *Formación del Profesorado para Enseñar Estadística* (pp. 265–295). Universidad Católica del Maule.

https://www.geplam.ufscar.br/arquivos/publicacoes/capitulos-de-livros/capitulo-6-p483-502.pdf

Zapata Cardona, L. (2011). ¿Cómo contribuir a la alfabetización estadística? *Revista Virtual UNC, (33)*, 234–247

Zapata-Cardona, L. (2018). Enseñanza de la estadística desde una perspectiva crítica. *Yupana, 10*(16), 30–41. https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/publicaciones/index.php/Yupana/en/article/view/7695

Reorganización de la actividad de interpretación estadística mediada por inteligencia artificial generativa en un curso introductorio de estadística en ingeniería

GABRIEL ARANEDA GONZÁLEZ
gabriel.araneda7273@alumnos.udg.mx
HUMBERTO GUTIÉRREZ PULIDO
humberto.gpulido@academicos.udg.mx
MARTHA AGUIAR BARRERA
martha.aguiar@academicos.udg.mx
Universidad de Guadalajara

Resumen

Se reportan avances de una investigación en curso que busca comprender cómo la mediación de la inteligencia artificial generativa reorganiza la actividad de interpretación estadística en estudiantes de ingeniería, en un curso introductorio de estadística. El estudio se desarrolla bajo un enfoque cualitativo en el marco de un estudio de caso instrumental con 43 estudiantes. Los participantes trabajaron con notebooks computacionales en Google Colab y el asistente Gemini para analizar datos reales. Los hallazgos preliminares sugieren que algunos estudiantes produjeron interpretaciones estadísticamente sofisticadas con apoyo de IA, pero mostraron dificultades para construirlas posteriormente sin ese apoyo. Esto motiva una lectura desde la Teoría de la Actividad, que permite comprender el fenómeno como una reorganización de la actividad estadística interpretativa, la cual se distribuye al sistema.

Palabras clave: interpretación estadística / inteligencia artificial generativa / teoría de la actividad / mediación sociotécnica / estudiantes novatos

Introducción

La incorporación de herramientas de inteligencia artificial (IA) generativa en cursos universitarios está ocurriendo de manera acelerada (Bearman et al., 2023), generando nuevas oportunidades pedagógicas (Wahba et al., 2024). Sin embargo, en muchos contextos este proceso ocurre sin suficiente reflexión sobre sus implicaciones para el aprendizaje. En estadística, cuando un estudiante produce una interpretación con apoyo de IA, ¿qué parte del trabajo interpretativo realizó él y cuál fue realizada por el sistema?

La literatura reciente advierte que los sistemas generativos pueden producir interpretaciones estadísticamente plausibles incluso para usuarios con escaso conocimiento disciplinar (Schwarz, 2025). También se ha observado que los estudiantes novatos tienden a incorporarlas sin evaluarlas críticamente (Rahmawati et al., 2025; Rao et al., 2026). En esas condiciones, una respuesta bien formulada deja de ser evidencia suficiente de comprensión conceptual (Urhan et al., 2026). A esto se suma que los sistemas generativos pueden cometer errores estadísticos que no siempre reconocen ni corrigen cuando se les señalan (Navas et al., 2024), agravando el problema para estudiantes que aún no tienen criterios propios para detectarlos.

Esta investigación busca comprender este fenómeno desde la Teoría de la Actividad, examinando cómo se reorganiza la actividad interpretativa cuando la IA opera como mediador. La pregunta que orienta el estudio es: ¿de qué manera la mediación de la IA reorganiza la actividad de interpretación estadística en estudiantes de un curso introductorio de estadística en ingeniería?

Elementos teórico conceptuales

El marco conceptual se basa en la Teoría de la Actividad de Engeström (2001). Desde esta perspectiva, la actividad de interpretación estadística está mediada por herramientas, reglas, comunidades y división del trabajo. Estas categorías estructuran la forma en que el sujeto se relaciona con el objeto de aprendizaje. Desde esta perspectiva, el apoyo de la IA puede conceptualizarse como un mediador sociotécnico que redistribuye el trabajo interpretativo entre el estudiante y el sistema.

En el enfoque instrumental clásico, las herramientas amplifican o restringen lo que un estudiante puede hacer, pero el trabajo sigue siendo del sujeto. Un mediador sociotécnico, en cambio, puede asumir parte de ese trabajo, modificando la estructura de la actividad misma. En el caso de la interpretación estadística, esto significa

que el estudiante puede obtener una interpretación sin haber construido el razonamiento que la sostiene. Esto genera una tensión entre la comprensión real del aprendiz y la sofisticación aparente de sus producciones.

Esta tensión es especialmente relevante en cursos introductorios de estadística, constituyéndose como un caso crítico de análisis. En ellos, los estudiantes aún no han consolidado los referentes conceptuales necesarios para validar críticamente lo que la herramienta produce (Rao et al., 2026; Rahmawati et al., 2025). Como consecuencia, esta reorganización de la actividad introducida por la IA puede pasar inadvertida en evaluaciones tradicionales basadas en los productos finales de los estudiantes.

Descripción del trabajo realizado

El estudio se desarrolló en una universidad pública mexicana con 43 estudiantes de cursos introductorios de estadística en ingeniería. Las actividades formaban parte regular de los cursos y los participantes autorizaron voluntariamente el uso de sus producciones con fines de investigación mediante consentimiento informado. Los estudiantes trabajaron con Google Colab como entorno computacional y Gemini como asistente de IA.

La intervención se estructuró en dos hojas de trabajo secuenciales. La primera estuvo orientada al análisis descriptivo de conjuntos de datos acotados. La segunda utilizó datos reales de la Encuesta Nacional de Uso del Tiempo (ENUT) y demandó un análisis comparativo de mayor complejidad, integrando medidas de centralidad, variabilidad y características de la distribución. En ambas actividades, los estudiantes trabajaron en Google Colab y produjeron notebooks que articulaban código, resultados computacionales e interpretaciones estadísticas en lenguaje natural.

Las fuentes de información del estudio incluyen las versiones intermedias y finales de los notebooks, y un cuestionario de percepciones estudiantiles aplicado al término de las actividades. También se realizó una evaluación individual que fue desarrollada sin apoyo de IA. Esta última fuente resultó especialmente relevante para el análisis, ya que permitió observar qué ocurría con el razonamiento estadístico de los estudiantes cuando la mediación de la IA ya no estaba disponible.

El análisis se encuentra en curso y combina una dimensión cuantitativa descriptiva con una dimensión cualitativa. La dimensión cuantitativa se basa en una rúbrica analítica del razonamiento estadístico construida a partir del enfoque de Garfield y Ben-Zvi (2008). Esta rúbrica permite caracterizar distintos niveles de desarrollo en aspectos clave de la interpretación estadística. El análisis cualitativo se orienta a la identificación

de patrones recurrentes en las producciones escritas mediante un proceso de codificación temática. Este análisis busca caracterizar cómo los estudiantes interpretan distribuciones y justifican decisiones estadísticas con y sin apoyo de IA.

Resultados preliminares

Los resultados que se presentan a continuación son tendencias preliminares identificadas durante el análisis inicial. No constituyen conclusiones definitivas y serán profundizadas en las etapas siguientes del estudio.

Un primer hallazgo preliminar tiene que ver con la variabilidad de las producciones. Entre los notebooks producidos se observan, por una parte, interpretaciones estadísticamente sofisticadas que articulan tendencia central, variabilidad y forma de la distribución. Por otra parte, también se evidencian producciones procedimentales, sin articulación conceptual. Esta heterogeneidad sugiere que la mediación de la IA no opera de la misma manera en todos los estudiantes.

Un segundo hallazgo preliminar surge de la evaluación individual realizada sin apoyo de IA. En ella, algunos estudiantes que habían producido interpretaciones elaboradas en los notebooks mostraron dificultades para producir interpretaciones estadísticas por sí mismos. El interés de este resultado no radica en que el desempeño cambie al modificarse las condiciones de trabajo, sino en la magnitud de la diferencia observada entre la calidad de ciertas producciones y la capacidad de sostenerlas autónomamente. Esta tensión coincide con lo reportado por Rahmawati et al. (2025), quienes advierten que el apoyo de IA introduce una posible desconexión entre la precisión de las respuestas y la comprensión conceptual. Este hallazgo fue relevante para la orientación teórica del estudio.

Finalmente, se observa que el entorno de Google Colab favorece la integración de distintos registros, tales como código, gráficos, salidas numéricas e interpretación escrita en lenguaje natural, en un mismo espacio de trabajo. Esta integración parece facilitar la organización y externalización del razonamiento, lo que es coherente con la literatura especializada (Reades, 2020), aunque no garantiza por sí sola que el aprendizaje sea conceptualmente profundo.

Conclusiones preliminares

Los hallazgos preliminares de este estudio apuntan a que no es suficiente observar los productos finales del aprendizaje para comprender qué está ocurriendo con el razonamiento estadístico de los estudiantes. Cuando la IA puede asumir parte del trabajo interpretativo, una respuesta bien formulada puede coexistir con una comprensión frágil o inexistente.

La Teoría de la Actividad ofrece un marco útil para abordar este fenómeno. Este marco permite analizar cómo se distribuye el trabajo cognitivo durante la actividad y qué papel cumple la IA como mediador sociotécnico en ese proceso. Desde esta perspectiva, en ciertos casos la mediación puede reorganizar la actividad de tal manera que el trabajo interpretativo queda externalizado al sistema, sin que esto sea fácilmente visible.

Esto tiene implicaciones para el diseño instruccional y para la evaluación. Si los instrumentos evaluativos solo capturan productos finales, pueden pasar por alto reorganizaciones relevantes de la actividad interpretativa. La evaluación individual sin apoyo de IA que se incluyó en este estudio mostró ser una fuente de información valiosa pues permite observar qué parte del razonamiento puede sostenerse autónomamente cuando el mediador tecnológico ya no está disponible.

El análisis en curso buscará profundizar en estas tendencias, examinando la evolución entre versiones intermedias y finales de los notebooks, las trazas de interacción con Gemini que quedan registrados en las producciones, y las percepciones que los estudiantes tienen sobre su propia actividad. Se espera que estos análisis permitan caracterizar con mayor precisión cómo opera la reorganización de la actividad interpretativa en este contexto.

Bibliografía

Bearman, M., & Ajjawi, R. (2023). Learning to work with the black box: Pedagogy for a world with artificial intelligence. *British Journal of Educational Technology, 54*(5), 1160–1173. https://doi.org/10.1111/bjet.13337

Engeström, Y. (2001). Expansive learning at work: Toward an activity theoretical reconceptualization. *Journal of Education and Work, 14*(1), 133–156. https://doi.org/10.1080/13639080020028747

Navas, G., Navas-Reascos, G., Navas-Reascos, G. E., & Proaño-Orellana, J. (2024). Exploring the effectiveness of advanced chatbots in educational settings: A

mixed-methods study in statistics. *Applied Sciences, 14*(19), 8984. https://doi.org/10.3390/app14198984

Rahmawati, F., Noviyana, H., Mauliana, Y., Pradana, K. C., Pratama, R., & Zakia, A. H. (2025). Evaluating ChatGPT's accuracy in understanding statistical concepts: Performance and implications for learning. *Jurnal Pendidikan Matematika, 16*(2), 957–989. https://doi.org/10.24042/ajpm.v16i2.28828

Rao, V. N. V., Jeng, A., Drew, J., Kala, B., & Gongati, S. (2026). Students' statistical thinking when using generative AI: A descriptive case study. Journal of Statistics and *Data Science Education, 34*(1), 4–15. https://doi.org/10.1080/26939169.2025.2596684

Reades, J. (2020). Teaching on Jupyter: Using notebooks to accelerate learning and curriculum development. *REGION, 7*(1), 21–34. https://doi.org/10.18335/region.v7i1.282

Schwarz, J. (2025). The use of generative AI in statistical data analysis and its impact on teaching statistics at universities of applied sciences. *Teaching Statistics, 47*(2), 118–128. https://doi.org/10.1111/test.12398

Urhan, S., Gençaslan, O., & Dost, Ş. (2026). Is ChatGPT a rational assistant for university students during mathematical reasoning? *Science & Education*. https://doi.org/10.1007/s11191-026-00725-9

Wahba, F., Ajlouni, A. O., & Abumosa, M. A. (2024). The impact of ChatGPT-based learning statistics on undergraduates' statistical reasoning and attitudes toward statistics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 20*(7), em2468. https://doi.org/10.29333/ejmste/14726

Laboratorio de Software Libre para Estadística

JUAN PABLO TAULAMET
taulamet@unl.edu.ar
Universidad Nacional del Litoral (UNL)

Resumen

El presente trabajo retoma las principales líneas del diseño de un Laboratorio de Software Libre (Stallman, 2002/2004, pp. 59-60), como parte del recorrido curricular de la carrera Ingeniería en Informática. Está basado en un proyecto educativo que ha sido elaborado como Trabajo Final de la Maestría en Docencia Universitaria, el cual incluye entre otros instrumentos una encuesta a estudiantes. Se propone crear un espacio de participación que permita superar el rol de quien usa una herramienta tecnológica, para promover el desarrollo colaborativo y la generación de contribuciones a las herramientas utilizadas durante el cursado de Estadística. A través de un enfoque que articula la dimensión pedagógica y la organizativa, se proyecta un espacio de experimentación en el cual el estudio del código fuente habilite instancias de reflexión crítica acerca de los programas y las posibilidades emancipatorias del Software Libre (SL) como una práctica de resistencia (Giroux, 1992, p. 23).

Palabras clave: Software Libre / Educación Estadística / Ingeniería en Informática

Introducción

El uso de herramientas libres para la enseñanza en Ingeniería en Informática (considerando que se trata de estudiantes que a lo largo la carrera aprenden a desarrollar software), les permite posicionarse como parte de una ciudadanía que puede intervenir el software que usa. Es decir, les permite considerarse participantes de la autoría y/o contribuyentes en oposición al esquema tradicional que considera estudiantes que usan una caja negra con un contenido desconocido.

Marco de referencia

Según Richard Stallman, considerado el "padre del movimiento" del Software Libre (SL), el mismo puede definirse a partir de cuatro libertades: la libertad de ejecutar el programa, estudiarlo, redistribuirlo y mejorar código para beneficio de la comunidad (Stallman, 2002/2004, pp. 59-60). Resulta pertinente concebir dichas libertades como un conjunto de derechos que el SL otorga a quien lo usa.

Se retoma la mirada que Victoria Baraldi destaca de María Saleme, acerca de que "[el currículum] no tiene valor en sí mismo sino en función del sujeto que forma" (Taulamet, 2020, p. 9). Se plantea el "Laboratorio" desde John Dewey, en palabras de Baraldi, Bernik y Díaz como un espacio de experimentación con SL que a futuro posibilite nuevas experiencias (Baraldi, Bernik y Díaz, 2012, p. 20). Asimismo, será necesario considerar la categoría inclusión genuina de la tecnología (Maggio, 2012, pp. 121-122), e incluso extenderla para pensar la inclusión genuina de tecnologías libres desde una perspectiva más democratizadora, para lo que se abordará, como una cuestión relevante para la Universidad Pública, el tema de la distribución del conocimiento público en la sociedad (Young, 2013, p. 32), considerando al SL como estrategia de conocimiento. Esta inclusión se propone desde la inclusión genuina y consciente de que no es neutral (Marí, 2018, pp.1-5).

Se considera el análisis de Batanero (2009) acerca de la influencia de la tecnología: "la tecnología ha reducido el tiempo de cálculo, permitiendo trabajar en clase con aplicaciones reales" (p. 14), y se lo resignifica como una metáfora. La idea de un taller de carpintería, en el que se construye una mesa a sabiendas de que la misma será utilizada durante el dictado del próximo curso, o de manera similar, la idea de que algunas de las herramientas que se han utilizado durante el presente curso, han sido construidas por un curso anterior. Proyectando esa idea a la enseñanza en la carrera II, se propone analizar algunas de las herramientas que se han utilizado en

el cursado de la materia Estadística y propiciar el reencuentro con las mismas bajo otro rol: ya no como quien las usa, sino desde la perspectiva de quien puede estudiar la forma en que están construidas, a partir de la lectura del código fuente y cuenta con la posibilidad de realizar contribuciones. Se recupera a Henry Giroux cuando afirma: "La resistencia debe tener una función reveladora, que contenga una crítica de la dominación y ofrezca las oportunidades teóricas para la autorreflexión y la lucha en el interés de la emancipación propia y de la emancipación social" (Giroux, 1992, p. 23), entendiendo que el SL es poseedor de dicha función reveladora a partir de las licencias libres y del pasaje del rol de usuario a colaborador. Para entender el proceso de creación de SL desde el punto de vista ético, se lo puede encuadrar bajo la ética del hacker de Pekka Himanen definida como: "…la ética del trabajo para el hacker se funda en el valor de la creatividad, y consiste en combinar la pasión con la libertad" (Himanen, 2002, p. 2).

Según Fenstermacher (1989, p. 175), "…el profesor debe […] enseñar con un estilo que libere…" lo que puesto en diálogo con lo planteado por Morin (2000) en "La cabeza bien puesta", sobre el imperativo de Pascal "…es imposible conocer las partes sin conocer el todo y que es imposible conocer el todo sin conocer las partes…" (p. 28), permite establecer una vinculación con la filosofía que encarna el SL, que comienza con la posibilidad de compartir el código fuente de los programas, para estudiarlos en su totalidad. En una época en la que los programas informáticos estructuran cada vez más la vida cotidiana y, -a menudo quienes los usan se encuentran a merced de ellos-, la tarea docente debe contribuir no sólo a formar estudiantes en informática, sino mas bien, ciudadanías capaces de desarrollar nuevo software.

Método

El diseño del laboratorio se ha nutrido de una investigación de campo que incluyó indagaciones documentales, entrevistas a informantes clave y encuestas a estudiantes que cursaron Estadística en 2021, 2022 y 2023. Se recuperan las respuestas a una pregunta sobre el interés en participar en un Proyecto de SL.

En consonancia con la perspectiva ética vinculada al uso de SL y en la búsqueda de una coherencia epistemológica, se propuso la realización de cada etapa del proceso usando SL. Por ello, para la realización de las encuestas, se utilizó la sistema Lime Survey, sobre un servidor web Nginx con un sistema operativo Debian GNU/Linux.

En cuanto a la dimensión organizativa, el laboratorio se propone como una materia optativa cuatrimestral perteneciente al ciclo superior, que articule con las cátedras de Programación y Estadística de la carrera II. Además se propone una vinculación con las asignaturas de la Tecnicatura Universitaria en Software Libre (TUSL) creada en 2015. Se considera el uso de los laboratorios de informática de la facultad que cuentan con sistemas operativos libres y el aula virtual institucional e-FICH que utiliza la tecnología libre Moodle para las actividades asincrónicas. En cuanto a la dimensión pedagógica, se proponen clases teórico-prácticas para la presentación de los contenidos vinculados a la filosofía del SL y para promover espacios de reflexión acerca de lo que es el SL y sus implicancias. Se propondrán talleres orientados a la realización de actividades prácticas vinculadas con pequeñas contribuciones a proyectos de SL. La acreditación de la asignatura se realiza mediante una contribución: un aporte concreto que cada estudiante debe realizar al Repositorio Integrador en vinculación con la Estadística. En la Tabla 2 se presentan breves ejemplos.

Tabla 2. Vinculación entre proyectos del repositorio Integrador y unidades de Estadística

Herramienta	Tema de Aplicación	Función en el Laboratorio
R / Posit	Probabilidad e Inferencia.	Cálculos embebidos vía Rinruby.
GeoGebra	Modelos Probabilísticos.	Visualización dinámica / API JS.
GNU Octave	Cálculo Infinitesimal.	Verificación de funciones en 2° plano.
Pizarra Libre	Comunicación Colaborativa.	Proyecto p/ contribuciones.

Resultados

De la indagación sobre la perspectiva estudiantil, se recupera la pregunta 13: "¿Te interesaría participar en un proyecto de Software Libre de la FICH para crear un Software para Estadística? Las respuestas se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Interés de estudiantes en participar en un proyecto de SL para Estadística

Respuesta	Estudiantes (n)	Porcentaje (%)

Si	13	28,3
No	14	30,4
No sé	19	41,3
Total	**46**	**100,0**

Nota. Estudiantes (n) se refiere a la cantidad de estudiantes que eligieron cada opción de respuesta y Porcentaje (%) expresa la proporción en referencia a un total de 46 estudiantes que respondieron la pregunta 13.

Dado que cerca del 28% ha respondido en forma afirmativa, se considera que existe un grupo de estudiantes con interés en participar en un proyecto de SL en la facultad para crear un software de Estadística. A nivel institucional, el proyecto se considera factible dada la trayectoria de la unidad académica en la promoción de tecnologías libres y la existencia de consensos sobre la viabilidad económica de su implementación.

Discusión y conclusiones

La creación del Laboratorio de SL no es solo una decisión técnica, sino una apuesta por la soberanía del conocimiento y por un espacio que implique un cambio de rol, que habilita la posibilidad abrir la caja negra como una experiencia enriquecedora. A partir de los datos empíricos (Tabla 1), se constata la existencia de un potencial interés en participar. Si se establece como parte de la currícula de la carrera, tal como se propone en la dimensión organizativa, es posible esperar, que el interés del estudiantado sea aún mayor y que se instituya en un espacio de reflexión, creación y diálogo entre asignaturas y carreras.

Referencias

Baraldi, V., Bernik, J. y Díaz, N. (2012). Una didáctica para la formación docente. Dimensiones y principios para la enseñanza. Ediciones UNL.

Batanero, C. (2009). Retos para la formación estadística de los profesores. En J. A. Fernandes, M. H. Martinho, F. Viseu y P. F. Correia (Eds.), Actas do II Encontro de Probabilidades e Estatística na Escola (pp. 7-21). Universidade do Minho.

Fenstermacher G. (1989). Tres aspectos de la filosofía de la investigación sobre la enseñanza. En Wittrock M. La investigación de la enseñanza. Paidós.

Giroux, H. (1992). Teoría y resistencia en educación. Siglo XXI Editores.

Himanen, P. (2002). La ética del hacker y el espíritu de la era de la información. Destino.

Maggio, M. (2012). Enriquecer la enseñanza. Los ambientes con alta disposición tecnológica como oportunidad. Paidós.

Marí, E. (2018). La ciencia no es neutral. Revista Espectros, Año 3, Nº 4.

Morin, E. (2000). La cabeza bien puesta. Nueva Visión.

Stallman, R. M. (2004). Software libre para una sociedad libre (J. Rowan, D. Sanz Paratcha y L. Trinidad, Trads.). Traficantes de Sueños. (Trabajo original publicado en 2002).

Taulamet, J. (2020). Elaboración de un pre-proyecto para la reorganización de un espacio curricular: Seminario de Estadística desde el Software Libre. [Trabajo Final del Seminario: Teoría y Diseño Curricular Universitario].

Young, M. (2013) Tres posibles situaciones educativas para el futuro: lecciones desde la Sociología del conocimiento. En Stubrin, Adolfo y Diaz, Natalia (comp.) Tensiones entre disciplinas y competencias en el currículum universitario. Santa Fe. Ediciones UNL.

La interpretación de gráficos estadísticos en la universidad: un análisis de la literatura y un área de vacancia en Ciencias Sociales

MARIA VICTORIA BONZI
mavictoria104@gmail.com
Universidad Nacional del Litoral (UNL) – Universidad Nacional de Rosario (UNR)
SILVANA SANTELLÁN
silvanamsantellan@gmail.com
Universidad Nacional del Litoral (UNL)
LILIANA MABEL TAUBER
estadisticamatematicafhuc@gmail.com
Universidad Nacional del Litoral (UNL)

Resumen

Con el objetivo de contribuir a la consolidación de la Educación Estadística en Ciencias Sociales como una didáctica específica emergente, en este trabajo se recuperan evidencias vinculadas a la interpretación de gráficos en estudiantes universitarios. A través de un análisis sistemático de literatura especializada y la revisión de estudios empíricos, se identifica una vacancia en investigaciones centradas en estudiantes universitarios de carreras como Ciencias Políticas, Sociología y Comunicación. Los resultados de las investigaciones analizadas en otras poblaciones universitarias revelan una prevalencia de niveles de lectura básicos e intermedios, y dificultades para alcanzar el nivel de interpretación crítica. A partir de estos hallazgos, se sostiene la necesidad de desplazar la enseñanza de la estadística desde lo procedimental hacia una alfabetización estadística situada, vinculada a problemáticas sociales reales. Se espera que este trabajo aporte insumos para una futura discusión didáctica y el desarrollo de marcos teóricos y metodológicos propios del campo.

Palabras clave: educación estadística / alfabetización estadística / gráficos estadísticos / estudiantes universitarios

Introducción

La circulación permanente de información estadística en medios de comunicación, redes sociales y discursos institucionales configura un escenario en el que los gráficos estadísticos adquieren un papel central como formas de representación y comunicación del conocimiento social. Sin embargo, la presencia de información estadística no garantiza, por sí misma, una comprensión profunda de los fenómenos sociales que representa. La interpretación de un gráfico no es un acto técnico ni neutral, sino una práctica social situada, cognitiva y cultural que implica asumir una posición ante el modo en que el conocimiento se construye y comunica.

En el nivel superior, y en particular en las carreras de Ciencias Sociales, la enseñanza de la estadística enfrenta el desafío de formar estudiantes capaces de analizar información visual de manera reflexiva y situada. En este trabajo se propone analizar el lugar de la interpretación de gráficos estadísticos en la formación universitaria dentro de la literatura especializada, articulando aportes de la Educación Estadística y de la Didáctica de la Matemática. Además, se busca poner en evidencia la escasez de investigaciones centradas en estudiantes universitarios de Ciencias Sociales, lo que permite sostener la existencia de un área de vacancia y fundamentar la necesidad de avanzar en el desarrollo de una didáctica específica orientada a una alfabetización estadística crítica.

Marco de referencia

La circulación constante de información, en múltiples formatos y plataformas, exige que las/os ciudadanas/os desarrollen la capacidad de razonar y pensar estadísticamente para comprender su entorno y actuar en consecuencia. La difusión de representaciones estadísticas en medios de comunicación, redes sociales y documentos oficiales plantea un interrogante desde el ámbito educativo: ¿estamos formando personas capaces de interpretar críticamente esta información y de tomar decisiones basadas en la evidencia?

En el campo de las Ciencias Sociales, esta pregunta adquiere especial relevancia. Las/os profesionales de las Ciencias Políticas, la Sociología, la Comunicación, el Trabajo Social y disciplinas afines se enfrentan cotidianamente a datos sobre pobreza, desigualdad, resultados electorales, políticas públicas y fenómenos sociales complejos. Por lo tanto, la capacidad para leer, interpretar y evaluar críticamente gráficos estadísticos no es solo una destreza técnica, sino que es una competencia

profesional y ciudadana fundamental. Enseñar a interrogar los datos y las formas en que se representan implica formar ciudadanos capaces de analizar discursos y participar activamente en la construcción de conocimiento social.

En los últimos años, dentro del campo de la Educación Estadística, un concepto que ha adquirido especial relevancia es Alfabetización Estadística (AE). La formación de ciudadanos estadísticamente cultos requiere del desarrollo articulado de tres competencias: la AE, el Razonamiento Estadístico (RE) y el Pensamiento Estadístico (PE) (Gal, 2019; Campos, 2016, Behar y Grima, 2004; Ben-Zvi y Garfield, 2004).

A su vez, en el estudio de la interpretación de gráficos, diversos autores han propuesto niveles de lectura que permiten analizar la progresión de las habilidades interpretativas: lectura literal, lectura entre los datos, lectura más allá de los datos y lectura crítica o detrás de los datos (Curcio, 1987; Friel *et al.*, 2001). Asimismo, se incorpora la jerarquía de Aoyama (2007) para profundizar en el nivel crítico y la elaboración de hipótesis, donde el estudiante actúa como un investigador activo. Estos niveles resultan especialmente relevantes en Ciencias Sociales, donde los gráficos funcionan como discursos que pueden legitimar determinadas miradas sobre la realidad.

Metodología

El trabajo adopta un enfoque cualitativo de alcance descriptivo (Cohen y Manion, 1990), basado en el análisis sistemático de literatura especializada (Hernádez Sampieri *et al.*, 2006) en Educación Estadística y Didáctica de la Matemática y la revisión de investigaciones donde se aplican las jerarquías de Curcio (1987), Friel *et al.* (2001) y Aoyama (2007) en poblaciones universitarias de distintas disciplinas en contextos latinoamericanos y europeos. El análisis se orientó a identificar regularidades en los resultados reportados y a detectar la ausencia de estudios centrados específicamente en estudiantes universitarios de carreras de Ciencias Sociales, para sostener la necesidad de marcos teóricos propios.

Para la construcción del estado del arte se realizó una búsqueda sistemática de literatura especializada en las bases de datos Dialnet, SciELO, Redalyc, Google Académico y ResearchGate. La búsqueda se orientó a investigaciones publicadas entre 2015 y 2025, en español, portugués e inglés, vinculadas con la interpretación de gráficos estadísticos, la AE, el RE y la Educación Estadística en el nivel universitario.

Como criterios de inclusión se consideraron estudios empíricos y teóricos que abordaran la comprensión e interpretación de representaciones gráficas en estudiantes universitarios o futuros docentes, así como investigaciones que recuperaran los marcos conceptuales de alfabetización estadística, pensamiento estadístico o niveles de lectura de gráficos. Se excluyeron trabajos centrados exclusivamente en procedimientos estadísticos sin referencia a procesos de interpretación.

Posteriormente, los artículos seleccionados fueron organizados mediante una matriz de análisis construida a partir de los objetivos de la investigación. Para ello se registraron aspectos como población estudiada, contexto educativo, tipo de representación gráfica analizada, marco teórico utilizado y principales resultados.

Finalmente, la revisión realizada no permitió identificar investigaciones centradas específicamente en estudiantes universitarios de carreras de Ciencias Sociales en el contexto argentino. Esta ausencia constituye una vacancia relevante dentro de la producción académica analizada y delimita un campo de investigación aún poco explorado.

Resultados

El análisis de literatura posibilita identificar regularidades en torno a la interpretación de gráficos estadísticos, en particular, coinciden en señalar que constituye una de las principales dificultades en el nivel universitario, incluso entre estudiantes que han cursado asignaturas específicas de estadística. De manera transversal a los distintos países, disciplinas y poblaciones que estudian, se reconoce que la mayoría de los participantes alcanza niveles de lecturas básicos o intermedios, caracterizados por interpretaciones literales de los datos o comparaciones simples entre valores. El alcance de niveles inferenciales y críticos resulta escaso y poco frecuente. (Figueroa y Aznar, 2020; Garzón-Guerreo y Jiménez-Castro, 2021; Gea *et al.*, 2017; Pinto Sosa y Marín Che, 2023; entre otras).

En estudios realizados con estudiantes universitarios de distintas carreras (Matemática, Ingeniería, Economía, Informática y Contabilidad), se identifica que, aunque logran reconocer variables, frecuencias y valores representados, presentan dificultades persistentes para detectar tendencias, realizar estimaciones, integrar información contextual o analizar críticamente los gráficos. En particular, algunas investigaciones desarrolladas en México (Fernández *et al.*, 2019; Arredondo *et al.*, 2019; Inzunza Cazares, 2015; Pinto Sosa y Marín Ché, 2023; Godoy-Caraballo *et al.*, 2025) muestran que las interpretaciones suelen apoyarse en experiencias persona-

les u opiniones previas, sin considerar la información estadística representada, especialmente cuando se trabaja con datos económicos o sociodemográficos.

En el ámbito de la formación docente, estudios realizados en Europa (Gea *et al.*, 2017; Molina-Portillo *et al.*, 2017; Garzón-Guerrero y Jiménez-Castro, 2021) evidencian que los futuros profesores logran extraer información explícita de gráficos estadísticos, pero presentan serias dificultades para identificar sesgos, errores de diseño o problemas de fiabilidad en representaciones provenientes de los medios de comunicación. En particular, Garzón-Guerrero y Jiménez-Castro (2021), a partir del marco de Friel *et al.* (2001), señalan una baja capacidad crítica en la lectura de gráficos de barras y sectores, aun cuando los participantes reconocen errores, sin llegar a cuestionar el mensaje o modificar la representación.

Los estudios revisados también ponen de manifiesto que el tipo de representación gráfica incide en los niveles de interpretación alcanzados. Las tablas y ciertos gráficos, como los de barras o de caja, favorecen interpretaciones más complejas que otros formatos, como gráficos de sectores o de líneas. Sin embargo, aun en estos casos, la lectura crítica detrás de los datos continúa siendo minoritaria.

Finalmente, la revisión realizada no permitió identificar investigaciones recientes centradas específicamente en estudiantes universitarios de carreras de Ciencias Sociales en el contexto argentino. Esta ausencia constituye una vacancia relevante dentro de la producción académica analizada y delimita un campo de investigación aún poco explorado.

Discusión y conclusiones

Los resultados obtenidos permiten problematizar la enseñanza de la estadística en el ámbito universitario desde una perspectiva didáctica. La persistencia de niveles de lectura básicos e intermedios, incluso en contextos donde se ha cursado formación estadística específica, evidencia una brecha entre los contenidos enseñados y las competencias necesarias para interpretar críticamente gráficos en contextos sociales reales. Sin embargo, las dificultades no deben ser leídas únicamente como déficits del estudiantado, sino como indicadores de ciertas limitaciones de las prácticas educativas vigentes.

En este sentido, los aportes de Figueroa y Aznar (2020) permiten sostener que las dificultades observadas se vinculan con la escasa explicitación de los significados y prácticas asociados a la interpretación gráfica. A su vez, los resultados de Garzón-Guerrero y Jiménez-Castro (2021) y Molina-Portillo *et al.* (2017) muestran que

la falta de lectura crítica persiste incluso entre futuros docentes, lo que pone en evidencia la necesidad de instancias formativas específicas orientadas al desarrollo de competencias gráficas.

Lo evidenciado en esta investigación pone de manifiesto la necesidad de promover investigaciones sobre la lectura de gráficos estadísticos en el contexto universitario argentino, especialmente, en carreras relacionadas con las Ciencias Sociales. Esta área de vacancia resulta especialmente significativa si se considera que las disciplinas utilizan los gráficos estadísticos para describir, analizar y comunicar fenómenos sociales. En consecuencia, es relevante producir conocimiento específico sobre las formas en que las/os estudiantes interpretan, argumentan y construyen significados a partir de representaciones estadísticas.

En síntesis, los hallazgos permiten sostener que la interpretación de gráficos estadísticos constituye un problema didáctico relevante en la educación superior y un campo aun no explorado en las Ciencias Sociales. Su estudio resulta necesario para fortalecer la consolidación de la Educación Estadística en Ciencias Sociales como didáctica específica emergente y para promover una formación universitaria orientada a la comprensión crítica de los fenómenos sociales mediados por datos.

Avanzar en esta dirección supone diseñar experiencias de enseñanza que integren datos reales, problemáticas socialmente relevantes y espacios de discusión crítica. Una reflexión sobre las prácticas educativas supone revisar qué se enseña, cómo se enseña y con qué finalidades.

Agradecimientos: Proyecto CAI+D 2024: “Investigación basada en el diseño de secuencias de enseñanza y aprendizaje que vinculan la Estadística cívica con la cultura científica”. Código: 50320260100269LI. UNL.

Bibliografía

Aoyama, K. (2007). Investigating a hierarchy of students’ interpretations of graphs. *International Electronic Journal of Mathematics Education, 2*(3), 298-318.

Arredondo, E. H., García-García, J. I. & López, C. (2019). Niveles de lectura de estudiantes de licenciatura: el caso de una tabla y una gráfica de líneas. *Revista digital Matemática, Educación e Internet, 19*(2), 1-13. https://www.redalyc.org/pdf/6079/607973135001.pdf

Behar, R. & Grima, P. (2004). La Estadística en la Educación Superior: ¿Estamos Formando Pensamiento Estadístico? *Ingeniería y Competitividad, 5*(2), 84–90.

Ben–Zvi, D. & Garfield, J. (2004). Statistical literacy, reasoning and thinking: goals, definitions and challenges. En D. Ben–Zvi y J. Garfield, (Eds.). *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 3–15). Springer.

Campos, C. (2016). La educación estadística y la educación crítica. *2° Encuentro Colombiano de Educación Estocástica*. https://funes.uniandes.edu.co/funes-documentos/la-educacion-estadistica-y-la-educacion-critica/

Cohen, L. & Manion, L. (1990). *Métodos de investigación educativa*. La Muralla.

Curcio, F. (1987). Comprehension of mathematical relationships expressed in graphs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 382-393. DOI: https://doi.org/10.2307/749086

Fernández, N., García-García, J. I., Arredondo, E. H. & López, C. (2019). Comprensión de una tabla y un gráfico de barras por estudiantes universitarios. *Areté. Revista Digital del Doctorado en Educación de la Universidad Central de Venezuela, 5*(10), 145 – 162. https://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_arete/article/view/16992

Figueroa, S. & Aznar, M. (2020). Razonamiento Estadístico en Estudiantes de Ingeniería. *Yupana, 12*(18), 23-39. https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/publicaciones/index.php/Yupana/en/article/view/9625

Friel, S., Curcio, F. & Bright, G. (2001). Making sense of graphs: critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in mathematics Education, 32*(2), 124-158. http://snoid.sv.vt.edu/~npolys/projects/safas/749671.pdf

Gal, I. (2019). Understanding statistical literacy: About knowledge of contexts and models. En J. Contreras, M. Gea, M. López–Martín y E. Molina–Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. https://www.ugr.es/~fqm126/civeest/ponencias/gal.pdf

Garzón-Guerrero, J. & Jiménez-Castro, M. (2021). Un estudio exploratorio de la competencia gráfica de futuros profesores de Portugal e Italia a través de la interpretación de diagramas estadísticos de barras y sectores extraídos de la prensa escrita. *Números, 106*, 33-42. https://drive.google.com/file/d/1Zh_kc5sKVRMiD51q5UBuVByHaaTceh_O/view

Gea, M., Arteaga, P. & Cañadas, G. (2017). Interpretación de gráficos estadísticos por futuros profesores de Educación Secundaria. *Avances de Investigación en Educación Matemática, 12*, 19-37. https://aiem.es/aiem/es/article/view/3856

Godoy-Caraballo, D., García-García, J. & Salgado-Beltrán, G. (2025). Niveles de lectura de gráficos estadísticos en estudiantes universitarios. En E. L. Juárez Ruiz, y L. A. Hernández Rebollar (Eds.), *Tendencias en la Educación Matemática 2025* (pp. 155–176). Editorial SOMIDEM. https://editorialsomidem.org.mx/?view=capitulo&id=1055&idp=1048

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. Mc Graw Hill.

Inzunza, S. (2015). Niveles de interpretación que muestran estudiantes sobre gráficas para comunicar información de contextos económicos y sociodemográficos. *Revista Mexicana de Investigación Educativa, 20*(65), 529-555. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662015000200010

Molina-Portillo, E., Contrera, J., Godino, J. & Díaz-Levicoy, D. (2017). Interpretación crítica de gráficos estadísticos incorrectos en la sociedad de la comunicación: un desafío para futuros maestros. *X Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, 4787-4792. https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/337666

Pinto Sosa, J. & Marín Ché, A. (2023). Lectura e interpretación de gráficos estadísticos en estudiantes de pregrado en una universidad Mexicana. *Revista de Educação PUC-Campinas, 18*(5), 382-393. https://periodicos.puc-campinas.edu.br/reveducacao/article/view/8483

Reportes de investigación
Grupo de discusión 6: Modelización estocástica e Inferencia estadística

Modelización Estocástica Crítica en la Formación de Profesores en Matemática: Estudio de caso

ADRIANA N. MAGALLANES
amagallanes@exa.unrc.edu.ar
ARIADNA ETIENNE STALAR
aetiennestalar@exa.unrc.edu.ar
MATÍAS D. CAVALLERIS
mdcmdc70@gmail.com
LUCÍA B. GOTTARDI
luciigottardi@gmail.com
Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC)

Resumen

En este artículo se analiza una experiencia de modelización estocástica crítica vivida por futuros profesores de matemática que participan del Taller Interdisciplinario del Profesorado en Matemática de la Universidad Nacional de Río Cuarto (Argentina). El estudio, de enfoque cualitativo y metodología de estudio de caso, explora cómo la modelización de una problemática social —la incidencia del factor socioeconómico en la elección de estudios superiores— contribuye a la formación docente. Al interior del taller se trabaja articulando ideas de la Educación Matemática Crítica y la Modelización Estocástica Crítica a fin de promover una comprensión sobre la educación estocástica o matemática como una práctica social no neutral. A través de un ciclo de siete fases, los participantes diseñan, recolectan y analizan datos mediante ideas estocásticas, integrando saberes matemáticos con reflexiones críticas sobre la realidad. Los resultados evidencian el potencial de la modelización estocástica para generar conciencia crítica y compromiso ciudadano en contextos educativos.

Palabras clave: Modelización Estocástica / Educación Matemática crítica / Formación de Profesores

Introducción

El presente trabajo se inscribe en la formación docente del Profesorado en Matemática de la Universidad Nacional de Río Cuarto, específicamente en el Taller Interdisciplinario del último año. Este espacio promueve el análisis del potencial de la modelización matemática o estocástica en la enseñanza, entendida como un proceso que transforma problemáticas del mundo real en objetos de estudio mediante herramientas matemáticas, en interacción con otros saberes (Villa Ochoa, 2007).

La modelización constituye un eje relevante en la formación de futuros profesores, dado su reconocimiento en los lineamientos curriculares contemporáneos (Stillman et al., 2020; Pfannkuch et al., 2018). En el taller, su abordaje se organiza en cuatro momentos: estudio de la interdisciplinariedad y perspectivas de modelización —con énfasis en la sociocrítica—; análisis de sus potencialidades para la enseñanza; revisión de investigaciones; y diseño de proyectos interdisciplinarios en comunidades de indagación (Jaworski, 2020). Estos proyectos derivan en propuestas didácticas para la escuela secundaria, articulando saberes matemáticos y no matemáticos (Borromeo y Mousoulides, 2017).

El estudio se centra en la experiencia de un grupo de tres futuros docentes que desarrollan un proceso de modelización sobre la incidencia del factor socioeconómico en la elección de estudios superiores en una localidad del sur de Córdoba. Esta problemática busca visibilizar desigualdades y promover una reflexión crítica sobre la educación superior como derecho.

Enmarcada en escenarios de investigación (Skovsmose, 2000) y en una perspectiva freireana de educación emancipadora, la propuesta favorece aprendizajes colaborativos y contextualizados. Desde un enfoque cualitativo y mediante un estudio de caso, la investigación analiza cómo los futuros profesores avanzan por las fases de modelación estocástica crítica.

Marco de Referencia

La Educación Matemática Crítica (EMC) sostiene que la matemática no es neutral, sino una construcción social atravesada por dimensiones políticas y culturales (Skovsmose et al., 2023). En consecuencia, la enseñanza debe favorecer la comprensión del papel de las matemáticas en la configuración de las desigualdades sociales (Geiger et al., 2023). Los escenarios de investigación propuestos por Skovsmose (2000) y ampliados hacia la modelización por Esteley (2014) y Magallanes

(2021) permiten abordar problemáticas reales como punto de partida del aprendizaje.

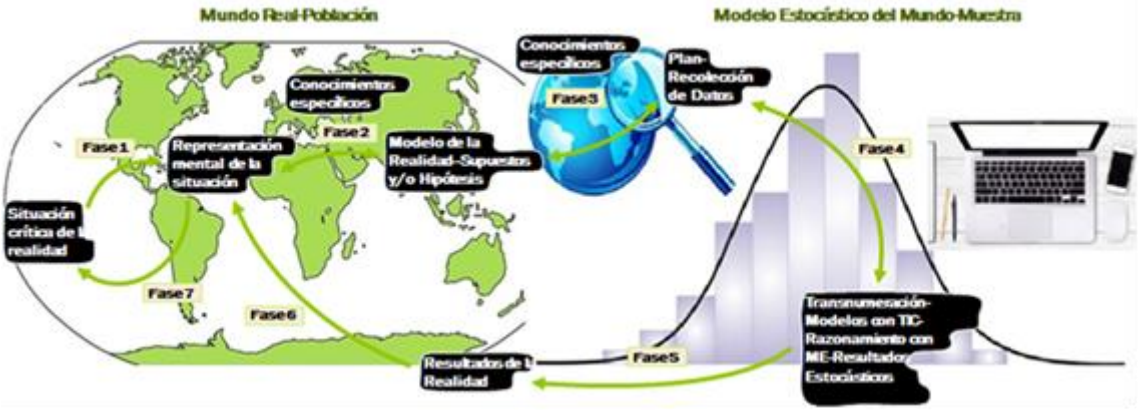
Los escenarios de modelización estocástica crítica (Magallanes, 2021) se presentan como una vía para promover el pensamiento crítico y el empoderamiento de los estudiantes (Magallanes y Esteley, 2016). Es decir, estos escenarios se proponen a fin de integrar dimensiones sociales, políticas, matemáticas y estocásticas. No obstante, la presencia en la formación docente de escenarios de modelización estocásticos desde una perspectiva crítica es aún limitada.

Método

En esta investigación se adopta un enfoque cualitativo (Flick, 2021), orientado a analizar las experiencias y los significados que constituyen el proceso de formación docente. Se adopta la metodología de estudio de caso centrado en la experiencia de futuros profesores de matemática en interacción con docentes y especialistas. A partir de este caso se propone investigar un fenómeno particular y en un contexto real (Soto, 2019). Esta elección responde a la necesidad de analizar la experiencia de modelización vivenciada por tres FPM, quienes participan como sujetos y agentes del proceso educativo durante el ciclo lectivo 2023. El estudio de caso busca capturar tanto los procesos de enseñanza y aprendizaje, como los desafíos y reflexiones que emergen al implementar la modelización estocástica en un problema social que resulta de libre elección por parte de los FPM.

Para la descripción y análisis del caso se toma como referencia el esquema cíclico de modelización estocástica crítica de la Figura 1.

Figura 1. Ciclo de Modelización Estocástico Crítico.



Fuente: Magallanes (2021)

Este ciclo se organiza en siete fases que articulan de manera dialéctica la construcción de saberes estocásticos con la comprensión de la realidad. Este proceso parte de una problemática social significativa (Fase 1), en la que se delimita el problema, se identifican variables y se reconoce la variabilidad inherente a los fenómenos. En la Fase 2 se formulan hipótesis iniciales y se establecen los límites del análisis. La Fase 3 implica el diseño de un plan de recolección de datos, considerando fuentes, instrumentos y procedimientos, con énfasis en la incertidumbre. En la Fase 4 se analizan e interpretan los datos mediante herramientas estadísticas, transformándolos en información significativa. La Fase 5 vincula estos resultados con el contexto social, otorgándoles sentido. En la Fase 6 se realiza la validación del modelo, que incluye tanto criterios técnicos como éticos y contextuales. Finalmente, la Fase 7 contempla la comunicación de resultados, promoviendo su socialización y potencial transformador.

Las fuentes de datos incluyen observaciones participantes y producciones escritas. El análisis recupera las fases del proceso de modelización y las articula con aportes de la Educación Matemática Crítica.

Resultados

En la Fase 1, los futuros profesores de matemática (FPM) parten de una problemática social significativa vinculada al contexto socioeconómico argentino, caracterizado por crecientes desigualdades en el acceso al derecho a la educación (Andruetto, 2021). En este marco, se selecciona como objeto de estudio la incidencia del factor socioeconómico en la elección de estudios superiores de egresados de una escuela secundaria de una localidad del sur de la provincia de Córdoba. La delimitación de esta problemática se realiza en conjunto con una especialista en metodología de la investigación y una socióloga de la Universidad Nacional de Río Cuarto, lo que fortalece el carácter interdisciplinario del proceso.

En la Fase 2 se definen las variables relevantes para el análisis. La caracterización de los estudios superiores se sustenta en la Ley de Educación Superior en Argentina. Asimismo, se establece un criterio de estratificación socioeconómica basado en aportes teóricos —particularmente de Pierre Bourdieu— y en datos censales recientes. A partir de ello, se distinguen tres clases sociales: baja (C1), media (C2) y alta (C3). La clasificación se construye mediante una encuesta de siete ítems que indagan dimensiones como condiciones habitacionales, nivel educativo del sostén del hogar, cobertura de salud, ocupación y bienes materiales. Los FPM realizan una

operativización de estas variables que permite asignar a cada sujeto a una categoría social. Adicionalmente, se definen variables vinculadas a la trayectoria educativa: continuidad de estudios superiores, tipo de institución (pública o privada), modalidad de cursado (presencial, virtual o híbrida), distancia al centro de estudios, necesidad de empleo para financiar la formación, acceso a becas y dificultades económicas. Estas variables permiten explorar posibles relaciones entre condiciones socioeconómicas y decisiones educativas.

En la Fase 3 se diseña el plan de recolección y análisis de datos. Se implementa una encuesta mediante un formulario digital, previamente validado a través de una prueba piloto con un pequeño grupo de estudiantes. Tras realizar los ajustes necesarios, el instrumento se distribuye a 83 egresados de los últimos seis años de la institución seleccionada. Los datos obtenidos se sistematizan en una base y se procesan utilizando el software estadístico R-Commander. Se realiza la construcción de tablas de contingencia y la aplicación de pruebas estadísticas de independencia para analizar la asociación entre variables.

En la Fase 4 se ejecuta el análisis de los datos recolectados. Los FPM elaboran representaciones gráficas y tablas que permiten visualizar la distribución de las clases sociales en relación con las variables estudiadas. En particular, se construye una tabla de contingencia que vincula la clasificación socioeconómica con el tipo de estudios superiores elegidos por los egresados. Para evaluar la existencia de asociación entre estas variables, se aplica la prueba de chi-cuadrado de independencia de Pearson. En Fase 5 se identifican asociaciones entre la clasificación socioeconómica y variables como la modalidad de estudio y la necesidad de empleo. Los valores de significación obtenidos ($p = 0.07848$) para modalidad ($p = 0.0246$) para empleo sugieren que estas dimensiones se encuentran influenciadas por el nivel socioeconómico de los estudiantes.

En conjunto, el proceso desarrollado en estas fases pone de manifiesto la articulación entre herramientas estocásticas y la comprensión de problemáticas sociales complejas. La utilización de técnicas estadísticas no se limita a un tratamiento instrumental de los datos, sino que se integra en un análisis contextual que permite interpretar los resultados en función de las condiciones sociales de los sujetos involucrados. Asimismo, el trabajo evidencia el valor del enfoque interdisciplinario, tanto en la definición de las variables como en la interpretación de los resultados.

De este modo, la experiencia de modelización no solo contribuye al desarrollo de competencias técnicas en el uso de herramientas estadísticas, sino que también

favorece la construcción de una mirada crítica sobre la realidad social, en línea con los principios de la Educación Matemática Crítica.

Discusión y Conclusiones

Los resultados obtenidos permiten reconocer el potencial de la modelización estocástica crítica como una práctica formativa en la formación inicial de profesores de matemática que posibilitó no solo la apropiación de herramientas estadísticas para el análisis de datos, sino también la problematización de una situación social concreta vinculada a las desigualdades en el acceso a la educación superior. En este sentido, los hallazgos recuperan los planteos de la Educación Matemática Crítica, que concibe a la matemática y la estadística como prácticas sociales no neutrales (Skovsmose et al., 2023) La problemática seleccionada favoreció la construcción de un escenario de investigación en el sentido propuesto por Ole Skovsmose, promoviendo aprendizajes contextualizados, colaborativos y orientados a la interpretación crítica de la realidad. Asimismo, se pone de manifiesto la relevancia de la interdisciplinariedad en los procesos de modelización, ya que el trabajo conjunto con especialistas fortaleció la definición de variables y la interpretación de los resultados, en concordancia con Borromeo Ferri y Mousoulides (2017).

En términos formativos, la experiencia favoreció el desarrollo de competencias vinculadas a la formulación de preguntas, la recolección y análisis de datos, la interpretación contextualizada y la comunicación de resultados. Pero, además, promovió procesos de reflexión crítica sobre el papel social de la estocástica en la comprensión de problemáticas contemporáneas. En este sentido, los resultados se alinean con los planteos de Geiger et al. (2023), quienes destacan la relación entre educación matemática y formación ciudadana crítica.

Por otra parte, el estudio permite advertir algunos desafíos para la incorporación de escenarios de modelización estocástica crítica en la formación docente. Entre ellos, se destacan la necesidad de tiempos institucionales adecuados, el acompañamiento interdisciplinario y la formación específica de los docentes para acompañar este tipo de experiencias.

Desde el punto de vista estocástico, la utilización de tablas de contingencia y pruebas de independencia permitió a los FPM reconocer relaciones entre las condiciones socioeconómicas y ciertas decisiones educativas, particularmente en relación con la modalidad de cursado y la necesidad de empleo para sostener los estudios superiores. Estos resultados contribuyen a visibilizar cómo determinadas condicio-

nes estructurales condicionan las trayectorias educativas de los jóvenes. Retomando a Bourdieu (1986), la educación se concibe como un derecho humano y un instrumento de movilidad social. En el contexto actual, atravesado por tensiones políticas y económicas, estas propuestas adquieren especial relevancia.

Bibliografía

Andruetto, M.T. (2021). *La escuela y las desigualdades sociales*. Ministerio de Educación de la Nación Argentina.

Borromeo Ferri, R. & Mousoulides, N. (2017). Mathematical modelling as a prototype for interdisciplinary mathematics education? Theoretical reflections. In T. Dooley & G. Gueudet (Eds.), *CERME 10*, Dublin.

Bourdieu, P. (1986). *Las formas del capital: Capital económico, capital cultural y capital social*. Desclée de Brouwer.

Esteley, C. (2014). *Desarrollo profesional en escenarios de modelización matemática: Voces y sentidos* [Tesis de doctorado. Universidad Nacional de Córdoba].

Flick, U. (2021). *Introducción a la investigación cualitativa* (prw). Ediciones Morata.

Geiger, V., Gal, I. & Graven, M. (2023). The connections between citizenship education and mathematics education. *ZDM: The international journal on mathematics education, 55*, 923–940. Springer Nature.

Jaworski, B. (2020). Preparation and professional development of university mathematics teachers. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (2nd ed., pp. 670–674). Springer Nature.

Magallanes, A. N. (2021). *Empoderamiento de estudiantes en el contexto de un escenario de modelización estocástico crítico* [Tesis de doctorado. Universidad Nacional de Córdoba].

Magallanes, A. N. & Esteley, C. B. (2016). Empoderamiento: Una caracterización al interior de la educación matemática. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social, 5*(2).

Pfannkuch, M., Ben-Zvi, D. & Budgett, S. (2018). Innovations in statistical modeling to connect data, chance and context. *ZDM Mathematics Education 50*, 1113–1123.

Skovsmose, O. (2000). Escenarios de investigación. *EMA, 6*(1), 3–26.

Skovsmose, O., Moura, A. Q. & Carrijo, M. (2023). Ciudadanía inclusiva a través de la educación matemática: una investigación conceptual. *ZDM – Mathematics Education*, 1–11.

Soto, E. R. (2019). *El método estudio de caso y su significado en la investigación educativa*. Red de Investigadores Educativos Chihuahua A.C.

Stillman, G., Kaiser, G. & Lampen, E. (Eds.). (2020). **Mathematical modelling education and sense-making**. Springer.

Villa-Ochoa, J. A. (2007). La modelación como proceso en el aula de matemáticas: Un marco de referencia y un ejemplo. *Tecno Lógicas, 19*, 63–85. Instituto Tecnológico Metropolitano.

Ciencia de Datos y Pensamiento Computacional en K–3: una propuesta de operacionalización mediante tareas lúdicas

BRAHIAM RAMIREZ
brahiam.ramirez@pucv.cl
SOLEDAD ESTRELLA
soledad.estrella@pucv.cl
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV)

Resumen

Se reporta una experiencia lúdica basada en un marco que integra el proceso de investigación de datos con habilidades del Pensamiento Computacional en los primeros años de escolaridad. La investigación se desarrolló con 98 estudiantes de K–3 en Chile, quienes participaron en experiencias con datos mediante tareas unplugged diseñadas en un contexto de Estudio de Clase. Los resultados evidencian que los estudiantes se involucraron activamente en procesos de trabajo con datos, colaboraron en la resolución de las tareas y construyeron modelos estadísticos informales para fundamentar decisiones. Se concluye que la secuencia lúdica implementada aporta evidencia empírica que respalda la pertinencia del marco propuesto.

Palabras clave: Ciencia de datos / Modelado estadístico informal / Pensamiento computacional / Tareas unplugged

Introducción

Organismos internacionales señalan la urgencia de introducir la Ciencia de Datos (CD) en el sistema escolar (NASEM, 2023). Esta necesidad surge porque la educación estadística tradicional, al limitarse a datos simples y convencionales, desalinea al estudiantado de los desafíos de la sociedad actual (Estrella, 2025; Makar et al., 2024). Para superar dicha limitación y abordar problemas complejos desde la infancia, se sugiere que una alfabetización fundacional en CD debe entrelazar el razonamiento con datos, el pensamiento computacional (PC) y el aprendizaje basado en la indagación (Makar et al., 2024).

Diversas investigaciones confirman que los niños poseen la capacidad cognitiva para involucrarse en prácticas investigativas y mejorar sus habilidades matemáticas, aunque estas instancias principalmente implican herramientas digitales con las que los estudiantes organizan, gestionan y representan los datos (c.f. Lewis et al., 2025). Mientras que las habilidades del PC pueden desarrollarse mediante enfoques unplugged desde temprana edad (Estrella, 2025; Estrella et al., 2026; Ramírez et al., 2026). Por lo que a partir de una propuesta de marco que integra el proceso de la investigación de datos con el PC desde K (DIP-CT) este trabajo aborda específicamente ¿cómo una secuencia lúdica involucra a estudiantes de K-3 en el proceso de investigación de datos y el pensamiento computacional siguiendo el marco DIP-CT?

Marco de referencia

El marco DIP-CT se sustenta en cuatro pilares teóricos y prácticos. Desde la CD escolar, se adopta el proceso de investigación de datos (Lee et al., 2022) que define la práctica analítica como un proceso de indagación. Desde el PC, se abordan las habilidades de secuencialidad, repetición, condiciones, depuración, descomposición y manejo de variable (Rich et al., 2017). Se utiliza el modelado estadístico informal (Dvir y Ben-Zvi, 2023) para explicar la variabilidad inherente a los datos antes de una formalización. Además, se consideró el enfoque basado en tareas sin uso de tecnologías (*unplugged*), para ofrecer oportunidades de acceso al desarrollo de habilidades del PC (Estrella, 2025).

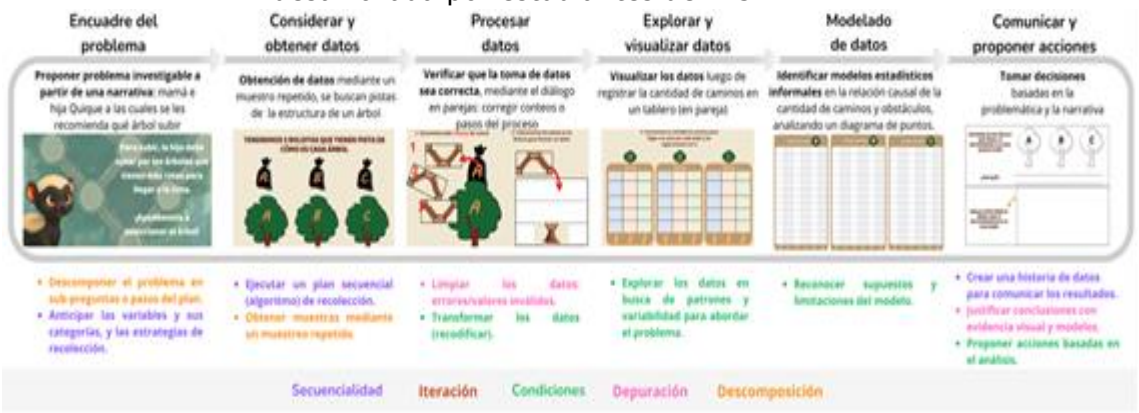
Método

Mediante un análisis cualitativo, se observó la realización de tareas por 98 estudiantes de K-3, las cuales fueron elaboradas en un contexto de Estudio de Clase con seis profesoras de una escuela chilena e investigadores de grupo GIET (www.estadisticatemprana.cl). La experiencia lúdica constó de una primera clase introductoria al PC con tablero de juego y narrativa, seguida de una segunda clase diseñada según el marco DIP-CT. Los datos fueron recolectados a partir de la videograbación de las clases, entrevistas semiestructuradas a los estudiantes y observación de los investigadores. Todos los participantes, tanto estudiantes como profesores, otorgaron su consentimiento para participar en la investigación.

Resultados

La experiencia de aula permitió consolidar la estructura del DIP-CT, operacionalizando la intersección de la CD y el PC en seis fases. En cada una de las fases se evidenció al menos una habilidad del PC (ver detalle en la Imagen 1). Al encuadrar el problema se requirió de secuencialidad y descomposición; en la obtención de datos se identificó la secuencialidad y la repetición; el procesamiento de datos requirió de condiciones y depuración; en la exploración visual se dieron las condiciones; el modelado estadístico informal dependió de condiciones lógicas; y en la comunicación de resultados se manifestaron las habilidades de secuencialidad, depuración y condiciones.

Imagen 1. Experiencia lúdica basada en el DIP-CT, desarrollada por estudiantes de K-3



Fuente: Elaboración propia.

Los estudiantes de K-3 siguieron las etapas del DIP-CT sin presentar dificultades durante el proceso. Pudieron culminar su investigación entregando una estrategia a seguir, justificando desde la evidencia de los datos propios y del curso, leyendo los diagramas de puntos y asociando la causalidad de las variables.

Discusión y conclusiones

Las tareas unplugged diseñadas fueron clave para que los niños tuvieran una aproximación a la CD y a desarrollar habilidades del PC, siendo el enfoque unplugged una alternativa viable desde temprana edad (cf. Estrella, 2025). Consideramos que el marco DIP-PC aporta evidencia empirica de K–3, que orientan el diseño de tareas y secuencias de lecciones pertinentes, permitiendo identificar y describir trayectorias de aprendizaje en torno al trabajo con datos, la modelización informal y la resolución de problemas, y también, contribuyendo a que docentes e investigadores reconozcan qué significa desarrollar habilidades de Ciencia de Datos y Pensamiento Computacional en estos niveles educativos. Debido a que la experiencia fue implementada en un solo contexto escolar, en futuras instancias, se podría replicar la implementación del marco en otros contextos educativos.

Agradecimientos: ANID/Exploración 13240075; ANID/Doctorado Nacional 21241378 y ANID/CIAE CIA250005

Bibliografía

Dvir, M. & Ben-Zvi, D. (2023). Informal statistical models and modeling. *Mathematical Thinking and Learning, 25*(1), 79-99. https://doi.org/10.1080/10986065.2021.1925842

Estrella, S. (2025). What does preparing our boys and girls to interact with artificial agents mean? Perspectives from Early Statistical Education in Today's Classroom. En Cornejo, C., Felmer, P., Gómez, D. M., Dartnell, P., Araya, P., Peri, A., & Randolph, V. (Eds.), *Proceedings of the 48th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education: General Contributions* (pp. 55-69).

Estrella, S., Ramírez, B., Santibáñez, P., Mondaca-Saavedra, A., Araya, R., Olfos, R. & Parraguez, M. (2026). Computational Thinking in Childhood Education:

exploring fundamental components through playful unplugged tasks and storytelling. *Early Childhood Education Journal*. https://doi.org/10.1007/s10643-026-02230-8

Lee, H., Mojica, G., Thrasher, E. & Baumgartner, P. (2022). Investigating data like a data scientist: Key practices and processes. *Statistics Education Research Journal, 21*(2). https://doi.org/10.52041/serj.v21i2.41

Lewis, A., Young, J., Braham, E. & Vidiksis, R. (2025). Preschool and data science: Supporting STEM learning and teaching with hands-on materials, narratives, and a digital tool. *Education Sciences, 15*(10), 1412. https://doi.org/10.3390/educsci15101412

Makar, K., Fry, K. & English, L. (2025). Primary children learning to address complex problems with non-standard data using a data science perspective. *Mathematics Education Research Journal, 37,* 743-771. https://doi.org/10.1007/s13394-024-00512-1

National Academies of Sciences, Engineering and Medicine. (2023). *Foundations of Dat a Science for Students in Grades K-12*. The National Academies Press.

Ramírez, B., Estrella, S., Santibañez, P., Mondaca, A., Diaz, D. & Araya, R. (2026). Pensamiento computacional desenchufado: una propuesta lúdica para primaria. *Revista UNO, 111*, 16-22.

Rich, K.., Binkowski, T. A., Strickland, C. & Franklin, D. (2018). Decomposition: A K-8 computational thinking learning trajectory. En *Proceedings of the 2018 ACM Conference on International Computing Education Research* (pp. 124–132). ACM. https://doi.org/10.1145/3230977.3230979

Comunicaciones Breves
Grupo de discusión 1: Formación estocástica de profesores

Una propuesta de tarea sobre variables estadísticas categóricas para futuros profesores de matemáticas

Ana Karina Suspes Herrera
aksuspesh@upn.edu.co
César Guillermo Rendón Mayorga
cgrendonm@upn.edu.co
Universidad Pedagógica Nacional

Resumen

Se presenta una propuesta de tarea para futuros profesores de matemáticas alrededor del estudio de variables estadísticas categóricas. Este asunto usualmente ha sido desplazado en la educación en estadística por el estudio de herramientas para el análisis de variables numéricas, a pesar de que, en la actualidad, los datos cualitativos asociados a variables categóricas ganan cada día más terreno. Se comentan los referentes conceptuales considerados, aspectos metodológicos para el diseño y prueba piloto de la tarea, así como algunos resultados preliminares relativos a los saberes estadísticos que se ponen en juego a través de la tarea.

Palabras clave: educación estadística / formación de profesores / variables categóricas

Introducción

Como señalan Weiland y Engledowl (2022), la presencia de la estadística en los currículos de matemáticas escolares ha sido relegada históricamente a un papel secundario, realidad que aún persiste en muchos sistemas educativos. Esta práctica curricular, desde luego, se ubica en las antípodas de los avances relativos al análisis de datos, los cuales crecen exponencialmente y delinean muchos de los rumbos que toman las sociedades actuales. Es sabido, por ejemplo, que actualmente la estadística no solo estudia datos en formato numérico, sino que contempla imágenes, texto, audio, entre otros (Bargagliotti et al., 2020; Fergusson y Pfannkuch, 2024). Este tipo de datos implica entonces el estudio de herramientas de análisis que no necesariamente se centren en variables numéricas.

En tal sentido, una exploración inicial a los planes de estudio de las licenciaturas en matemáticas[1] activas en Colombia, permite hipotetizar que el estudio estadístico sobre variables categóricas suele ocupar un lugar secundario frente al trabajo con variables numéricas en la formación de profesores (Suspes y Rendón, 2026). Esta situación comprometería entonces la comprensión que los profesores en formación logran de este tipo de datos y las decisiones interpretativas que su análisis implica, lo que posteriormente se podría reflejar en sus prácticas docentes en el aula.

En este contexto, la presente ponencia se enmarca en un trabajo de grado cuyo propósito es diseñar una secuencia de tareas orientada al fortalecimiento sobre el estudio de variables estadísticas categóricas, dirigida a futuros profesores de matemáticas. La secuencia está compuesta por tres tareas. En particular, se presenta aquí lo relativo a la primera de estas, la cual se centra en la interpretación inicial de gráficos estadísticos no convencionales (considerados no convencionales en la medida en que no forman parte del repertorio gráfico más habitual —como los gráficos de barras, circulares o histogramas— en la enseñanza inicial de la estadística), con el objetivo de que los futuros profesores reconozcan la naturaleza de las variables representadas, establezcan relaciones entre los datos y el contexto, y comiencen a desarrollar una mirada crítica sobre la información representada.

Así, se espera aportar elementos que contribuyan a la discusión sobre el lugar del estudio de variables estadísticas categóricas en la formación inicial de profesores, en consideración de su importancia actual.

1 En Colombia, se denominan programas de licenciatura a aquellos grados cuyo propósito es la formación de profesores para la educación básica primaria, secundaria o media.

Marco teórico

En esta propuesta se adopta el constructo de tarea desarrollado por Gómez et al. (2018). Desde esta perspectiva, las tareas de aprendizaje matemático no se conciben como un conjunto de ejercicios, sino como una propuesta deliberada del profesor orientada a generar oportunidades para que los estudiantes alcancen expectativas de aprendizaje previamente establecidas. Si bien esta caracterización de tarea está pensada para el ámbito de la escuela, se considera que, para los propósitos de este trabajo, es extrapolable, haciendo los ajustes necesarios, al ámbito de la formación docente.

Esta concepción resulta particularmente pertinente en el ámbito de la educación estadística, pues se asume que los estudiantes aprenden cuando se enfrentan a tareas complejas y significativas, que les permiten movilizar y relacionar sus conocimientos previos, interactuar con sus pares y con el profesor, formular conjeturas, negociar significados y justificar sus conclusiones. En este sentido, la tarea se constituye en un medio para promover no solo el desarrollo conceptual, sino también la construcción de sentido y la implicación del estudiante en la justificación matemática, especialmente cuando se sitúa en contextos cercanos o relevantes.

Por otra parte, en relación con los referentes estadísticos a considerar, para el diseño de la secuencia de tareas se emplean ideas como el uso de la moda en tanto medida de tendencia central que permite el análisis de datos cualitativos. Asimismo, el estudio de la variabilidad a partir de propuestas como la de Kader y Perry (2017), quienes proponen el coeficiente de desemejanza como una forma de comparar distribuciones categóricas y cuantificar diferencias entre grupos. También se consideran conceptos como tablas de contingencia y pruebas chi-cuadrado (De la Fuente, 2016) o medidas como la diferencia de riesgos, el riesgo relativo y la razón de probabilidades (Carazo y Prieto, 2025).

Sin embargo, en lo que respecta específicamente a la primera tarea, presentada en esta ponencia, se considera solo lo relativo a gráficas estadísticas que no sean de tratamiento usual en el ámbito escolar. Esto con el fin de promover procesos de interpretación en los futuros profesores y, en todo caso, darles a conocer diferentes formas gráficas de representar datos categóricos. En tal sentido, se empleó la herramienta Data to Viz[2] para identificar gráficas estadísticas como mapa de árbol, *circular packing*, mapas de calor, gráficos de violín, entre otras.

2 https://www.data-to-viz.com/

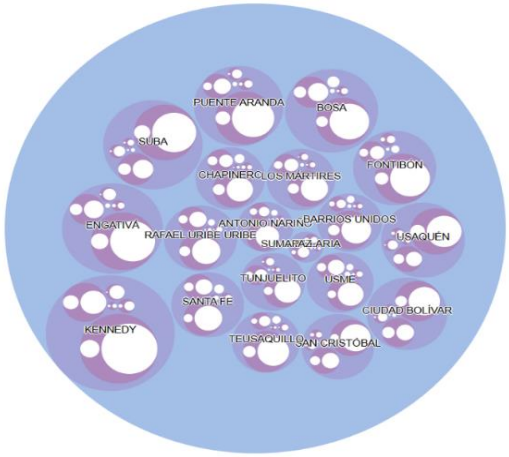
Aspectos metodológicos

Para el desarrollo de la tarea, se empleó una base de datos extraída del portal de Datos Abiertos Bogotá, correspondiente a siniestros viales ocurridos en la ciudad de Bogotá durante el año 2024. Esto con el propósito de trabajar con datos reales y cercanos a los estudiantes, necesidad que ha sido ampliamente reseñada en la literatura (*v. g.*, Engel, 2017; Bargagliotti et al., 2020).

En cuanto a la metodología de construcción de la tarea, en el capítulo de análisis de instrucción de la propuesta de Análisis Didáctico propuesta por Gómez, et al. (2018), se explica la utilidad de descomponerla en sus componentes fundamentales, a saber: requisitos previos, objetivos de aprendizaje, formulación, materiales y recursos disponibles, organización del trabajo estudiantil, dinámicas de interacción previstas y distribución temporal de las actividades. Esta desagregación de la tarea permite una organización más detallada, sin dejar de lado que la mirada holística de estos elementos constituye la tarea en sí misma.

Es importante señalar que esta primera tarea de la secuencia busca solamente la lectura de información gráfica, la identificación de variables involucradas en una base de datos y la interpretación de los datos en relación con el contexto. El uso de otros conceptos y herramientas estadísticas se asume en las ulteriores tareas de la secuencia. A continuación, la Gráfica 1 muestra un ejemplo de las representaciones gráficas empleadas en la tarea.

Gráfica 1. Circular Packing utilizada para representar una variable categórica asociada a los siniestros viales



Fuente: Elaboración propia

Una vez elaborada la versión final de la tarea, se llevó a cabo un proceso de validación por expertos, con el propósito de evaluar la coherencia interna de la tarea y su alineación con los objetivos propuestos. Las observaciones y recomendaciones derivadas de este proceso se consideraron como insumos para realizar ajustes a la tarea.

Posterior a la validación de expertos, la tarea es sometida a una prueba piloto con el fin de analizar su funcionamiento en un contexto real de formación y recoger información sobre las interpretaciones y dificultades que emergen en los estudiantes, así como de plantear una nueva versión mejorada, tomando así elementos propios de la investigación basada en el diseño (Cohen, et al. 2018).

La prueba se realizó con 13 estudiantes del curso «Introducción a la Ciencia de Datos» de la Licenciatura en Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia). Esta asignatura es un espacio electivo en el plan de estudios, por lo que el grupo de estudiantes está conformado por futuros profesores de entre tercero y noveno semestre, lo que permite contar con una diversidad de trayectorias formativas y niveles de experiencia en el trabajo estadístico, lo cual posibilita obtener respuestas, comentarios y análisis más variados en torno a la resolución de la tarea.

La recolección de información se hizo a través de videograbaciones de clase y del acopio, a través de un formulario virtual, de las respuestas de los estudiantes. Por su parte, el estudio de la información recabada se realizó fundamentalmente a través de la estrategia de notas de análisis colectivos, la cual, como señala Camargo (2019), pretende construir un sentido compartido del fenómeno estudiado, así como de los hallazgos derivados, por parte de los autores de la propuesta.

Resultados

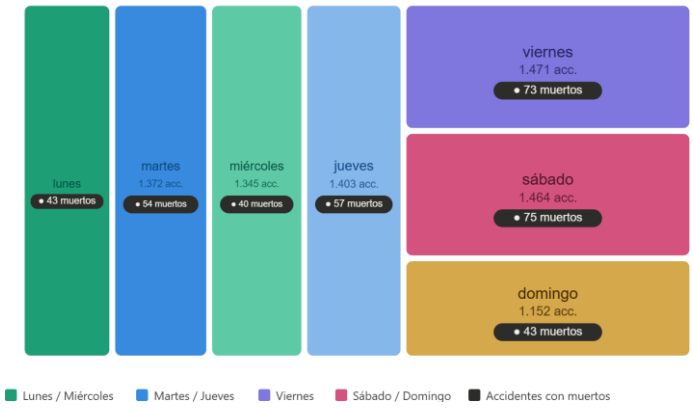
Se comentan en esta sección algunos resultados relevantes encontrados tras la prueba piloto de la tarea. En particular, se reconoce como elemento llamativo en la resolución de la tarea, la tendencia de algunos participantes a movilizarse hacia enfoques cuantitativos en el tratamiento de datos no numéricos.

Parte de privilegiar enfoques cuantitativos al analizar datos categóricos se evidencia con claridad en una de las preguntas, la cual hacía referencia a qué información adicional se podría incorporar a una gráfica estadística no convencional, como el *circular packing* (ver Gráfica 1), para profundizar en el análisis. En las respuestas de los futuros profesores se identificaron dos tendencias: por un lado, algunos propusieron añadir valores numéricos específicos que permitieran obtener conclusio-

nes más precisas y puntuales; por otro lado, varios sugirieron incluir variables contextuales, como el tipo de vehículo o la condición de lucidez del conductor, con el fin de enriquecer la interpretación de los datos. Esta diferencia pone en evidencia dos enfoques distintos, aunque posiblemente complementarios: uno centrado en la cuantificación y otro en la contextualización.

En la sección correspondiente a la gráfica estadística de mapa de árbol, se solicitó a las seis parejas de estudiantes que, a partir de una afirmación dada, realizaran modificaciones con apoyo de inteligencia artificial (para la generación del código de programación para graficar en R o Python) y presentaran una nueva gráfica estadística sobre la cantidad de accidentes con muertos y los días en que estos ocurrían. Como resultado, dos parejas presentaron mapas de árbol, a continuación, se presenta uno de ellos (Gráfica 2), lo cual sugiere estas parejas tendieron a mantenerse dentro del tipo de gráfico en el que se encontraban trabajando en ese momento. Esto evidenciaría una cierta limitación en la exploración de gráficas alternativas, ya que su elección parece estar más influenciada por el contexto inmediato de la actividad que por un análisis más amplio de las posibilidades de representación.

Gráfica 2. Nuevo mapa de árbol



Por otra parte, dos parejas optaron por diagramas de barras (Gráfica 3), en los que representaron los accidentes con muertos según cada día de la semana. Esta elección puede interpretarse como una inclinación hacia un tipo de gráfico más común para ellos.

Gráfica 3. Nuevo diagrama de barras



Adicionalmente, hubo una pareja que presentó tanto un nuevo mapa de árbol como un diagrama de barras y, en su justificación, mencionaron que estas dos representaciones les brindaban bases más sólidas para refutar la afirmación planteada. Este caso resulta especialmente significativo, pues integra las dos tendencias observadas: por un lado, la limitación en la exploración al recurrir nuevamente al mapa de árbol y, por otro, la confianza y comodidad asociada al uso del diagrama de barras como recurso interpretativo de los datos.

Finalmente, se evidenció que una de las parejas no presentó ninguna gráfica estadística para este ítem de la tarea, lo cual puede interpretarse como una dificultad adicional en el desarrollo de la actividad o en el uso de las herramientas propuestas. En conjunto, estos resultados permiten observar diferentes niveles de apropiación, tanto de los tipos de representaciones estadísticas como de la integración de la inteligencia artificial en el proceso de análisis.

Conclusiones

A partir del desarrollo de la prueba piloto de esta tarea, es posible concluir que el trabajo con variables estadísticas categóricas en la formación inicial de profesores de matemáticas sigue estando atravesado por tensiones conceptuales y prácticas que privilegian enfoques cuantitativos incluso cuando la naturaleza de los datos no lo exige. En particular, se evidenció una tendencia de los estudiantes a buscar precisión mediante la cuantificación, en contraste con propuestas que apuntaban a enriquecer el análisis desde el contexto y las características cualitativas de las variables. Esta dualidad pone de manifiesto no solo una brecha en la comprensión de los datos categóricos, sino también la necesidad de promover en la formación docente una mirada más amplia que articule la interpretación contextual, la lectura crítica

de la información y el reconocimiento de la diversidad de formas mediante las cuales los datos pueden ser representados y analizados.

Asimismo, los resultados relacionados con la producción de nuevas gráficas evidencian limitaciones en la exploración de representaciones estadísticas, en tanto los estudiantes tienden a permanecer en marcos de referencia conocidos o inmediatamente disponibles. Incluso en casos donde se combinan diferentes representaciones, esta articulación parece responder más a la búsqueda de seguridad argumentativa que a una exploración consciente de las potencialidades de cada tipo de gráfico. En este sentido, la tarea permitió visibilizar distintos niveles de apropiación de las representaciones estadísticas, lo cual reafirma la pertinencia de diseñar propuestas formativas que incentiven la exploración, la comparación y la toma de decisiones sobre cómo representar datos categóricos, atendiendo tanto a su naturaleza como a los propósitos del análisis.

Bibliografía

Bargagliotti, A., Franklin, C., Arnold, P., Gould, R., Johnson, S., Pérez, L., y Spangler, D. (2020). *Pre-K-12 guidelines for assessment and instruction in statistics education II (GAISE II)* (Second edition). American Statistical Association.

Camargo, L.. (2019). *Estrategias cualitativas de investigación en educación matemática. Recursos para la captura de información y el análisis*. Editorial Universidad de Antioquia. Universidad Pedagógica Nacional.

Carazo, C. & Prieto, L. (2025) Medidas clave en epidemiología: diferencia de riesgo, riesgo relativo y razón de probabilidades. *Reverendo Neurol.* 2025, 80(2), 33481. Universidad Católica de Murcia, España. https://doi.org/10.31083/RN33481

Cohen, L.; Manion, L. & Morrison, K. (2018). *Research Methods in Education* (eighth edition). Taylor & Francis. New York.

De la Fuente Fernández, S. (2016). *Aplicaciones de la chi-cuadrado: Tablas de contingencia*. Homogeneidad. Dependencia e independencia. https://www.fuenterrebollo.com/Aeronautica2016/contingencia.pdf

Engel, J.. (2017). Statistical literacy for active citizenship: a call for data science education. *Statistics Education Research Journal*, 16(1), 44-49. https://doi.org/10.52041/serj.v16i1.213

Fergusson, A. & Pfannkuch, M. (2024). Using Grayscale Photos to Introduce High School Statistics Teachers to Reasoning with Digital Image Data. *Journal of Statistics and Data Science Education*, 32(4), 345-360. https://doi.org/10.1080/26939169.2024.2351570

Gómez, P., Castro, M., Mayén, S. & González, M. (2018). Análisis de instrucción. En P. Gómez (Ed.), *Diseño de tareas para la enseñanza de las matemáticas*. Universidad de los Andes.

Kader, G. & Perry, Mike. (2007) Variability for Categorical Variables, *Journal of Statistics Education*, 15:2. https://doi.org/10.31083/RN33481

Suspes, K. & Rendón, C. (2026). ¿Cómo vive la estadística en las licenciaturas en matemáticas colombianas? Una primera aproximación de respuesta. *XVI Simposio de Matemáticas y Educación Matemática*. Universidad Antonio Nariño.

Weiland, T., y Engledowl, C. (2022). Transforming Curriculum and Building Capacity in K–12 Data Science Education. *Harvard Data Science Review*, 4(4). https://doi.org/10.1162/99608f92.7fea779a

Exploración del trabajo probabilístico de profesores de matemática mediante una tarea con dados no convencionales

EXEQUIEL ANÍBAL LLANOS-LAGOS
exequiel.llanos@uss.cl
Universidad San Sebastián (USS)
PEDRO VIDAL-SZABO
pedro.vidalszabo@ulagoscl
Universidad de los Lagos (ULAGOS)

Resumen

Este trabajo analiza el razonamiento probabilístico de profesores de matemática en ejercicio frente a una actividad con dados no convencionales, diseñada en tres momentos: elección intuitiva, simulación computacional y formalización teórica. Desde el enfoque del Espacio de Trabajo Matemático, particularmente el plano semiótico-instrumental, se estudia cómo los participantes movilizan significados intuitivo, frecuencial y clásico de la probabilidad al enfrentar situaciones de incertidumbre. Los resultados preliminares muestran que la actividad favorece transiciones relevantes entre intuición, experimentación y argumentación teórica, especialmente cuando el simulador actúa como artefacto mediador para contrastar conjeturas con evidencia empírica. Asimismo, se identifican diferencias importantes en el nivel de formalización alcanzado por los participantes: mientras algunos logran articular representaciones, construir adecuadamente el espacio muestral y establecer conexiones entre distintos significados probabilísticos, otros evidencian dificultades para distinguir entre evento elemental y evento de interés. En conjunto, la propuesta aporta evidencia sobre el potencial didáctico de tareas no convencionales para visibilizar y desarrollar el razonamiento probabilístico docente, así como para problematizar aspectos semióticos e instrumentales clave en la enseñanza de la probabilidad.

Palabras clave: razonamiento probabilístico / profesores en ejercicio / didáctica de la probabilidad

Introducción

En distintos ámbitos del conocimiento, por ejemplo: psicología, matemáticas, ciencias naturales, economía y ciencias ambientales, entre otros; las personas se enfrentan cotidianamente a situaciones de incertidumbre que exigen estimar, predecir y tomar decisiones bajo condiciones de información incompleta. Dar respuesta a estas situaciones requiere evaluar y cuantificar la incertidumbre de manera racional y fundamentada, lo que constituye el núcleo del razonamiento probabilístico. Al respecto, AlAli et al. (2023) subrayan que desarrollar dicha capacidad resulta crucial para que las personas tomen decisiones más racionales y lógicas ante escenarios inciertos.

La estadística y la probabilidad constituyen la rama del conocimiento dedicada, de manera central, al estudio y tratamiento de la incertidumbre, lo que da lugar a un tipo particular de razonamiento (Sharma, 2015). En este marco, tomar decisiones ante la incertidumbre exige un pensamiento crítico y la capacidad de evaluar información desde una perspectiva objetiva y crítica. A su vez, comprender la probabilidad implica reconocer la aleatoriedad presente en diversos contextos cotidianos; tal como señala Gigerenzer (2015), estas situaciones permiten a las personas interpretar información proveniente de medios de comunicación y tomar decisiones informadas frente al riesgo.

Dado lo anterior, es pertinente centrar la atención en el profesorado, tanto en ejercicio como en formación, quienes requieren comprender aspectos fundamentales de la probabilidad, tales como distinguir tipos de significado y distintas formas en que puede representarse, de modo que puedan tanto resolver problemas como diseñarlos. Este dominio conceptual y didáctico de la probabilidad les permite contribuir a una comprensión más profunda en los estudiantes y propiciar discusiones que potencien el razonamiento probabilístico (Vergara et al., 2020).

Comprender cómo razonan probabilísticamente el profesorado (en formación inicial docente o en servicio) resulta relevante, pues permite anticiparse a dificultades que pueden enfrentar sus estudiantes, identificar qué conceptos emplean y de qué manera deciden frente a escenarios de incerteza. A su vez, Burgos et al. (2025) señalan que la competencia del profesorado de matemáticas para interpretar el razonamiento —por ejemplo, el discernir probabilísticamente— de sus estudiantes es fundamental para garantizar tanto una enseñanza adecuada como un aprendizaje pertinente al dominio de la probabilidad escolar.

En este sentido, la presente investigación tiene como propósito identificar qué conocimientos y tipos de representaciones emplean profesores en ejercicio al afrontar una situación de juego con dados no convencionales.

Marco conceptual

Para analizar el trabajo probabilístico que desarrollan profesores en servicio, se adopta el modelo Espacio de Trabajo Matemático (ETM) en el dominio de la probabilidad. Este modelo constituye una herramienta teórica y metodológica que permite estudiar el trabajo de un individuo al enfrentarse a una actividad matemática. Kuzniak y Richard (2014) señalan que la noción de espacio refiere a un ambiente pensado, intencionado y organizado que facilita el trabajo de una persona al enfrentar un problema matemático. Asimismo, el modelo se articula en dos planos: uno de carácter epistemológico y otro de tipo cognitivo; ambos conectados a través de tres génesis (semiótica, instrumental y discursiva), que dan lugar a los planos verticales del modelo.

El plano vertical empleado corresponde al Semiótico-Instrumental (*sem-ins*), el que privilegia la identificación y la exploración de objetos, que se apoya en las génesis semiótica e instrumental (Kuzniak y Richard, 2014).

En lo que concierne la dimensión epistemológica, se emplean significados de la probabilidad que corresponden al: intuitivo, clásico, frecuencial, subjetivo y axiomático (Batanero, 2005). Cada uno de estos propicia distintas concepciones que subyacen en la solución de los problemas.

Método

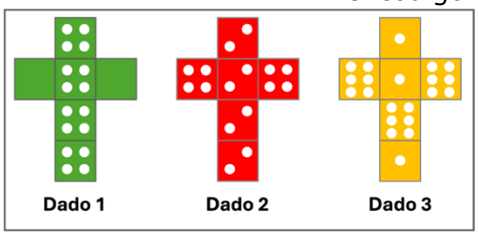
El estudio exploratorio adopta un enfoque cualitativo con una naturaleza descriptiva e interpretativa. Este reporte presenta resultados del pilotaje de la actividad con dados no convencionales, en la que han participado ocho profesores de matemática en ejercicio que cursaban el primer año de un magíster en Educación Matemática en Chile. Para resguardar el anonimato de los participantes, se han asignado etiquetas desde P1 a P8.

La actividad diseñada para este estudio corresponde a una situación probabilística con dados no convencionales, la que está organizada en tres momentos, para propiciar el razonamiento probabilístico desde la intuición, experimentación y la

formalización teórica. La premisa de los juegos consiste en: *lanzar simultáneamente dos dados correspondientes y se comparan los valores de sus caras superiores: gana el dado que obtiene mayor puntaje y hay empate si ambos muestran el mismo valor.*

En el primer momento, se solicita que, sin realizar cálculos, elijan un juego (A: Dado 1 vs Dado 2; B: Dado 1 vs Dado 3 o C: Dado 2 vs Dado 3) y un dado basándose únicamente en su intuición, con el propósito de activar el razonamiento intuitivo. En el segundo momento, se trabaja con simulación computacional (facilitado mediante un código QR), registrando resultados de tres juegos, siendo el propósito ver de manera empírica los resultados y la formulación de conjeturas. En el tercer momento, el análisis se centra en la construcción del espacio muestral, la representación de resultados y el cálculo de probabilidades teóricas para contrastarlas con la evidencia empírica previa (ver Figura 1).

Figura 1.A la izquierda se encuentran los dados no convencionales y a la derecha, el código QR del simulador



Fuente: elaboración propia

Resultados preliminares

A partir de la implementación del pilotaje, se observa que la actividad moviliza de manera diferenciada el trabajo probabilístico de los participantes en los tres momentos propuestos, permitiendo caracterizar su ETM personal en torno al plano semiótico-instrumental. En el primer momento, la elección intuitiva de un juego y de un dado, sin efectuar cálculos, activa principalmente el significado intuitivo de la probabilidad en el plano epistemológico. En particular, el juego A con el dado 1 fue la opción más recurrente entre los participantes (5 de 8), lo que refuerza la idea de una toma de decisión sustentada en apreciaciones intuitivas. Las justificaciones ofrecidas se apoyan en rasgos perceptibles de los artefactos, como la aparente distribución de las caras o la percepción de menor riesgo, evidenciada por P4 y P8.

En el segundo momento, la incorporación del simulador computacional como artefacto mediador fortalece la génesis instrumental y favorece el tránsito desde una lectura intuitiva hacia una aproximación frecuencial. Todos los participantes completan tablas de frecuencias y la mayoría realiza un número elevado de simulaciones, lo que muestra que el artefacto no solo amplía la exploración empírica del fenómeno, sino que también reorganiza la actividad matemática al permitir contrastar intuiciones iniciales con regularidades observadas. Así, el plano *sem-ins* se hace más visible: las representaciones numéricas producidas mediante la simulación y su interpretación progresiva permiten a algunos participantes formular conjeturas probabilísticas más ajustadas. En particular, P1 reconoce la estabilización de frecuencias relativas al aumentar el número de repeticiones, vinculando la experiencia empírica con la Ley de los Grandes Números.

En el tercer momento, la tarea exige una mayor formalización del trabajo probabilístico al solicitar la construcción del espacio muestral, la representación de resultados posibles y el cálculo de probabilidades teóricas. La mayoría de los participantes recurre a diagramas de Carroll para estructurar el espacio muestral, y algunos complementan con diagramas de árbol, lo que muestra diferentes formas de activar la génesis semiótica para organizar, clasificar y comunicar los resultados posibles. No obstante, en P3, P5 y P8 —y parcialmente en P7— se observa una dificultad relevante para distinguir entre resultado posible y evento de interés, cuestión que puede interpretarse como un obstáculo semiótico en la identificación de los objetos probabilísticos implicados.

Por su parte, el caso de P1 revela un ETM personal de mayor cohesión, ya que logra coordinar representaciones, cálculo teórico y contraste entre evidencia empírica e intuición inicial, articulando los significados intuitivo, frecuencial y clásico de la probabilidad.

Discusión y conclusiones

La actividad con dados no convencionales permitió visibilizar que el razonamiento probabilístico de los profesores no emerge de manera lineal ni exclusivamente conceptual, sino como un trabajo progresivo de articulación entre significados probabilísticos, representaciones y artefactos. Desde el marco de los Espacios de Trabajo Matemático, los resultados sugieren que el plano semiótico-instrumental constituye una vía especialmente fecunda para analizar cómo los par-

ticipantes identifican, organizan y transforman objetos probabilísticos al transitar entre intuición, experimentación y formalización.

En los dos primeros momentos predomina la aproximación intuitiva y la mediación instrumental del simulador; en el tercero, el espacio muestral y el cálculo teórico exigen una mayor estabilización semiótica. El hallazgo central no radica en qué respuestas obtienen los participantes, sino en cómo coordinan —o no— las génesis semiótica e instrumental, lo que permite comprender el trabajo probabilístico docente como un proceso de objetivación progresiva donde las representaciones cumplen un rol constitutivo.

Asimismo, los resultados muestran que no basta con movilizar significados probabilísticos para garantizar una comprensión articulada del fenómeno aleatorio; lo decisivo es la calidad de las conexiones que los participantes establecen entre dichos significados. Este hallazgo resulta didácticamente relevante porque sugiere que una tarea bien diseñada no solo permite detectar errores o aciertos, sino también identificar la naturaleza de los obstáculos semióticos e instrumentales que limitan la formalización del razonamiento probabilístico.

En consecuencia, el uso de situaciones no convencionales, mediadas por simulación y apoyadas en múltiples representaciones, aparece como una estrategia potente para la formación docente, ya que favorece tanto el desarrollo del razonamiento probabilístico como la problematización de los procesos mediante los cuales dicho razonamiento se construye y se comunica.

Bibliografía

AlAli, R., Wardat, Y. & Al-Qahtani, M. (2023). SWOM strategy and influence of its using on developing mathematical thinking skills and on metacognitive thinking among gifted tenth-grade students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(3). https://doi.org/10.29333/ejmste/12994

Batanero, C. (2005). Significados de la probabilidad en la educación secundaria. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, RELIME*, 8(3), 247-263.

Burgos, M., del Mar López-Martín, M., & Albanese, V. (2025). How do future teachers interpret a pupil solution to a probabilistic task involving proportionality? In *Proceedings of the Fourteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (CERME14), No. 7.

Gigerenzer, G. (2015). *Calculated risks: How to know when numbers deceive you*. Simon and Schuster.

Kuzniak, A. & Richard, P. R. (2014). Espacios de trabajo matemático. Puntos de vista y perspectivas. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, *RELIME, 17*(4-1), 5-39.

Vergara, A., Estrella, S. & Vidal-Szabó, P. (2020). Relaciones entre pensamiento proporcional y pensamiento probabilístico en situaciones de toma de decisiones. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 23(1), 7-36. https://doi.org/10.12802/relime.20.2311

Sharma S. (2015). Teaching probability: A socio-constructivist perspective. *Teaching Statistics*, 37(3), 78–84. https://doi.org/10.1111/test.12075

Una propuesta para el uso de aplicaciones web interactivas y simuladores para la construcción de conjeturas sobre medidas de resumen en la formación docente

GRACIELA V. GONZALEZ
gracielag76@gmail.com
Instituto Superior Particular Incorporado N°9145

Resumen

Este trabajo presenta una propuesta pedagógica en Estadística y Probabilidad I del primer año del Profesorado de Educación Secundaria en Matemática, orientada a fortalecer la comprensión conceptual de las medidas de posición central. La secuencia didáctica utiliza aplicaciones interactivas en Shiny y simuladores PhET como entornos de experimentación virtual para superar el enfoque puramente algorítmico. A través de la manipulación dinámica de datos, los estudiantes exploran la sensibilidad y robustez de la media y la mediana frente a valores atípicos, así como el comportamiento de estos estadísticos ante transformaciones lineales. La mediación tecnológica posiciona a la visualización como puente cognitivo hacia la formalización de propiedades, promoviendo que los futuros docentes construyan y validen conjeturas en tiempo real. Se concluye que este diseño favorece un aprendizaje conceptual profundo y brinda herramientas innovadoras para la práctica profesional. Como línea futura, se propone implementar en este ciclo 2026, la propuesta en el aula y analizar las producciones de los estudiantes.

Palabras clave: educación estadística / propuesta didáctica / formación de profesores / aplicaciones Shiny / simulación / medidas de centralización

Introducción

En la formación de profesores en matemática, la enseñanza de la estadística ha transitado tradicionalmente por un enfoque centrado en la aplicación de fórmulas y procedimientos de cálculo. Este modelo, que suele predominar, limita el desarrollo del razonamiento estadístico de los futuros docentes, entendido como la capacidad de interpretar datos y dar sentido a las medidas de resumen (Batanero et al., 2013).

Sin embargo, el desafío actual reside en superar esa lógica algorítmica para promover una comprensión más profunda de los conceptos estadísticos. En particular, las medidas de posición central —como la media aritmética y la mediana— suelen enseñarse como procedimientos de cálculo aislados, sin que los estudiantes desarrollen intuición sobre su comportamiento frente a distintas distribuciones, valores atípicos o transformaciones de los datos. Esta ausencia de intuición estadística representa un obstáculo tanto para el aprendizaje de los futuros docentes como para su posterior práctica profesional en el aula.

En este marco, la mediación tecnológica aparece como una alternativa potente. El uso de herramientas digitales interactivas permite que el estudiante transite de un rol pasivo —como calculador— hacia uno activo —como investigador que genera y valida sus propias conjeturas— favoreciendo así la construcción de conocimiento estadístico con sentido (Doi et al., 2016).

En este trabajo se presenta una propuesta didáctica para la asignatura Estadística y Probabilidad I, basada en el uso de aplicaciones web interactivas desarrolladas en Shiny y simuladores PhET. La secuencia busca que los estudiantes exploren el comportamiento de las medidas de posición central mediante la experimentación y visualización dinámica, antes de avanzar hacia su formalización algebraica.

Marco de referencia

La educación estadística contemporánea ha girado hacia un modelo que prioriza la alfabetización y el razonamiento estadístico, sobre la mera ejecución de algoritmos. Según Wild y Pfannkuch (1999), la investigación actual subraya la necesidad de que los estudiantes no solo calculen estadísticos, sino que desarrollen la capacidad de "dar sentido" a los datos y comprender las etapas de resolución de problemas en contextos de incertidumbre (p. 227). En este sentido, el aprendizaje de las medidas de posición central debe trascender la fórmula para enfocarse en la comprensión de la distribución como un todo.

Un pilar fundamental en las tendencias actuales es la mediación tecnológica. Doi et al. (2016) sostienen que el uso de software dinámico y herramientas de visualización permite a los estudiantes representar conceptos fundamentales como la variabilidad y la aleatoriedad. En este sentido, herramientas como Shiny, PhET o GeoGebra pueden favorecer la interacción activa y la reflexión, al permitir la manipulación directa de datos y la visualización inmediata de sus efectos sobre los resultados estadísticos.

Asimismo, el marco actual destaca la importancia de conectar la teoría con la práctica profesional del futuro docente. Como se señala en la literatura reciente, la formación de profesores debe integrar el conocimiento del contenido con el conocimiento pedagógico del uso de tecnologías. Esto promueve que el docente sea capaz de diseñar entornos de aprendizaje donde la validación empírica —por ejemplo, a través de propiedades de las medidas de resumen o la identificación de valores atípicos— sea el motor de la construcción del saber matemático y estadístico esencial para una ciudadanía informada.

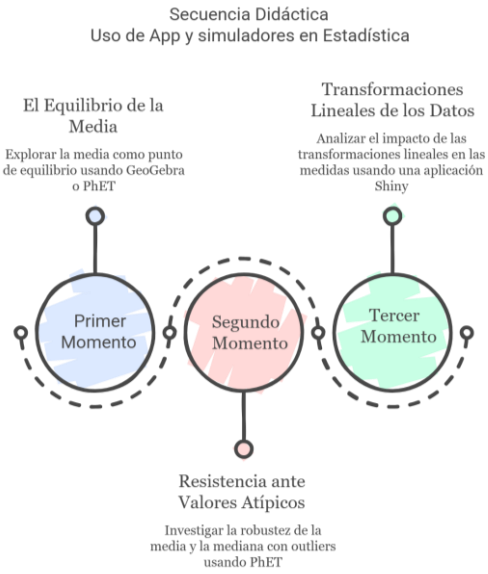
Método

El presente trabajo se enmarca en un enfoque de innovación pedagógica, mediante el diseño de una propuesta didáctica orientada a estudiantes del primer año del Profesorado en Matemática. La intervención se fundamenta en el uso de aplicaciones web y simuladores interactivos, que permiten al estudiante explorar conceptos estadísticos mediante la experimentación directa (Doi et al., 2016).

Resultados

El principal resultado de este trabajo es la elaboración de una propuesta didáctica mediada por tecnología. La misma busca promover un recorrido progresivo de aprendizaje, desde la exploración con aplicaciones y simuladores hacia instancias de sistematización matemática. Como se esquematiza en la Figura 1, la secuencia se divide en tres momentos.

Figura 1. Secuencia didáctica mediada por aplicaciones y simuladores



Fuente: Elaboración propia mediante la herramienta Napkin (2026).

A continuación, se describen los momentos que integran la secuencia. En el último de ellos, se profundiza en el proceso que transita desde la visualización dinámica hacia la formalización matemática, con el fin de ejemplificar la integración de las propiedades analizadas.

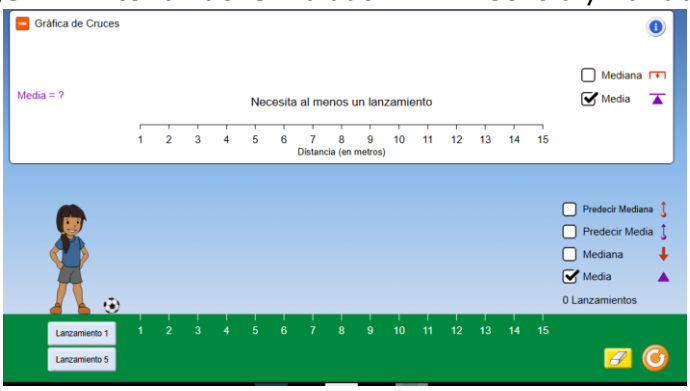
Primer Momento:

La media como centro de gravedad (Exploración con PhET). La secuencia se inicia con una investigación guiada sobre la naturaleza de la media aritmética. El valor didáctico de los simuladores radica en permitir que el estudiante manipule valores y visualice dinámicamente el concepto de desvío de cada valor observado de la variable respecto a la media aritmética. Esta interacción empírica facilita la comprensión de la media no solo como un promedio numérico, sino como el "punto de equilibrio" de la distribución, verificando que la suma de los desvíos respecto a ella es siempre nula. Se plantea el siguiente interrogante para guiar la exploración:

¿A qué es igual la suma de los desvíos de cada valor observado de la variable respecto de la media aritmética? Es decir, ¿cuál es el resultado de $\Sigma\,(x_i - \bar{x})$?

Una vez que los estudiantes ingresan en el simulador PhET, se les solicita que seleccionen “Media y Mediana”, y que, en el panel inferior y superior, activen únicamente la casilla "Media". Se encontrarán con una pantalla similar a la que se muestra en la Figura 2.

Imagen 2. Interfaz del Simulador PhET: Centro y Variabilidad



Fuente: Captura de pantalla del simulador "Centro y Variabilidad". PhET (s.f.)

Las consignas que se proponen son:

1. Presiona el botón "Lanzamiento 1" unas 3 veces para patear pelotas hacia la cancha.
    a. Anota en qué número queda cada una de las pelotas.
    b. Para cada pelota responde: ¿A cuántas unidades quedó la posición de cada pelota respecto de la posición de la media aritmética? (Se aclara a los estudiantes que por ejemplo si la pelota quedó dos unidades a la izquierda de la media aritmética, se indica (-2) y si quedó tres unidades a la derecha, (+3).)
    c. Suma los tres desvíos obtenidos, respetando sus signos. ¿Cuánto te dio la suma total?
    d. ¿Siempre será así?
2. Ahora agrega pelotas a la cancha.
    a. ¿Cuál es el valor de la media aritmética?
    b. Vuelve a sumar todos los desvíos entre la posición de cada pelota y el valor de la media. ¿Cuánto da el resultado?
3. ¿Puedes mover las pelotas de forma que la suma de todos los desvíos respecto a la media no sea igual a cero? ¿Qué pasa con el valor de la media aritmética cada vez que arrastras una pelota para intentar "desequilibrar" la suma?
4. Si se considera la recta de la pantalla como un "sube y baja" en perfecto estado de equilibrio, ¿qué condición matemática rige la posición de la media aritmética para garantizar que las distancias de los valores observados a la izquierda y a la derecha se compensen por completo?
5. A partir de la exploración realizada y dando respuesta al interrogante orientador, enuncia la propiedad vinculada con la suma de los desvíos respecto de la media aritmética.

PROPIEDAD 1 La suma de los desvíos de cada valor observado de la variable respecto de la media aritmética vale .....

Simbólicamente: $\Sigma\ (x_i - \bar{x}) =$ .....

Segundo momento:

Robustez y sensibilidad ante valores atípicos (Simulación PhET). Se introduce el conflicto cognitivo mediante el simulador Centro y Variabilidad. Los estudiantes añaden valores extremos (outliers) para observar el impacto diferenciado en las medidas de posición. El uso del simulador es clave para destacar la sensibilidad de la media, que es "arrastrada" por el valor atípico, en contraste con la robustez de la mediana. Esta distinción permite al estudiante concluir con criterio sobre el comportamiento de ambos estadísticos.

Con el mismo simulador y la misma pantalla que se ve en la Imagen 2, pero en este caso también activando la casilla de la mediana, se proponen las siguientes consignas:

1. Coloca 5 pelotas en el centro (cualquier movimiento de las pelotas se puede realizar seleccionando las mismas con el mouse). Observa la posición de la media y la mediana. Ahora, añade una pelota en el número anterior y otra en el número posterior. ¿Qué sucede con la media y la mediana, cuando los datos están perfectamente equilibrados y simétricos? ¿Coinciden en el mismo punto?
2. Mantén tu grupo de pelotas en el centro y, de repente, añade una sola pelota en el extremo derecho. ¿Cuál de las dos flechas (media o mediana) se desplazó más hacia el nuevo valor? Explica por qué crees que una se movió hacia el punto extremo mientras la otra se mantuvo casi inmóvil Interactúa con el simulador y extrae conclusiones.
3. Borra todo. Coloca 10 pelotas en el número 2. Ahora mueve solo una de esas pelotas lentamente hacia el extremo derecho. Mientras alejas esa pelota, ¿cuál de las dos medidas (flechas) se queda "fiel" al grupo de pelotas que está en el 2 y cuál se aleja de ellas?
4. Utiliza la simulación de manera libre para probar qué sucede si en lugar de mover una pelota hacia la derecha, se mueven una (o más) hacia el extremo izquierdo. ¿El comportamiento de la media y la mediana es similar?
5. Extrae una conclusión sobre cómo afectan los valores extremos (outliers) a la media y a la mediana.

   Conclusión: .....

Tercer Momento:

Generalización de propiedades y transformaciones lineales (Aplicación Shiny). Finalmente, se aborda el comportamiento de las medidas ante alteraciones uniformes del conjunto de datos. Mediante una aplicación Shiny de cálculo dinámico (Ferreri et al., 2023) , los estudiantes experimentan con desplazamientos (adición) y escalonamientos (multiplicación) tal como se ilustra en la Figura 3.

Figura 3. Interfaz de la aplicación Shiny para la simulación de transformaciones lineales.



Fuente: Captura de pantalla de la aplicación presentada en Ferreri et al. (2023)

El valor estratégico de la aplicación es permitir el paso de la observación a la formalización: los estudiantes descubren que las medidas de posición mantienen la linealidad de la transformación, culminando la secuencia con la construcción autónoma de la fórmula general. Para mediar en este proceso se proponen las siguientes consignas:

1. Deja en 1 el factor para multiplicar y varía la constante a sumar, y cada vez que lo hagas, observa cómo varían la media aritmética y la mediana. Registra.

2. Deja en 0 la constante para sumar y varía el factor a multiplicar, y cada vez que lo hagas, observa cómo varían la media aritmética y la mediana. Registra.

3. Modifica al mismo tiempo la constante y el factor, y analiza si se mantiene lo observado en los incisos a y b. Luego, registra tus conclusiones.

Tras la etapa de experimentación con la aplicación Shiny, se promueve una instancia de debate colectivo orientada a la formalización. En este marco, a partir de un conjunto de datos original, x_1, x_2, …, x_n, asociados a una variable cuantitativa, y tras aplicar una transformación lineal a cada uno, para obtener un nuevo conjunto y_1, y_2, …, y_n, se propone a los estudiantes enunciar y completar las siguientes propiedades:

PROPIEDAD 2: Si a cada valor de un conjunto de datos se le suma o resta una constante "b", la media aritmética del nuevo conjunto resultante será igual a

$$y_i = x_i \pm b \rightarrow \bar{y} = \ldots.$$

PROPIEDAD 3: Si a cada valor de un conjunto de datos se lo multiplica por un factor "a", la media aritmética del nuevo conjunto de datos será igual a

$$y_i = a.\, x_i \rightarrow \bar{y} = \ldots\ldots$$

Si se aplican de manera conjunta las propiedades 1 y 2 se obtiene: $y_i = a\, x_i \pm b \rightarrow \bar{y} = \ldots\ldots$

Como cierre del proceso, se plantean otros interrogantes que extienden el razonamiento estadístico: ¿Se mantienen estas propiedades en la mediana? ¿Es posible extender estas conclusiones a otras medidas de resumen? ¿A cuáles?

Finalmente, para consolidar el vínculo entre la evidencia empírica y la formalización, se solicita a los estudiantes la demostración analítica de los resultados obtenidos.

El uso de los simuladores virtuales —tanto el entorno de PhET como la aplicación en Shiny— persigue un doble objetivo en este profesorado. Por un lado, busca que los estudiantes logren una comprensión conceptual de la estadística mediante la experimentación directa; por el otro, apunta a su formación profesional brindándoles herramientas digitales para la enseñanza que podrán incorporar y desplegar en sus futuras prácticas docentes en la escuela secundaria.

Discusión y conclusiones

A modo de cierre, la propuesta presentada reafirma que la enseñanza de la estadística descriptiva debe alejarse de la repetición mecánica de algoritmos para centrarse en el desarrollo del razonamiento estadístico. La integración de aplicaciones interactivas en una modalidad de aprendizaje combinado permite que el estudiante asuma un rol activo, donde la experimentación y la validación de conjeturas propias sustituyen a la aceptación pasiva de fórmulas.

Como sostienen Doi et al. (2016), el uso de tecnologías digitales favorece la comprensión de conceptos abstractos al actuar como herramientas de visualización dinámica. En este sentido, estas aplicaciones contribuyen significativamente al análisis de la variabilidad y las propiedades de las medidas de posición central, permitiendo que el aula se transforme en un espacio de laboratorio. Finalmente, se considera que este diseño instruccional no solo fortalece el dominio conceptual del

estudiante, sino que le brinda modelos de intervención pedagógica críticos y situados, esenciales para los desafíos de la educación estadística contemporánea.

Como línea de trabajo futuro, se propone avanzar en la implementación de la propuesta en aula, con el objetivo de analizar producciones de los futuros docentes para evaluar la calidad de la propuesta y promover el debate respecto su futuro ejercicio docente.

Bibliografía

Batanero, C., Contreras, J. M., Díaz, C. & Roa, R. (2013). *El sentido estadístico y su desarrollo*. *Números, 83*, 7–18.

Chang, W., Cheng, J., Allaire, J., Sievert, C., Schloerke, B., Xie, Y., … & Borges, B. (2023). *Shiny: Web application framework for R. R package version* 1.8. 0.90009

Doi, J., Potter, G., Wong, J., Alcaraz, I., y Chi, P. (2016). Web application teaching tools for statistics using R and Shiny. *Technology Innovations in Statistics Education*, 9(1). https://escholarship.org/uc/item/00d4q8cp

Ferreri, N., Barrea, L., Campos, J., García, R., García, R. & Gonzalez, G. (2023). Utilización de aplicaciones web interactivas para promover el aprendizaje de Estadística en carreras de Ingeniería. En *Memorias de la VIII Jornada de Experiencias Innovadoras en Educación en la FCEIA* (pp. 94–101). Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario. https://fceia.unr.edu.ar/images/PDF/secretaria_desarrollo_institucional/Memoria_VIII_Jornada_EIEF_2.pdf

PhET Interactive Simulations. (s. f.). *Centro y variabilidad* [Simulación interactiva]. University of Colorado Boulder. https://phet.colorado.edu/

Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. International *Statistical Review*, 67(3), 223-248. https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.1999.tb00442.x

Indicadores para el diseño y análisis de propuestas didácticas en Estadística: aportes del análisis curricular y del pensamiento estadístico

JOSÉ CAMPOS
jcampos@mdp.edu.ar
Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP)
MARCELA NATAL
mnatal@mdp.edu.ar
Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP)
NOEMI M. FERRERI
nferreri@fceia.unr.edu.ar
Universidad Nacional de Rosario (UNR)

Resumen

El trabajo se centra en la enseñanza de Estadística en la escuela secundaria. Si bien los Diseños Curriculares de la Provincia de Buenos Aires promueven su enseñanza a través de la resolución de problemas en contexto, en la práctica su abordaje suele reducirse a aspectos procedimentales, situación asociada también a dificultades en la formación estadística de los docentes. En este marco, se propone un sistema de indicadores que articula contenidos y procedimientos estadísticos con el ciclo de resolución de problemas (PPDAC) y los modos de pensamiento estadístico de Wild y Pfannkuch (1999), con el fin de orientar el diseño y análisis de propuestas didácticas en Estadística. Desde un enfoque cualitativo basado en análisis documental, se construyen dos grupos de indicadores: G1, vinculados a conceptos y procedimientos según las etapas del ciclo PPDAC, y G2, asociados a los modos de pensamiento que atraviesan el proceso de resolución. Como aporte, el sistema permite orientar el diseño de actividades que integran aspectos conceptuales y de construcción de significado, analizar propuestas existentes y evaluar producciones, constituyéndose en una herramienta para la formación docente en Estadística.

Palabras clave: Ciclo PPDAC / Modos fundamentales de pensamiento estadístico / Indicadores / Enseñanza de Estadística / Escuela Secundaria / Formación docente

Introducción

La Estadística es una herramienta fundamental para obtener información sobre fenómenos a partir de la recolección, el análisis y la interpretación de datos. En este marco, la formación estadística del ciudadano resulta clave para evaluar críticamente la información y tomar decisiones fundamentadas (Zapata Cardona, 2011). Para que estas capacidades puedan desarrollarse de manera significativa, su enseñanza debe iniciarse desde la escuela secundaria. En este nivel, resulta fundamental promover problemas contextualizados que involucren la formulación de preguntas, la recolección y el análisis de datos, así como la elaboración de conclusiones, favoreciendo el desarrollo del pensamiento estadístico (PE) (Pfannkuch, 2008).

En Argentina, los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (Ministerio de Educación, 2013) y los Diseños Curriculares de la Provincia de Buenos Aires (DCPBA) (Dirección General de Cultura y Educación, 2011) incorporan la Estadística como contenido de Matemática. Sin embargo, su tratamiento suele ser limitado, en parte por la escasa formación docente y el predominio de enfoques procedimentales descontextualizados (Batanero et al., 2008; Tauber y Santellán, 2019). Por ello, resulta necesario promover enfoques de enseñanza que integren el ciclo de resolución de problemas y el desarrollo del PE (Pfannkuch, 2008). En este sentido, la formación docente requiere herramientas para analizar, diseñar y evaluar propuestas de enseñanza.

El objetivo del trabajo es proponer un conjunto de indicadores que orienten el diseño y el análisis de propuestas didácticas en Estadística, en el marco de la formación docente. Estos se elaboran a partir del análisis de los DCPBA, en articulación con el ciclo PPDAC y los modos de PE de Wild y Pfannkuch (1999). Asimismo, se busca ilustrar su aplicación mediante el diseño de una situación problemática.

Marco de referencia

La elaboración de los indicadores propuestos para orientar el diseño y el análisis de propuestas didácticas destinadas a la enseñanza de la Estadística y al desarrollo del pensamiento estadístico en el nivel secundario se sustenta en diversos referentes curriculares y teóricos. En particular, se toman como base los contenidos de Estadística presentes en los Diseños Curriculares de la Provincia de Buenos Aires (DCPBA) y los aportes de la Educación Estadística vinculados al desarrollo del pensamiento estadístico.

Si bien la Estadística se incorpora en los DCPBA como contenido del área de Matemática, su naturaleza difiere de otros contenidos de carácter más determinista, ya que se fundamenta en la variación, la incertidumbre y el análisis de datos en contexto. Diversos autores señalan que estas características requieren enfoques de enseñanza específicos que contemplen tanto el papel del contexto como la interpretación crítica de los resultados (Zapata Cardona, 2011).

En el campo de la Educación Estadística, el pensamiento estadístico implica comprender el proceso completo de investigación, reconocer la necesidad de los datos, analizar la variabilidad e interpretar los resultados considerando el contexto. En esta línea, se toma como referente al modelo de pensamiento estadístico propuesto por Chris Wild y Maxine Pfannkuch (1999), quienes lo describen a partir de cuatro dimensiones interrelacionadas. Entre ellas, en este trabajo se consideran las dos primeras:

- el ciclo PPDAC (Problema, Plan, Datos, Análisis y Conclusiones), que organiza el proceso de resolución de problemas estadísticos en contexto;
- los modos fundamentales del pensamiento estadístico, tales como el reconocimiento de la necesidad de los datos, la transnumeración, la consideración de la variabilidad, el razonamiento con modelos estadísticos y la integración entre datos y contexto.

A partir de estos referentes, y considerando los contenidos y lineamientos de los DCPBA, se elabora un sistema de indicadores destinado al diseño y análisis de actividades y propuestas didácticas para la enseñanza de la Estadística en el nivel secundario. Estos indicadores buscan constituirse en una herramienta que contribuya a la elaboración de situaciones didácticas que promuevan no solo el trabajo con conceptos y procedimientos estadísticos, sino también el desarrollo del pensamiento estadístico entendido como una práctica de investigación, interpretación y toma de decisiones fundamentadas en datos. En este sentido, su utilización resulta especialmente relevante en la formación de futuros docentes de Matemática, al ofrecer criterios para planificar y analizar propuestas acordes con los enfoques actuales de la Educación Estadística.

Método

Se adopta un enfoque cualitativo basado en el análisis documental de los DCPBA, con el propósito de identificar contenidos y orientaciones didácticas vinculadas con la enseñanza de la Estadística y su articulación con el ciclo PPDAC y los

modos de PE. Asimismo, el estudio asume un carácter metodológico, al proponer un conjunto de indicadores orientados al diseño y análisis de propuestas didácticas para el nivel secundario, y a su utilización como herramienta en instancias de formación docente.

Los indicadores se construyeron a partir del análisis de las preguntas, decisiones y acciones que intervienen en la resolución de problemas estadísticos en contexto. Para ello, se tomaron como referencia las etapas del ciclo PPDAC y los modos fundamentales del pensamiento estadístico propuestos por Wild y Pfannkuch (1999), en articulación con los contenidos y orientaciones de los DCPBA. En este marco, se analizaron las preguntas que orientan dicha resolución, tales como: cuál es la pregunta de investigación, qué población y variables definir y con qué objetivos; qué diseño de estudio y estrategia de muestreo adoptar; cómo asegurar la calidad y el registro de los datos; qué análisis descriptivos e inferenciales realizar; y cómo interpretar los resultados; cómo analizar los riesgos y formular conclusiones en contexto, entre otras. A partir de este análisis, se identificaron aquellos aspectos que las actividades de enseñanza deberían promover en cada etapa del proceso de investigación estadística, lo que dio lugar a la formulación de los indicadores.

Finalmente se consideraron los contenidos de los DCPBA correspondientes a primero, segundo, tercero y quinto año del nivel secundario, entre los que se incluyen la organización y representación de datos, el análisis de variables, el cálculo e interpretación de estadísticos, la formulación de preguntas de investigación, así como la recolección, análisis e interpretación de datos en contexto.

Resultados

Los DCPBA sitúan la resolución de problemas como eje de la enseñanza e incorporan la Estadística como contenido del área Matemática, con un abordaje progresivo (Dirección General de Cultura y Educación, 2011). Su análisis permite reconocer que los DCPBA promueven, al menos en términos prescriptivos, un enfoque que trasciende lo meramente procedimental al incorporar la resolución de problemas y el trabajo con datos en contexto. Esto implica transitar etapas orientadas a la obtención de conclusiones fundamentadas, en las que intervienen conceptos, procedimientos y dimensiones propias del pensamiento estadístico (PE) (Ferreri y Carnevali, 2020).

En este trabajo se proponen dos grupos de indicadores. El grupo G1 reúne conceptos y procedimientos estadísticos organizados según las etapas del ciclo PPDAC y el grupo G2 se vincula con los modos de pensamiento estadístico.

En el grupo G1 cada indicador se vincula con tareas específicas e indagables mediante consignas y se formula como una proposición orientada tanto al diseño de actividades como al análisis de propuestas didácticas y producciones de estudiantes en contextos de formación docente.

En función de las etapas que conforman el ciclo PPDAC —Planteo del Problema, Planificación del estudio estadístico, Recolección de datos, Análisis de los datos y Obtención de conclusiones—, se establece una nomenclatura para los indicadores asociados a cada una de ellas, identificándolos respectivamente mediante las siglas P, PL, D, A y C.

Por ejemplo, los indicadores correspondientes a la etapa de Planteo del problema, identificados con la letra P, permiten analizar si la actividad propuesta ofrece información suficiente para que los estudiantes formulen o identifiquen una pregunta de investigación (P1), delimiten la población objeto de estudio (P2), reconozcan variables de interés (P3) o definan parámetros relevantes (P6). Formalmente, estos indicadores se expresan como proposiciones relativas al enunciado de la actividad. En este sentido, el indicador P1 se define como: “El enunciado de la actividad brinda información a partir de la cual se puede identificar o plantear la pregunta de investigación”.

Con el fin de ilustrar la aplicación del sistema de indicadores propuesto, en la Imagen 1 se presenta una actividad basada en una situación problemática. Dicha actividad plantea inicialmente una pregunta abierta que habilita la identificación de distintas etapas y tareas del ciclo PPDAC. Este indicador, asociado al ciclo completo, se identifica con el código CI1. Los ítems 2a a 2d se vinculan con la etapa de Planteo del problema, ya que promueven la formulación de la pregunta de investigación (P1), la identificación de la población (P2), el reconocimiento de variables de interés (P3) y la definición de parámetros relevantes (P6). Por su parte, los ítems 2e y 2f se relacionan con la etapa de Planificación del estudio estadístico, en tanto propician la distinción entre estudios poblacionales y muestrales (PL1), así como el reconocimiento de características de la muestra (PL6). Los ítems 2g y 2h corresponden a la etapa de Análisis de los datos y requieren obtener diferentes frecuencias (A3) y seleccionar representaciones gráficas pertinentes (A6). Finalmente, los ítems 2i y 2j se asocian con la etapa de Conclusiones, dado que promueven el reconocimiento de la necesidad de realizar inferencias (C4) y la formulación de críticas fundamentadas respecto de los resultados obtenidos (C5). En la misma línea, el

ítem 3 se orienta a evaluar y justificar la posible extrapolación de los resultados hacia otras poblaciones (C6).

Imagen 1. Enunciado de la actividad propuesta

1. Te plantean: ***"¿Cuál es el cuadro de fútbol más popular en Mar del Plata?"***. ¿Qué y cómo harías para dar una respuesta a esta pregunta fundamentada en evidencia?
2. La noticia, publicada en la web, titulada "Resultados finales del Censo Nacional de Hinchas 2022" presenta un listado de equipos argentinos ordenados según la cantidad de simpatizantes. De acuerdo con el título presentado:
   a. ¿Cuál es la pregunta de investigación que se realizaron las personas que llevaron a cabo este estudio?
   b. ¿Cuál es el conjunto de personas que ha sido censada?
   c. ¿Qué características crees que han sido indagadas de dichas personas?
   d. ¿Qué medida/s de resumen crees sería/n de interés en esta situación?
   e. ¿Se llevó a cabo un estudio poblacional o muestral? ¿Qué indicio consideraste para responder?

   Haciendo clic aquí, accederá a la noticia en cuestión. Léela atentamente y responde las siguientes preguntas:
   f. ¿Se trata de un estudio poblacional o muestral? ¿Por qué? En el caso de que se trate de un estudio muestral, ¿qué características se mencionan de la muestra analizada?
   g. ¿Qué porcentaje representa a los hinchas de River Plate encuestados? ¿Y a los de Boca Juniors?
   h. ¿De qué otra forma presentarías la información de modo que se resuma lo dado por ese ordenamiento?
   i. A partir de los resultados, ¿es correcto afirmar que en 2022 había más hinchas de River Plate que de Boca Juniors en el país? ¿Se puede asegurar que aproximadamente el 6% de los hinchas son de Racing Club? Justifica.
   j. ¿Qué críticas le realizarías a la noticia? Enumerarlas e indicar las razones.
3. El estudio, ¿permite dar respuesta a la pregunta realizada en 1.? ¿Por qué?

Los indicadores del grupo G2 se vinculan con los modos de pensamiento estadístico. A diferencia de los del grupo G1, no se manifiestan de manera puntual ni resultan directamente evaluables mediante consignas específicas, sino que atraviesan todo el proceso de resolución y permiten analizar cómo se construye significado a partir de los datos. En este sentido, posibilitan identificar acciones tales como decidir qué datos recolectar, transformar y representar información, analizar la variabilidad o evaluar la coherencia de las conclusiones en relación con el contexto. En la actividad presentada, por ejemplo, en el ítem 1 se encuentra implícita la necesidad de recolectar datos, mientras que en los ítems de análisis se ponen en juego procesos de transnumeración, entre otros.

Cabe señalar que no todas las actividades pueden contemplar la totalidad de los indicadores asociados al ciclo PPDAC. Sin embargo, disponer de este sistema de indicadores permite enriquecer progresivamente las propuestas didácticas, incor-

porando nuevos aspectos y aumentando gradualmente su complejidad. De este modo, es posible avanzar desde actividades parcialmente guiadas hacia situaciones de resolución más abiertas, en las que los estudiantes deban decidir autónomamente qué tareas realizar y cómo abordarlas.

Asimismo, los indicadores no solo permiten analizar las características de las actividades propuestas, sino también las producciones de los estudiantes. En este caso, las formulaciones se adaptan al desempeño observado. Por ejemplo, el indicador P1, orientado inicialmente al diseño de actividades, puede reformularse para el análisis de resoluciones estudiantiles como: "El estudiante identifica o plantea adecuadamente la pregunta de investigación".

En conjunto, el sistema de indicadores elaborado constituye una herramienta que posibilita analizar tanto el potencial formativo de las propuestas didácticas como los procesos puestos en juego por los estudiantes durante la resolución de problemas estadísticos. En este sentido, aporta criterios para diseñar, revisar y evaluar actividades orientadas al desarrollo del pensamiento estadístico en la formación docente.

Discusión y conclusiones

El análisis de los DCPBA evidencia que, al menos en el plano prescriptivo, se promueve un enfoque centrado en la resolución de problemas y el trabajo con datos en contexto. Sin embargo, la necesidad de explicitar criterios para orientar el diseño de propuestas didácticas sugiere una brecha entre dichas prescripciones y su implementación en las prácticas de enseñanza. En este marco, los indicadores elaborados se proponen como una herramienta orientadora para el diseño y análisis de actividades, al ofrecer criterios sistemáticos que articulan conceptos, procedimientos y trabajo con datos en contexto.

La distinción entre los grupos G1 y G2 aporta diferentes dimensiones para el análisis didáctico. Mientras que G1 permite operacionalizar contenidos y procedimientos en tareas específicas, favoreciendo el diseño y el análisis, G2 incorpora una dimensión transversal vinculada con la construcción de significado y la comprensión de los procesos de resolución. Esta diferenciación podría contribuir a un abordaje más integral de la enseñanza de la Estadística, aunque su alcance y potencialidad requieren ser analizados en futuras implementaciones.

En este sentido, los indicadores desarrollados podrían resultar de utilidad tanto para el diseño de propuestas didácticas como para la formación docente, en la me-

dida en que favorecen la explicitación de decisiones y la reflexión sobre el proceso de investigación estadística y el desarrollo del pensamiento estadístico. No obstante, el presente trabajo se limita a la elaboración teórica de los indicadores y a la ilustración de su aplicación mediante una situación problemática, por lo que futuras investigaciones deberán profundizar en su implementación y análisis en contextos reales de enseñanza y formación docente.

Bibliografía

Batanero, C., Burrill, G., Reading, C. & Rossman, A. (2008). Teaching Statistics in School Mathematics: Challenges for Teaching and Teacher Education. En *Proceedings of the ICMI Study 18 and 2008 IASE Round Table Conference*. International Commission on Mathematical Instruction and International Association for Statistical Education.

Dirección General de Cultura y Educación (2011). Diseños Curriculares de la Provincia de Buenos Aires. Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires. DPTI -Servicios ABC - Dirección Provincial de Tecnología de la Información.

Ferreri, N. y Carnevali, G. (2020). Aplicación de indicadores para el diseño de casos para el primer curso de estadística para ingeniería. *Memorias VI Jornada de Experiencias Innovadoras en Educación en la FCEIA*, 1a ed. Editorial Asociación de Profesores de la Facultad de Ciencias Exactas e Ingeniería de la Universidad Nacional de Rosario, 130-142.

Ministerio de Educación, (2013). Núcleos de Aprendizaje Prioritarios. Ministerio de Educación de la Nación Argentina (NAPs). https://www.educ.ar/recursos/150199/coleccion-ncleos-de-aprendizajes-prioritarios-nap

Pfannkuch, M. (2008). Training teachers to develop statistical thinking. In C. Batanero, G. Burrill, C. Reading y A. Rossman (Eds.), *Joint ICMI/IASE study: Teaching statistics in school mathematics. Challenges for teaching and teacher education. Proceedings of the ICMI Study 18 and 12 2008 IASE Round Table Conference*.

Tauber, L. & Santellán, S. (2019). Relaciones entre elementos de conocimiento y de razonamiento inferencial en tareas de inferencia informal. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. https://www.ugr.es/~fqm126/civeest/tauber_santellan.pdf

Wild, C. & Pfannkuch, M. (1999). Statistical Thinking in Empirical Enquiry. *International Statistical Review, 67*(3), 223-265. https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.1999.tb00442.x

Zapata Cardona, L. (2011). ¿Cómo contribuir a la alfabetización estadística? *Revista Virtual Universidad Católica del Norte". No. 33*, mayo-agosto de 2011. https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/revistaucn/article/view/4

Adecuaciones para la enseñanza inclusiva de la estadística: una experiencia colaborativa entre futuras profesoras de Educación Especial y Nivel primario

María Leandra Musuruana
leandramusuruana@gmail.com
Instituto Superior del Profesorado N° 8 "Almirante Guillermo Brown"
Silvana María Santellán
santellansilvana@gmail.com
Universidad Nacional del Litoral (UNL)

Resumen

En este trabajo se comparte el análisis de adaptaciones realizadas en torno a una propuesta de enseñanza de Estadística por estudiantes de profesorado de educación Primaria y estudiantes de profesorados de Educación Especial de un instituto de formación docente de la provincia de Santa Fe. Para el análisis del mismo se adaptó el instrumento de evaluación de la accesibilidad de libros de texto de Matemática desarrollado por Gutiérrez Saldivia et. Al (2018), con el fin de evaluar y analizar adecuaciones realizadas en actividades enfocadas en la enseñanza inclusiva de la estocástica. El análisis permite conocer distintos criterios de ajustes que proporcionan las futuras profesoras ante una representación gráfica, síntesis de una jornada de intercambio y reflexión entre los múltiples profesorados.

Palabras clave: educación estadística / formación de profesores / enseñanza inclusiva de la estadística / educación especial

Introducción

En la provincia de Santa Fe los diseños curriculares vigentes, tanto para los profesorados de Educación Especial, como para la educación primaria y la educación secundaria incluyen el área de la Probabilidad y Estadística descriptiva. Siendo que los futuros profesores de Educación Especial deberán acompañar, guiar y planificar la enseñanza de estudiantes incluidos en distintos niveles; somos conscientes de la relevancia que cobra la educación estocástica desde la formación inicial de los futuros profesores de educación especial. La oferta educativa del Instituto Superior del Profesorado Nro. 8 (ISP 8), contempla los Profesorados de Educación Especial con Orientación en Sordos e Hipoacúsicos (PEESH), con Orientación en Ciegos y/o Disminuidos Visuales (PEECDV) y, con Orientación en Discapacidad Intelectual (PEEDI).

Respecto a la enseñanza inclusiva, organismos como la UNESCO y la ONU asumen la educación como un derecho humano universal. Para que la educación sea inclusiva no solo deben estar todas las niñeces y juventudes en las escuelas de nivel, se debe garantizar que cada uno logre alcanzar el máximo potencial de aprendizaje logrando que se sientan parte del grupo, interactúen con sus pares y gocen de bienestar emocional. Esto obliga a los Estados a transformar sus sistemas educativos, políticas y prácticas para asegurar que las personas con discapacidad accedan a una educación de calidad en igualdad de condiciones. Aunque el texto original de la Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad de la ONU (2006), ratificado por la Nación Argentina mediante la Ley 26378 (2008), no menciona explícitamente las siglas "DUA" refiriendo al Diseño Universal de Aprendizaje; el Comité de la ONU en el artículo 2 ha aclarado que este modelo es la vía para cumplir con dicho derecho mediante la concepción de un currículo flexible desde su creación.

Antecedentes

Alsina y Vázquez (2025) destacan, desde el marco del Enfoque de los Itinerarios de Enseñanza de las Matemáticas (EIEM), que toda planificación de enseñanza de contenidos estocásticos debe considerar la diversidad del alumnado en todas sus dimensiones. Esto implica que, al planificar la enseñanza de una idea central de la estocástica, se puedan seleccionar los recursos correspondientes al tipo de estudiante. Así, algún estudiante puede necesitar mucho más tiempo para visualizar

concretamente una experiencia a partir de materiales manipulativos, juegos, contextos cotidianos (nivel de comprensión concreto), mientras que otro necesite ese tiempo para lograr esquematizar o formalizar la idea, logrando la generalización (nivel de comprensión abstracto).

Niño Parra y Osorio Ortíz (2020) analizan una propuesta de enseñanza de la estocástica con estudiantes con discapacidad visual. Algunos ajustes posibles son: adaptación de un gráfico de barras donde se usen diferentes tipos de texturas, hilos que representan los ejes, etiquetas presentadas en otra hoja teniendo en cuenta una numeración/referencia establecida para cada una. Tanto texturas como referencias escritas en braille facilitarán a los estudiantes con discapacidad visual el acceso a la información del gráfico estadístico.

Franceschette y Zapata-Cardona (2025) investigan las intervenciones pedagógicas en el área de matemática que realizan profesoras de educación especial en la inclusión de estudiantes con Trastornos del Espectro Autista (TEA). Entre las acciones que mencionan las docentes se destacan: relacionar las matemáticas con situaciones cotidianas, favorecer la vía visual frente a la auditiva, diseñar tareas estructuradas visualmente entendibles, utilizar variedad de materiales y representaciones concretas, como también formular y ejecutar planes de acción para la compresión de la situación.

Vidal García y Bohórquez Castañeda (2025) diseñaron e implementaron una secuencia didáctica sobre conceptos de probabilidad para nivel primario, en un aula compartida entre estudiantes sordos y oyentes. Luego de una revisión bibliográfica los autores priorizaron en el diseño de la secuencia, el concepto de aprendizaje visual: uso de material concreto, representaciones gráficas, experimentación y actividades lúdicas.

Analizando estos resultados a la luz del diseño de propuestas de enseñanza inclusivas de la probabilidad y la estadística, debemos reconocer la relevancia de adaptaciones en la dimensión visual y la multiplicidad de materiales; como así también el rediseño de tareas presentadas pensando en un orden o plan lógico para que pueda ser comprendido por todos los estudiantes.

En este trabajo se comparte el recurso adaptado que un grupo de estudiantes de distintos profesorados del ISP 8 elaboraron a partir de un gráfico estadístico dado, y el análisis del mismo. Para el análisis de las adaptaciones se adaptó un marco de análisis propuesto por Gutiérrez Saldivia et al. (2024), presentado en la siguiente sección.

Marco de referencia

Resultan esenciales los aportes de Gutiérrez Saldivia et al. (2018) y Díaz-Levicoy et al. (2024), quienes desarrollaron y aplicaron un instrumento de evaluación de la accesibilidad de los libros de texto de Matemática, diseñado a partir de los principios del DUA. Si bien los autores aportan resultados relevantes, nuestra propuesta se centra en la elaboración de resúmenes estadísticos accesibles por parte de futuras docentes. En consecuencia, considerando los resultados de antecedentes revisados, adaptamos el instrumento de evaluación original. Por razones de extensión en esta oportunidad no precisamos detalladamente el proceso de adaptación, sino que compartimos el Marco de Análisis resultante (Cuadro 1).

Cuadro 1. Marco de Análisis para opciones de Percepción y Comprensión de la información

PAUTA	Puntos de verificación	Indicador adaptado
Proporcione opciones para la Percepción	P1. Ofrezca formas para personalizar la visualización de la información	Se personaliza la presentación de la información mediante distintos formatos que permiten ajustarla/adecuarla. Se emplean variedad de texturas, relieves y contrastes de colores. Se incluyen transcripciones a método táctil de lecto-escritura. Se incluye la posibilidad de variar el volumen y la velocidad con que se presenta la información, en todo formato de texto. Se utilizan macrotipos y gráficos ampliados.
	P2. Ofrezca alternativas para la información auditiva.	Se utilizan distintas opciones para presentar cualquier tipo de información auditiva. Se proveen soportes en formato audio o audiovisual para acceder a la lectura de los gráficos.
	P3. Ofrezca alternativas para la información visual.	Se proporcionan variantes para la información visual: se presentan transcripciones de textos a audios, se facilitan modelos físicos y espaciales.

Proporcione opciones para la Comprensión	C1. Guíe el procesamiento, visualización y manipulación de la información	Se presenta una organización de la información de manera progresiva en función de la complejidad de los contenidos.
	C2. Maximice la transferencia y la generalización de la información	Se proporcionan plantillas y organizadores para facilitar la toma de apuntes; se establecen apoyos para conectar la información nueva con los conocimientos ya trabajados.
Fuente: Elaboración propia adaptada de Gutiérrez Saldivia et al. (2024)		

Participantes

En este trabajo participaron 26 estudiantes de distintos profesorados de educación especial y de educación primaria del ISP 8. A modo de Taller se propuso un espacio de elaboración y reflexión conjunta con el objetivo de adecuar distintas actividades de enseñanza, en el marco de un aprendizaje de la estadística en clave de inclusión.

Metodología

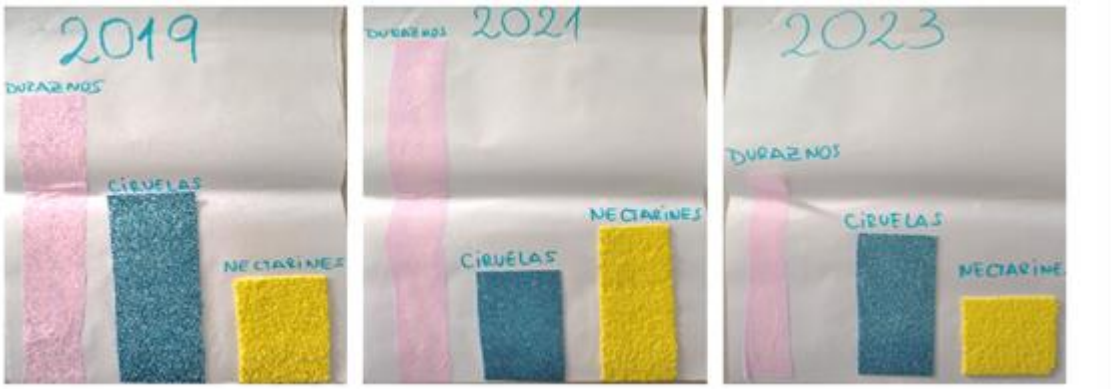
Se realizó un estudio exploratorio – descriptivo (Hernández Sampieri, 2006) a fin de conocer las adaptaciones que ponen en juego las futuras profesoras de primaria y de educación especial ante un resumen estadístico.

Análisis de la actividad y Resultados

En cuanto a la adaptación del recurso en clave de inclusión

En Anexo se comparte una de las actividades entregadas a distintos grupos de estudiantes. Por razones de extensión, en este trabajo compartimos la producción en respuesta al ítem “a”, de un grupo de futuras profesoras (ver Figura 1) y el análisis de la misma en función del Cuadro 1 Marco de análisis de la percepción y comunicación de información.

Figura 1. Recurso elaborado por el grupo de estudiantes



En la propuesta elaborada por este grupo se observa el uso de distintas texturas, relieves y colores contrastantes para representar cada tipo de frutas. En la socialización de la misma, el grupo fundamentó la decisión de simplificar la lectura de la serie de tiempo, acotando la cantidad de años que se informan en el resumen original. Esta adecuación corresponde al punto P1 de la pauta *Opciones para la percepción*. Respecto a las adaptaciones correspondiente a las *Opciones para la comprensión*, las estudiantes segmentan la información presentando un gráfico de barras para cada uno de los tres años elegidos; estos diagramas se presentan de manera independiente. En este punto manifestaron la opción de ir presentando la información de manera gradual, con la intencionalidad de que el estudiante logre establecer conexiones mediante estructuras previas. De esta manera observamos que las estudiantes emplearon el criterio C1. La segmentación de la información permitiría la exploración mediante el material manipulativo: los estudiantes pueden utilizar la superposición (aquí las integrantes del grupo manifestaron poder utilizar papel de calcar como fondo) y/o alternar órdenes cronológicos, favoreciendo así las comparaciones previstas. En este caso, consideramos que han aplicado el criterio C2 para la adaptación.

Al no presentar la información numérica de la cantidad de producción de cada fruta se permite establecer un tipo particular de comparación y relación del tipo: *"En 2023 se produjeron más ciruelas que nectarines*" o, *"En el 2023 se produjo menor cantidad de duraznos"*. Esta adaptación permitiría la participación de todo el grupo de estudiantes, incluidos aquellos con dominio de un campo numérico reducido, acotado; promoviendo así la alfabetización estadística a todos los niños y niñas del grupo.

Cuadro 2. Síntesis de adaptaciones realizadas según distintos elementos del Gráfico original en función de los conocimientos estadísticos involucrados de las futuras docentes

Elementos del gráfico	Adaptación realizada	Consideraciones respecto al conocimiento estadístico
Título y etiquetas	No se incluye	No se evidencia el reconocimiento de la relevancia del título en la representación gráfica.
Marco del gráfico (ejes, escalas, referencia en cada eje)	Se suprimen el eje vertical y las guías de referencias del mismo	No se conservan proporciones en las alturas de las barras. No se mantiene igual ancho de las barras.
	Se proponen etiquetas sobre cada una de las barras, reemplazando las referencias del código por color.	Se presentan las referencias pertinentes para la serie de tiempo.
Especificadores del gráfico	Se reduce la cantidad de unidades experimentales a comparar. Se presenta el resumen separadamente por cada año seleccionado.	Se seleccionan tres períodos de tiempo en lugar de seis.

En el Cuadro 2 se comparte el resultado de analizar la adaptación lograda en el material concreto respecto a algunos elementos estructurales asociados al gráfico original (Fernández et al., 2019). La información del mismo fundamenta la necesidad de reflexionar con las futuras profesoras respecto a distintos elementos del resumen gráfico adaptado; como ser la incumbencia del título para la contextualización de los datos, la importancia de tener en cuenta la proporcionalidad en alturas de las barras al eliminar el eje vertical en la serie de tiempo, entre otras. Surge entonces la necesidad de planificar momentos, a posteriori de la elaboración del recurso, destinados a reconocer ideas y conceptos estadísticos involucrados u omitidos en el material resultante; pues este tipo de decisiones en la adaptación, pueden convertirse un obstáculo didáctico.

A modo de reflexión

Analizando el recurso presentado por las futuras profesoras a la luz del Marco de Análisis, consideramos que los ajustes propuestos al gráfico son apropiados en el

contexto de un primer acercamiento en la producción de resúmenes para una enseñanza inclusiva de la estadística.

Al considerar los conceptos e ideas estadísticas involucrados en la adaptación presentada, sostenemos en la importancia de un espacio de reflexión, debate y construcción colectiva en torno a la implicancia de distintas decisiones tomadas para la enseñanza de la estadística. Por ejemplo, de la omisión del título del gráfico estadístico elaborado surgen dos cuestiones importantes a profundizar con las futuras profesoras: desde lo didáctico inclusivo, la discusión sobre *"adaptar no necesariamente es siempre omitir o simplificar información";* respecto al conocimiento estadístico, la necesidad de profundizar sobre la interpretación que las futuras docentes realizaron respecto al título original y al contexto del mismo (ideas centrales a considerar en la adecuación del resumen).

Finalmente, en cuanto a la propuesta del Taller, las estudiantes manifestaron que las decisiones tomadas se potenciaron con las contribuciones específicas de cada profesorado.

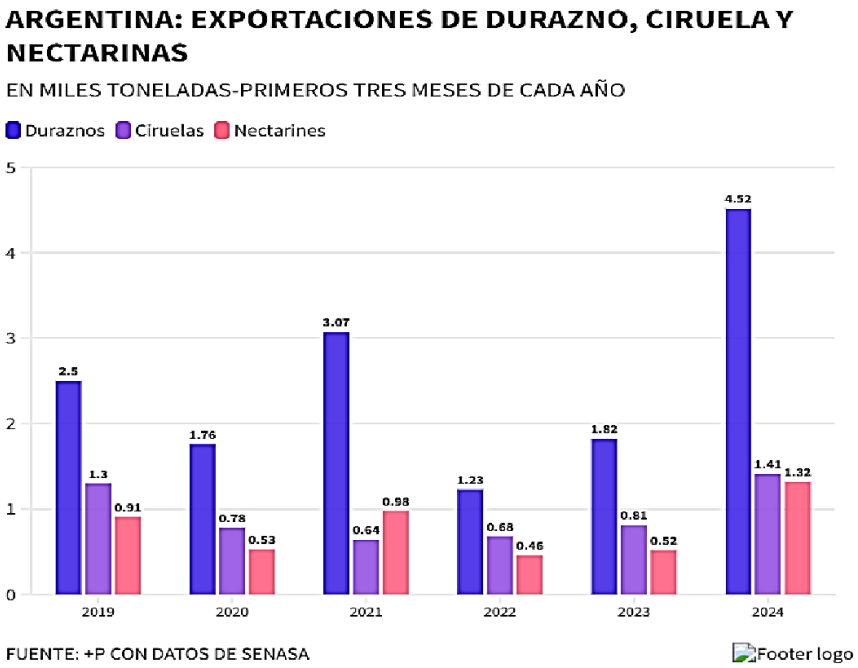
Esta experiencia nos anima a continuar propiciando espacios de producción y reflexión interdisciplinarios, espacios claves para la formación docente actual.

Anexo: DETECTIVES DE DURAZNOS – 4

Un grupo de estudiantes fue convocado a unas pasantías con el fin de colaborar en comunicar información respecto a la producción de durazno. El grupo se ha enfocado en buscar información respecto a la exportación de frutas en nuestro país y al contenido de nutrientes en distintas frutas. Se comparte a continuación algunos resultados de la búsqueda.

Información 1

Luego de hacer una lectura minuciosa en distintas fuentes, este grupo de investigadores encontró información respecto a la evolución de la producción argentina de durazno. Argentina es el mayor productor de duraznos del MERCOSUR. En cuanto a esta producción de durazno y otras frutas en Argentina, decidieron analizar el siguiente resumen. El equipo encargado de analizar la información pretende obtener y comunicar conclusiones respecto a la exportación de estas frutas, desde 2019 a 2024.



En grupo:

a) Analizar posibles adaptaciones de la información estadística compartida, e implementarlas.

b) Elaborar preguntas que consideren apropiadas para favorecer la comprensión del resumen gráfico.

Agradecimientos: Este trabajo fue realizado en el marco del Proyecto CAI+D 2024. Investigación basada en el diseño de secuencias de enseñanza y aprendizaje que vinculan la Estadística cívia con la cultura científica. Código 85420240100169LI.

Bibliografía

Alsina, Á. & Vásquez, C. (2019) Hacia una enseñanza eficaz de la estadística y la probabilidad en las primeras edades. Didasc@lia: Didáctica y Educación 7(4), 109-212.

Alsina, Á. & Vásquez, C. (2025) Estadística y probabilidad. *Itinerarios de enseñanza para la educación infantil*. Editorial GRAO.

Alsina, Á., Vásquez, C., García-Alonso, I. & Berciano, A. (2024). Educación estadística y probabilística para futuros docentes españoles de infantil y primaria: características, enfoque y metodología. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 27(1), 73 - 104. https://doi.org/10.12802/relime.24.2713

Díaz-Levicoy, D., Salgado-Orellana, N., Gutiérrez-Saldivia, X. & Barría, C. (2018). Validación y pilotaje de un instrumento para evaluar el acceso a la información en libros de texto de Matemática en Educación Primaria. *Revista Paranaense de Educación Matemática, 7*(13), 7-32.

Fernández, N., García-García, J. I., Arredondo, E. & López, C. (2019). Comprensión de una tabla y un gráfico de barras por estudiantes universitarios. Areté. Revista Digital del Doctorado en Educación de la Universidad Central de Venezuela, 5 (10), 145 – 162.

Franceschette, C. & Zapata-Cardona, L. (2025). Perspectivas del profesorado sobre la enseñanza de las matemáticas a estudiantes con autismo, *Revista Colombiana de Educación*, (96), e20401. https://doi.org//10.17227/rce.num96-2040

Gutiérrez Saldivia, X., Alencar, E. S. de & Díaz-Levicoy, D. (2024). Análisis sobre la accesibilidad de las lecciones de Estadística en libro de texto adaptado de Educación Primaria. *Revista Internacional De Pesquisa Em Educação Matemática*, *14*(1), 1-16. https://doi.org/10.37001/ripem.v14i1.3282

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. & Baptista Lucio, M. (2006) Metodología de la investigación. Editorial McGRAW-HILL

Niño, J. & Osorio, N. (2020). Cultura estadística desde la transnumeración: un espacio inclusivo para la enseñanza de la estadística [Tesis licenciatura, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio Institucional UPN. http://doi.org/20.500.12209/12974

Vázquez, C. & Alsina, Á. (2023) Creencias del profesorado de educación primaria en torno a la enseñanza de la estadística. *Revista Chilena de Educación Matemática*, Diciembre 2023, Volumen 15, N°3, 90-101.

Vidal García, L. & Bohórquez Castañeda, M. P. (2025). Conceptos básicos de probabilidad en un aula compartida por estudiantes sordos y oyentes usando una secuencia didáctica. *Revista Logos Ciencia* & Tecnología, 17(1), 154-192. https://doi.org/10.22335/rlct.v17i1.2023

Ejemplificación en estadística: una propuesta para explorar el conocimiento especializado del profesor de matemáticas en el contexto de la distribución binomial

NICOLÁS SÁNCHEZ ACEVEDO
nicolas.sanchez@ucentral.cl
Universidad Central de Chile (UCEN) / Universidad Alberto Hurtado (UAH)

Resumen

La enseñanza de la probabilidad plantea desafíos específicos al profesor de matemáticas, entre ellos la selección de ejemplos que permitan a los estudiantes discernir las ideas fundamentales de la disciplina. Este trabajo propone una actividad de ejemplificación, para discutir y reflexionar, basada en la distribución binomial, donde la variación sistemática del parámetro *"p"* en una secuencia de tres distribuciones $B(20, p)$ permite hacer visible la relación entre ese parámetro y la forma de la distribución, como aspecto crítico. A partir del análisis de esta actividad, se muestra cómo la ejemplificación, entendida como una práctica que articula la selección deliberada, variación y transparencia, movilizaría subdominios del modelo MTSK, abriendo la discusión sobre una posible especificación de sus categorías para la enseñanza de la estadística y la probabilidad. La propuesta ofrece al profesorado de matemáticas un marco conceptual y operativo para diseñar secuencias de ejemplos probabilísticos fundamentadas en la teoría de la variación y el conocimiento especializado.

Palabras clave: ejemplificación / conocimiento especializado del profesor de matemáticas / distribución binomial / variación

Introducción

La probabilidad es uno de los campos de la estadística donde los estudiantes presentan mayores dificultades de comprensión, en parte porque su razonamiento intuitivo suele entrar en conflicto con los resultados formales (Kahneman et al., 1982; Batanero et al., 2016), y donde la enseñanza requiere mayor cuidado en la selección y uso de ejemplos. Esta práctica, denominada ejemplificación (Adler y Pournara, 2020; Sánchez-Acevedo et al., 2023), requiere una base sólida de conocimientos matemáticos y didácticos y, como propone Wasserman (2022), intersecta la práctica matemática y la pedagógica, convirtiéndose en una vía para observar el conocimiento especializado que el profesor moviliza en estadística.

En la enseñanza de la estadística y la probabilidad, esta práctica adquiere una dimensión propia, puesto que Wild y Pfannkuch (1999) plantean que el razonamiento estadístico requiere pensar con y sobre los datos, razonar con variabilidad e incertidumbre e interpretar resultados en contexto, ideas que se expresan en nociones fundamentales como la variabilidad, la distribución o el modelo probabilístico, cuya comprensión no puede reducirse a procedimientos matemáticos (Biehler et al., 2013). Chick y Pierce (2010) mostraron que incluso cuando los profesores disponen de ejemplos estadísticamente ricos, no siempre identifican las oportunidades didácticas que estos ofrecen, y su trabajo se centra en la planificación sin abordar la ejemplificación como práctica articulada.

Dado lo anterior, el presente trabajo tiene como objetivo ilustrar, a través de una actividad concreta situada en la distribución binomial, cómo la ejemplificación movilizaría, de manera consciente o no, el conocimiento especializado del profesor de matemática (Carrillo-Yañez et al., 2018), pero centrado en estadística.

Enfoque teórico

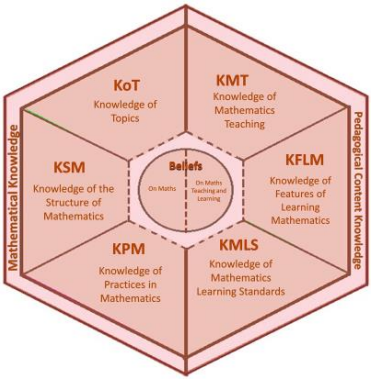
El Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas (MTSK)

El MTSK (Mathematics Teacher's Specialised Knowledge, Carrillo-Yañez et al., 2018) parte de la premisa de que todo el conocimiento del profesor de matemáticas es de naturaleza especializada, lo que constituye una diferencia en relación con modelos previos como el MKT (Ball et al., 2008), donde la especialización era específicamente parte del dominio matemático. En el centro del modelo (Imagen 1) se si-

túan las creencias del profesor, que permean la manera en que se manifiesta el conocimiento en cada subdominio.

El modelo MTSK se organiza en los dominios del Conocimiento Matemático (MK), del Conocimiento Didáctico del Contenido (PCK) y las creencias.

Imagen 1. Modelo de conocimiento especializado del profesor de matemáticas



Fuente: Carrillo-Yañez et al., 2018

El Conocimiento Matemático (MK) se organiza en tres subdominios: el Conocimiento de los Temas (KoT), que incluye conceptos, procedimientos, propiedades, registros de representación y fenomenología; el Conocimiento de la Estructura de las Matemáticas (KSM), referido a las conexiones interconceptuales de complejización, simplificación, transversales y auxiliares; y el Conocimiento de la Práctica Matemática (KPM), que abarca el saber sobre cómo se procede en matemáticas: demostrar, justificar, definir, generalizar y dar ejemplos.

El Conocimiento Didáctico del Contenido (PCK) se organiza en otros tres subdominios: el Conocimiento de las Características del Aprendizaje de las Matemáticas (KFLM), que incluye teorías de aprendizaje, fortalezas y dificultades de los estudiantes y sus formas de interacción con el contenido; el Conocimiento de la Enseñanza de las Matemáticas (KMT), que comprende teorías de enseñanza, recursos y estrategias, técnicas, tareas y ejemplos; y el Conocimiento de los Estándares de Aprendizaje de las Matemáticas (KMLS), referido a los resultados esperados, el nivel de desarrollo conceptual requerido y la secuenciación de contenidos (Carrillo-Yañez et al., 2018).

Es en la categoría de estrategias, técnicas, tareas y ejemplos, del KMT, donde se inscribe la ejemplificación como práctica docente intencional, aunque, como se mostrará, su movilización involucra de manera articulada subdominios del MK y PCK.

Ejemplos, secuencias de ejemplos y variación

En el contexto de la enseñanza, un ejemplo puede entenderse como un elemento de una colección de objetos utilizado en una situación específica porque presenta características determinadas (Figueiredo, 2010; Figueiredo y Contreras, 2013), constituyéndose como tal cuando es reconocido como ejemplo de algo concreto, ya sea un concepto, un procedimiento, una propiedad o una técnica (Bills et al., 2006; Goldenberg y Mason, 2008). La elección de qué ejemplo usar, cuándo y con qué propósito no es trivial, pues puede tanto promover como dificultar la comprensión (Zaslavsky y Peled, 1996). Lo primordial no es la cantidad de ejemplos considerados sino la intencionalidad de la secuencia (Figueiredo et al., 2009), pues una secuencia intencionada puede estimular la generalización de un concepto o profundizar en la fluidez procedimental, y lo que la distingue de una simple colección de casos es ese propósito explícito (Bills et al., 2006).

Adler y Pournara (2020) sostienen que los conjuntos de ejemplos deben construirse atendiendo a lo que cambia y lo que permanece fijo, principio sustentado en la teoría de la variación (Marton y Booth, 1997; Marton, 2015), según la cual aprender equivale a discernir los aspectos críticos de un objeto, lo que solo ocurre cuando el estudiante experimenta variación en ese aspecto mientras los demás se mantienen constantes. En este marco, Sánchez-Acevedo et al. (2023) y Sánchez-Acevedo (2025) entienden la ejemplificación como la práctica docente de seleccionar y organizar deliberadamente secuencias de ejemplos, con conciencia de la variación que estas generan y de la transparencia de las representaciones utilizadas, con el propósito de que los estudiantes puedan discernir los aspectos críticos del objeto de aprendizaje, articulando selección deliberada, variación y transparencia como dimensiones interdependientes de esta práctica.

Propuesta de análisis

En lo que sigue se presenta una actividad de ejemplificación estadística diseñada a partir de la propuesta articulada situada en el ámbito de la probabilidad, específicamente en la distribución binomial (Biehler et al., 2013; Wild y Pfannkuch, 1999) para generar la discusión y reflexión docente. Se explicita el aspecto crítico, la dimensión de variación posible, y los posibles subdominios del MTSK que la ejemplificación movilizaría (Carrillo-Yañez et al., 2018).

Forma de la distribución binomial y el parámetro p

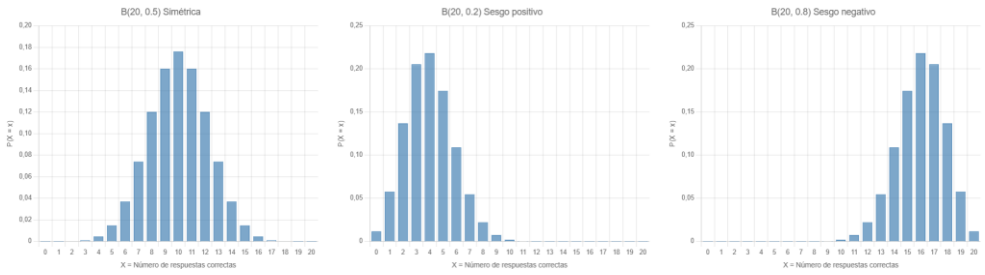
Se presentan tres distribuciones binomiales con $n = 20$ ensayos, variando únicamente el parámetro p, representadas mediante un gráfico de barras de la variable aleatoria X = número de respuestas correctas (Imagen 2). El contexto: en una prueba de conocimiento estadístico aplicada a grupos de 20 profesores de matemáticas, se modela el número de respuestas correctas bajo distintos supuestos de probabilidad de éxito p.

Tabla 1. Secuencia de ejemplos para diferentes distribuciones binomiales B(20, p) según valor del parámetro p y forma de la distribución

Distribución 1: B(20, 0.5)	**Distribución 2: B(20, 0.2)**	**Distribución 3: B(20, 0.8)**
Simétrica	Sesgo positivo	Sesgo negativo

Fuente: Elaboración propia

Imagen 2. Modelo de conocimiento especializado del profesor de matemáticas



Fuente: Carrillo-Yañez et al., (2018)

Las tres distribuciones comparten el mismo modelo probabilístico (binomial), el mismo número de ensayos (n = 20) y la misma representación (gráfico de barras). Lo que varía sistemáticamente es únicamente el valor del parámetro p.

Aspecto crítico y dimensión de variación

El aspecto crítico es la relación entre el parámetro p y la forma de la distribución binomial: cuando p = 0.5 la distribución es simétrica; cuando p es pequeño se sesga hacia la derecha; cuando p es grande, hacia la izquierda. Lo que el estudiante debe discernir es que la forma de una distribución no es arbitraria sino una consecuencia estructural del parámetro, lo que conecta con la comprensión de la distribución como objeto que describe el comportamiento poblacional de una variable (Biehler et al., 2013) y con el razonamiento bajo incertidumbre como eje del pensamiento estadístico (Wild y Pfannkuch, 1999). La dimensión de variación posible es el parámetro p, el único aspecto que cambia entre distribuciones (p = 0.5, p = 0.2, p = 0.8), mientras permanecen invariantes el modelo, el número de ensayos (n = 20) y la representación gráfica. Esta invariancia es deliberada, al mantener constante todo excepto p, el estudiante puede aislar su efecto sobre la forma de la distribución (Marton y Booth, 1997).

Posibles subdominios del MTSK movilizados

En el dominio MK, el KoT se movilizaría al calcular e interpretar las probabilidades bajo los tres modelos (procedimientos), al comprender la relación entre p y la asimetría de la distribución y que la media de B(n, p) es np (propiedades y fundamentos), al reconocer contextos reales donde emergen distribuciones asimétricas como pruebas diagnósticas o control de calidad (fenomenología) y al evaluar las diferencias entre un gráfico de barras, una tabla de probabilidades o una función de distribución acumulada (registros). El KSM se movilizaría al conectar la distribución binomial con la normal, el teorema central del límite y la variabilidad, conexión transversal entre probabilidad e inferencia que Biehler et al. (2013) identifican como parte del núcleo de ideas fundamentales de la estadística. El KPM se evidenciaría cuando el profesor razona probabilísticamente sobre las tres distribuciones y anticipa los argumentos que los estudiantes pueden construir al comparar los gráficos.

En el dominio PCK, el KMT se movilizaría al seleccionar tres distribuciones con variación sistemática en p manteniendo invariantes n y la representación, constituyendo una decisión didáctica intencional. El KFLM se evidenciaría al anticipar la dificultad de los estudiantes para comprender que una distribución probabilística tiene forma y para relacionar p con el comportamiento global de la distribución y no solo con la probabilidad de un evento particular (Wild y Pfannkuch, 1999). El

KMLS se movilizaría al situar esta actividad como prerrequisito para la aproximación normal a la binomial y los fundamentos de la inferencia estadística (Biehler et al., 2013).

Conclusiones y prospectivas

La actividad presentada muestra que la ejemplificación en la enseñanza de la distribución binomial es una práctica intencional que va más allá de presentar casos ilustrativos. Cuando el profesor diseña una secuencia de tres distribuciones B(20, p) con variación sistemática en p, manteniendo invariantes n y la representación, movilizaría de manera articulada subdominios del MK y del PCK (Carrillo-Yañez et al., 2018), de manera consciente o no. La selección deliberada y la variación no operan de forma independiente, sino como condiciones que actúan conjuntamente para que los estudiantes disciernan el aspecto crítico, es decir, la relación entre p y la forma de la distribución (Marton y Booth, 1997; Sánchez-Acevedo et al., 2023). Para profesores en ejercicio y futuros profesores, incorporar esta propuesta como objeto de reflexión puede contribuir a desarrollar un conocimiento especializado más sólido en la enseñanza de la estadística y probabilidad, donde organizar ejemplos probabilísticos y estadísticos sea una decisión informada que pone en juego ideas estadísticas fundamentales (Biehler et al., 2013; Wild y Pfannkuch, 1999).

Al situar la ejemplificación en probabilidad, emergen preguntas que el MTSK en su formulación actual no responde de manera suficiente, dada la naturaleza de esta disciplina y su enseñanza. Por ejemplo, la fenomenología probabilística remite a contextos de incertidumbre real, no solo a aplicaciones matemáticas, y el KPM requeriría dar cuenta del razonamiento probabilístico como forma específica de pensamiento estadístico (Batanero et al., 2016). Como prospectiva, este trabajo se sugiere profundizar en la especificación de subdominios del MTSK para la enseñanza de la estadística y la probabilidad, y extender la propuesta de ejemplificación a otros contenidos del área, orientando tanto la formación inicial como el desarrollo profesional de profesores de matemáticas.

Bibliografía

Adler, J., & Pournara, C. (2020). Exemplifying with variation and its development in mathematics teacher education. En Despina Potari & Olive Chapman (Eds.), *Interna-*

tional handbook of mathematics teacher education: Volume 1. Knowledge, beliefs, and identity in mathematics teaching and teacher education (pp. 329–353). Sense. https://doi.org/10.1163/9789004418967_013

Ball, D., Loewenberg, T., Mark, H. & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389–407. https://doi.org/10.1177/0022487108324554

Batanero, C., Chernoff, E. J., Engel, J., Lee, H. S., & Sánchez, E. (2016). *Research on teaching and learning probability*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-31625-3

Biehler, R., Ben-Zvi, D., Bakker, A., & Makar, K. (2013). Technology for enhancing statistical reasoning at the school level. En Michael A. Clements et al. (Eds.), *Third international handbook of mathematics education* (pp. 643–689). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4684-2_21

Bills, L., Dreyfus, T., Mason, J., Tsamir, P., Watson, A. & Zaslavsky, O. (2006). Exemplification in mathematics education. En Jana Novotná et al. (Eds.), *Proceedings of the 30th Conference of the International* Group for the Psychology of Mathematics Education (Vol. 1, pp. 126–154). PME.

Carrillo-Yáñez, J., Climent, N., Montes, M., Contreras, L., Flores-Medrano, E., Escudero-Ávila, D., Vasco, D., Rojas, N., Flores, P., Aguilar-González, A., Ribeiro, M., & Muñoz-Catalán, M. (2018). The mathematics teacher's specialised knowledge (MTSK) model. *Research in Mathematics Education*, 20(3), 236–253. https://doi.org/10.1080/14794802.2018.1479981

Chick, H. L., & Pierce, R. (2010). Helping teachers make effective use of real-world examples in statistics. En Chris Reading (Ed.), *Data and context in statistics education: Proceedings of ICOTS8*. ISI/IASE.

Figueiredo, C. (2010). *Los ejemplos en clase de matemáticas de secundaria como referente del conocimiento profesional* [Tesis doctoral]. Universidad de Extremadura.

Figueiredo, C., & Contreras, L. (2013). A função quadrática: variação, transparência e duas tipologias de exemplos. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 3, 45–68. https://doi.org/10.35763/aiem.v0i3.62

Goldenberg, P. & Mason, J. (2008). Shedding light on and with example spaces. *Educational Studies in Mathematics*, 69(2), 183–194. https://doi.org/10.1007/s10649-008-9143-3

Kahneman, D., Slovic, P., & Tversky, A. (1982). *Judgment under uncertainty: Heuristics and biases*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511809477

Marton, F. (2015). *Necessary conditions of learning*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315816876

Marton, F. & Booth, S. (1997). Learning and awareness. Lawrence Erlbaum. https://doi.org/10.4324/9780203053690

Mason, J., & Watson, A. (2005). *Mathematics as a constructive activity: Learners generating examples*. Lawrence Erlbaum. https://doi.org/10.4324/9781410613714

Sánchez-Acevedo, N., Sosa, L., y Contreras, L. (2023). Posibles relaciones entre el conocimiento especializado del profesor de matemáticas con la ejemplificación. En R. Delgado-Rebolledo y D. Zakaryan (Eds.), *Actas del VI Congreso Iberoamericano sobre Conocimiento Especializado del Profesor de Matemáticas* (pp. 256–263). Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

Watson, A., & Mason, J. (2006). Seeing and doing: The role of examples in learning mathematics. *Mathematics Teaching*, 194, 2–6.

Wasserman, N. H. (2022). Connecting mathematical and pedagogical practices through examples. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 25, 689–709. https://doi.org/10.1007/s10857-022-09525-0

Wild, C. & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223–265. https://doi.org/10.2307/1403699

Zaslavsky, O. & Peled, I. (1996). Inhibiting factors in generating examples by mathematics teachers. *Educational Studies in Mathematics*, 31, 283–305. https://doi.org/10.2307/749198

Equidad y acceso epistémico en la educación estadística: Una propuesta de formación docente situada en el contexto rural de Yucatán

OLIMPIA ISAURA GÓMEZ PÉREZ
olimpia.gomez@correo.uady.mx
Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)
JESÚS ENRIQUE PINTO SOSA
psosa@correo.uady.mx
Universidad Autónoma de Yucatán (UADY)

Resumen

Esta comunicación presenta una propuesta de intervención diseñada para fortalecer la equidad y el acceso epistémico en la enseñanza de la estadística en comunidades rurales. El diseño se fundamenta en un modelo de desarrollo profesional docente basado en la evidencia, operacionalizado mediante una Comunidad de Práctica (CdP) de carácter reflexivo e iterativo. Participarán docentes de educación secundaria de Yucatán, quienes analizarán y reflexionarán sobre un corpus multimodal de datos de estudiantes, docentes y clases de matemáticas —registros de video, cuestionarios, entrevistas y producciones gráficas— para identificar los mecanismos que regulan la participación y el acceso al conocimiento matemático y estadístico. La propuesta se estructura en cinco momentos guiados por preguntas detonadoras sobre el corpus de datos, orientados a potenciar el *professional noticing* docente y promover una distribución más equitativa de las oportunidades de aprendizaje estadístico.

Palabras clave: Alfabetización estadística / Acceso epistémico / Equidad educativa / Comunidad de práctica / Educación rural

Introducción

En la actualidad, la alfabetización estadística se reconoce como un componente esencial para la formación ciudadanías capaces de interpretar datos y tomar decisiones informadas ante la incertidumbre. No obstante, garantizar la equidad en el acceso a este conocimiento sigue siendo un desafío, especialmente en entornos rurales donde la instrucción suele priorizar algoritmos sobre la construcción de significados. Desde la Teoría Socioepistemológica (TS), esta problemática se vincula con el Discurso Matemático Escolar (DME), el sistema que regula las condiciones de participación y determina qué razonamientos adquieren legitimidad institucional en el aula de matemáticas.

En el escenario educativo actual, la alfabetización estadística se ha consolidado como un derecho fundamental que faculta las personas para interpretar información y tomar decisiones informadas ante la incertidumbre. Sin embargo, alcanzar este ideal de formación crítica requiere atender de manera prioritaria la equidad en el acceso al conocimiento. Evidencias previas obtenidas como parte de una investigación posdoctoral en secundarias rurales de Yucatán, sugieren que el acceso epistémico no siempre es equitativo, viéndose influenciado por las particularidades del contexto sociocultural, la modalidad y dinámicas de participación diferenciadas ligadas al género. Lejos de ser un fenómeno aislado, estas condiciones de exclusión suelen estabilizarse en rutinas diarias que condicionan el sentido de pertenencia del alumnado.

Ante este panorama, el presente trabajo sostiene que la transformación educativa no surge de directrices externas, sino de la reflexión docente sobre su práctica. Por ello, se describe una propuesta de intervención basada en una Comunidad de Práctica donde docentes, mediante el análisis de evidencias multimodales de sus aulas, puedan identificar y fortalecer nuevas formas de interacción que aseguren que cada estudiante, no solo sienta que puede acceder al conocimiento estadístico, sino que también lo puede producir y legitimar.

Marco de referencia

La educación estadística se ha consolidado como un componente central para formar ciudadanos capaces de interpretar datos y tomar decisiones ante la incertidumbre, trascendiendo el dominio procedimental para permitir la comprensión en contexto y la participación crítica (Gal, 2002; Batanero et al., 2013). A diferencia de

otras áreas matemáticas, se fundamenta en el análisis de datos situados y la variabilidad vinculada a la experiencia cotidiana (Ben-Zvi et al., 2018). En México, la SEP (2022) reconoce esta relevancia; sin embargo, diversos autores (Alsina y Silva-Hormazábal, 2023; OECD, 2023) señalan que este desarrollo exige que el alumnado se involucre en procesos de interpretación donde los datos adquieran sentido.

Bajo una mirada socioconstructivista, el aprendizaje es una práctica social y discursiva (Sfard, 2008) y una herramienta ciudadana (Guevara-Bermúdez et al., 2026), enfoque que se fortalece con la Educación Matemática Crítica (Skovsmose, 1994, 2011) al sostener el poder formativo de las matemáticas para organizar la realidad. Así, la enseñanza debe promover una competencia crítica para cuestionar el uso de datos en la justicia social, garantizando el acceso epistémico (Bernstein, 2000) frente a las prácticas discursivas que regulan el significado en el aula (Ben-Zvi et al., 2018).

Comprender las limitaciones de esta enseñanza exige analizar las condiciones comunicativas de producción del conocimiento, donde el aprendizaje se construye en interacciones mediadas por discursos que regulan la participación (Planas y Schütte, 2022; Mehan, 1979). Desde la TS (Cantoral, 2013; Cantoral et al., 2015), el conocimiento emerge en el DME, sistema normativo que valida significados y autoridad. Aprender estadística, entonces, implica participar en un discurso donde la argumentación y la validación colectiva sean la norma (Sánchez-García y Carrión-Miranda, 2021; Ben-Zvi et al., 2018).

Este proceso sociocultural de negociación de significados (Makar y Rubin, 2018) revela que el acceso no siempre es equitativo, pudiendo actuar la enseñanza como un mecanismo de control simbólico que distribuye desigualmente el acceso epistémico (Bernstein, 2000), restringiendo la construcción legítima del conocimiento y la democracia escolar (Skovsmose, 2011). Por ello, es imperativo intervenir en las prácticas discursivas docentes para democratizar el aprendizaje (Batanero et al., 2013).

Esta transformación requiere modelos de desarrollo profesional basados en la evidencia que incidan en las decisiones situadas de los docentes (Borko, 2004; Koellner et al., 2011). El aprendizaje docente se fortalece mediante el análisis sistemático de información empírica —registros de aula y producciones estudiantiles— vinculada a situaciones reales (Llinares, 2026; Seidel et al., 2024), lo que desarrolla el *professional noticing* para identificar y responder a eventos relevantes en la interacción (Amador et al., 2021; van Es y Sherin, 2002).

El *professional noticing* puede operacionalizarse en una Comunidad de Práctica (CdP), donde el aprendizaje es un proceso situado de negociación de significados

(Ruiz et al., 2011; Wenger, 1998). La CdP es fundamental dado que las dificultades docentes se vinculan con la gestión de entornos que promuevan la argumentación (Sánchez-García y Carrión-Miranda, 2021; Espino-Flores et al., 2023); ya que investigaciones en México confirman que estos espacios favorecen el desarrollo profesional al centrar la reflexión en el análisis de evidencia de la práctica (Pinto y González, 2010) y potenciar su visión profesional (Amador et al., 2021) e identificar patrones de validación que favorezcan la construcción de significado (Bargagliotti et al., 2020).

Método

Enfoque y Diseño de la Intervención

La investigación se enmarca en un modelo de desarrollo profesional docente basado en la evidencia y centrado en la práctica (Borko, 2004; Koellner et al., 2011). El aprendizaje se concibe como un proceso situado construido a partir de la reflexión sobre la interpretación de evidencia del propio contexto. El diseño se operacionaliza mediante una CdP orientada a transformar la enseñanza de la estadística a través del trabajo colaborativo y la negociación de significados (Wenger, 1998).

Participantes y Contexto

En la primera fase de recabación de datos situados, participaron 20 docentes de 5 escuelas, 3 pertenecientes a una comunidad rural en Yucatán: 3 telesecundarias y 2 secundarias generales. En la segunda fase, la implementación de la CdP, se espera que participen docentes voluntarios y voluntarias, tanto pertenecientes a las secundarias participantes en la primera fase, como de otras comunidades de atención prioritaria de Yucatán.

Estructura y Dinámica de la Comunidad de Aprendizaje

La propuesta se desarrollará en un Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) que facilite el análisis asíncrono y la colaboración dialógica. El EVA actuará como repositorio de evidencia situada y espacio de discusión mediante foros, cuestionarios de reflexión y sesiones síncronas. La intervención propone un ciclo reflexivo e iterativo de cinco momentos guiados por preguntas detonadoras:

1. Reconocimiento (¿Qué dicen los datos?): Identificación con la evidencia empírica para visibilizar tensiones iniciales en el contexto rural.

2. Análisis (¿Qué está ocurriendo en el aula?): Descripción de la práctica observada en los datos. Pregunta: *¿Cómo se organiza el discurso y quiénes participan en la clase?*
3. Comprensión (¿Por qué ocurre así?): Interpretación de mecanismos de exclusión o situaciones de acceso. Pregunta: *¿Qué factores limitan o favorecen el acceso de los estudiantes al significado estadístico?*
4. Transformación (¿Cómo podemos cambiarla?): Diseño colaborativo de estrategias discursivas equitativas. Pregunta: *¿Qué ajustes en mi práctica pueden favorecer el acceso epistémico?*
5. Reflexión (¿Qué cambió y qué aprendimos?): Evaluación de la implementación y su impacto en la participación. Pregunta: *¿Cómo se transformó la interacción estudiantil y mi experiencia en las clases de estadística a partir de los cambios realizados?*

Fuentes de Información y Estrategia de Análisis

Se empleó un corpus multimodal: videos de clase, producciones estudiantiles (dibujos, tareas), viñetas de entrevistas y cuestionarios. El análisis se realizó mediante triangulación, identificando patrones de validación y organización del discurso para obtener datos relevantes que promuevan el *professional noticing* docente. Se aplicaron estrictos criterios de anonimización y consentimiento informado.

Resultados preliminares

Con el fin de sintetizar los hallazgos preliminares provenientes de los cuestionarios y entrevistas a docentes, los cuestionarios y entrevistas a estudiantes, así como de las videograbaciones y registros anecdóticos de aula, se presenta a continuación una tabla comparativa que integra los principales patrones identificados. Esta síntesis permite observar, de manera articulada, cómo se configuran las dinámicas de participación, validación y experiencia del aprendizaje matemático desde distintas fuentes de información, así como las tensiones que emergen entre los niveles declarativo y práctico en el aula.

Tabla 1. Síntesis comparativa de resultados preliminares por fuente de información

Dimensión	Docentes	Estudiantes	Aula (videograbaciones y registros)
Participación	Valorada como eje central del aprendizaje	Alta activación (esfuerzo y disposición a participar)	Fuertemente regulada por la o el docente
Distribución de la participación	Concentrada en estudiantes "que entienden"	Experiencias heterogéneas de involucramiento	Distribución desigual; mayor atención hacia ciertos estudiantes (hombres)
Explicación del aprendizaje/ dificultad	Atribución a factores externos (familia, interés, capacidad)	Esfuerzo individual vs. dificultad percibida	Mediada por prácticas de interacción y validación docente
Dimensión cognitiva	Enseñanza como explicación progresiva y reiterativa	Autoeficacia fragmentada (alta en procedimientos, baja en comprensión)	Acceso al conocimiento condicionado por la interacción y participación
Dimensión afectiva	Frustración y satisfacción ligadas al logro del alumnado	Emociones diversas: esfuerzo sin alto disfrute, frustración localizada	Experiencias afectivas no homogéneas, vinculadas a la participación y el logro del aprendizaje
Espacio y visibilidad	—	—	Posicionamiento diferencial (central vs. periférico) que condiciona la participación
Validación del conocimiento	Implícita en el discurso docente	Percibida de forma desigual	Selectiva: algunas intervenciones se amplían, otras se omiten

En conjunto, los resultados muestran una tensión consistente entre las concepciones docentes y las dinámicas efectivamente observadas en el aula. Aunque la participación es valorada como un componente central del aprendizaje, su distribución no es homogénea y tiende a concentrarse en un grupo reducido de estudiantes, lo que se refleja también en la experiencia heterogénea reportada por el alumnado.

Asimismo, mientras que las dificultades de aprendizaje son explicadas principalmente mediante factores externos en el discurso docente, el análisis de las interacciones sugiere que el acceso al conocimiento matemático está mediado por prácticas de validación, regulación y organización de la participación.

Finalmente, la integración de los registros de aula permite evidenciar que estas tensiones se materializan en configuraciones concretas de visibilidad, interacción y

reconocimiento, en las que no todos los estudiantes acceden en igualdad de condiciones a las oportunidades de participación y legitimación dentro del discurso matemático escolar.

Discusión y conclusiones

Las tensiones encontradas muestran que existe un desajuste entre la participación de los alumnos, su comprensión real y su experiencia emocional. Este problema no depende solo de factores individuales, sino de cómo se organiza el diálogo en el salón de clases. Aunque la participación es importante, no es suficiente si no se analizan las condiciones que la permiten y cómo se valida lo que se aprende. Esto coincide con visiones que entienden el aprendizaje como una práctica social donde el significado se construye al interactuar (Sfard, 2008; Planas y Schütte, 2022). Por ello, el hecho de que un alumno participe no asegura que esté comprendiendo o haciendo suyo el conocimiento, lo que genera una desconexión que limita el aprendizaje profundo.

Desde este enfoque, acceder al conocimiento es un proceso de comunicación y no solo de presencia activa. Que el estudiante esté involucrado no garantiza un "acceso epistémico", es decir, la oportunidad de participar realmente en la creación y validación del saber (Bernstein, 2000). Esto es crítico en la educación estadística, donde aprender requiere interpretar y construir significados en contexto (Ben-Zvi et al., 2018; Vásquez et al., 2023). Así, el aula puede convertirse en un sistema donde la autoridad sobre el saber se reparte de forma desigual, de acuerdo con la idea del Discurso Matemático Escolar como un espacio que dicta quién puede participar y quién tiene la autoridad (Cantoral, 2013; Skovsmose, 2011).

En resumen, los resultados indican que se puede trabajar con esfuerzo en matemáticas sin que esto asegure que se entienda el tema o se tengan emociones positivas. En estadística, esto es clave, pues el aprendizaje depende de la argumentación y la validación colectiva de datos (Ben-Zvi et al., 2018; Sánchez-García y Carrión-Miranda, 2021), metas que no se logran solo escuchando al profesor o resolviendo ejercicios mecánicos.

Ante este panorama, se propone trabajar con "comunidades de práctica" para analizar estas dificultades desde la realidad de cada aula. Esta propuesta usa la evidencia de la práctica docente para fomentar la reflexión y la mejora, siguiendo modelos de desarrollo profesional basados en situaciones reales (Borko, 2004; Koellner et al., 2011). En este camino, fortalecer la capacidad de observación del docente

(*professional noticing*) es fundamental para identificar patrones en la interacción y tomar mejores decisiones pedagógicas (Amador et al., 2021; van Es y Sherin, 2002).

Bibliografía

Aguayo, F. (2021). Desarrollo profesional de profesores de matemáticas en ambientes virtuales: ventajas, aproximaciones teóricas y futuras líneas de investigación. *Educación matemática, 33*(2), 227-244. https://doi.org/10.24844/EM3302.09

Alsina, A.; y Silva-Hormazábal, M. (2023). Promoting Mathematics Teacher Education for Sustainability through a STEAM approach. *AIEM – Avances de Investigación en Educación Matemática, 23*, 105–125. https://doi.org/10.35763/aiem23.5402

Amador, J. M.; Bragelman, J. & Superfine, A. (2021). Prospective teachers' noticing: A literature review of methodological approaches to support and analyze noticing. *Teaching and Teacher Education, 99*. https://doi.org/10.1016/j.tate.2020.103256

Bargagliotti, A.; Franklin, C.; Arnold, P.; Gould, R.; Johnson, S.; Perez, L. & Spangler, D. A. (2020). *Pre-K–12 Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education II (GAISE II): A Framework for Statistics and Data Science Education*. American Statistical Association.

Batanero Bernabeu, C.; Díaz Batanero, C.; Contreras García, J. & Roa Guzmán, R. (2013). El sentido estadístico y su desarrollo. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas, 83*, 7–18.

Ben-Zvi, D.; Makar, K. & Garfield, J. (Eds.) (2018). *International Handbook of Research in Statistics Education*. Springer.

Bernstein, B. (2000). *Pedagogy, Symbolic Control and Identity: Theory, Research, Critique* (Rev. ed.). Rowman & Littlefield.

Borko, Hilda (2004). Professional development and teacher learning: Mapping the terrain. *Educational Researcher, 33*(8), 3–15. https://doi.org/10.3102/0013189X033008003

Cantoral, R. (2013). *Teoría socioepistemológica de la matemática educativa*. Gedisa.

Cantoral, R.; Farfán, R.; Lezama, J.; y Martínez-Sierra, G. (2015). Socioepistemology: Mathematical knowledge and the social. En Cho, Sung Je (Ed.), *The Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education* (pp. 491–497). Springer.

Espino-Flores, G.; Gómez-Blancarte, A. & Inzunza Cazares, S. (2023). Exploración del desarrollo de competencia interdisciplinar en formadores de docentes median-

te el diseño de proyectos estadísticos. *Inter disciplina, 11*(29), 333–357. https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2023.29.84494

Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review, 70*(1), 1–25. https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2002.tb00336.x

Guevara-Bermúdez, G.; Castillo Ladino, P.; Vargas Meza, R.; y Otaíza Rivera, P. (2026). Educación matemática y ciudadanía: perspectivas de los docentes de matemáticas. *Educación y Educadores, 28*(2), 1-19. https://doi.org/10.5294/edu.2025.28.2.5

Koellner, K.; Jacobs, J. & Borko, H. (2011). Mathematics professional development: Critical features for developing leadership skills and building teachers' capacity. *Mathematics Teacher Educator, 1*(1), 115–136.

Llinares, S. & Ribeiro, A. (2026). Different approaches in mathematics teacher education: Participants, tools, contexts and professional learning. *Education Sciences, 16*(2), 328. https://doi.org/10.3390/educsci16020328

Makar, K. & Rubin, A. (2018). Learning about statistical inference. En D. Ben-Zvi, K. Makar y J. Garfield (Eds.), *International Handbook of Research in Statistics Education* (pp. 261–294). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66195-7_8

Mehan, H. (1979). *Learning Lessons: Social Organization in the Classroom*. Harvard University Press.

Organisation for Economic Co-operation and Development (2023). *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/53f23881-en

Pinto Sosa, J. & González, M. (2010). Diseño de situaciones hipotéticas de enseñanza-aprendizaje para estudiar el conocimiento didáctico del contenido del profesor de estadística. En M. Moreno Moreno; A. Estrada Roca; J. Carrillo Yáñez; y T. Sierra (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIV* (pp. 487–498). SEIEM.

Planas, N. &Schütte, M. (2022). Classroom discourse research in mathematics education: A diversity of approaches and directions. *Educational Studies in Mathematics, 110*(3), 405–415.

Secretaría de Educación Pública (2022). *Plan de Estudio para la educación preescolar, primaria y secundaria*. SEP.

Seidel, T.; Kosel, C.; Böheim, R.; Gegenfurtner, A.; y Stürmer, K. (2024). A cognitive perspective on teachers' professional vision. *Teacher Professional Vision*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9781003370901-6

Sfard, A. (2008). *Thinking as Communicating: Human Development, the Growth of Discourses, and Mathematizing*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511499944

Skovsmose, O. (1994). *Towards a Philosophy of Critical Mathematics Education*. Kluwer Academic Publishers.

Skovsmose, O. (2011). *An Invitation to Critical Mathematics Education*. Sense Publishers.

van Es, E. A. & Sherin, M. (2002). Learning to notice: Scaffolding new teachers' interpretations of classroom interactions. *Journal of Technology and Teacher Education, 10*(4), 571–596.

Vásquez, C.; Alsina, A.; Seckel, M. J. & García-Alonso, I. (2023). Educación matemática, educación estadística y sostenibilidad: aportes desde la investigación. En *Actas del Congreso* (pp. 129–133).

Wenger, E. (1998). *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511803932

Elaboración de una propuesta de enseñanza de la estadística en contexto de biología: una experiencia en la formación inicial del profesorado de matemática

SILVANA MARÍA SANTELLÁN
silvanamsantellan@gmail.com
YANINA REDONDO
yaniredondo@gmail.com
LILIANA MABEL TAUBER
estadisticamatematicafhuc@gmail.com
Universidad Nacional del Litoral (UNL)

Resumen

Desde el equipo de cátedra de Estadística I consideramos relevante fomentar un aprendizaje significativo de los conceptos estocásticos en estudiantes de Profesorado de Biología y de Licenciatura en Biodiversidad.

Convencidas de que los profesores en Matemática son mayormente quienes enseñan Estadística en distintos niveles de formación de nuestro país, bregamos a favor de instancias de formación donde el estudiante del profesorado experimente la reflexión sobre la estadística y su didáctica, y el diálogo pedagógico entre colegas. La formación del futuro profesor es social, no es individual; la misma es atravesada y definida por las relaciones de otros estudiantes, otros profesores, otros partícipes (Zapata Cardona, 2023).

En este trabajo compartimos la experiencia en una Adscripción en Docencia realizada por un estudiante del profesorado en Matemática en la cátedra de Estadística I ofrecida para la Licenciatura en Biodiversidad y Profesorado en Biología. Es nuestro interés comunicar las distintas etapas de trabajo conjunto y las ideas fundamentales que marcaron las distintas tareas propuestas y elaboradas por el adscripto.

Palabras clave: educación estadística / formación inicial de profesores / didáctica de la Estadística / enseñanza de estadística en biología

Introducción

La formación inicial de los futuros profesores de Matemática necesita de planes de estudios, programas de asignaturas y espacios de formación que favorezcan el desarrollo del pensamiento estadístico en el estudiante. No sólo los diseños curriculares en todos sus niveles, sino principalmente la sociedad misma, requieren y con cierta inmediatez, de este perfil para los futuros formadores en el área de estadística. Las decisiones del ámbito público y político, difundidas en distintos medios de comunicación y fundadas en evidentica estadística, demuestran cotidianamente que la alfabetización estocástica es primordial en la sociedad contemporánea.

La concepción de Alfabetización Estadística (AE) propuesta por Gal (2002) y focalizada en la interpretación y evaluación de información estadística y la capacidad de argumentar y comunicar conclusiones basadas en evidencia, centra su atención en la formación de ciudadanos capaces de "consumir" dicha información logrando comprender procesos investigativos. Pinto et al. (2017) centran la promoción de la AE, para el nivel superior, en el desarrollo del pensamiento estadístico a partir de ciertos debates, conflictos y crisis emergentes de la sociedad; contextos que potenciarán la dimensión crítica de esta alfabetización.

Acordando con estos aportes y en pos de promulgar experiencias sumativas a la formación inicial de profesores en matemática, consideramos relevante insistir en propuestas, y no sólo de enseñanza, que permitan favorecer el desarrollo del pensamiento estadístico en los estudiantes y brinden herramientas básicas para la enseñanza de la estocástica.

Centrándonos en la formación del futuro profesor coincidimos con Zapata Cardona (2023), respecto a que en esta etapa de formación el aprendizaje no debe tener como objetivo la adquisición propia de un saber, sino que se debe lograr un proceso de pertenencia a un grupo, debe el estudiante "ser miembro de" o vivir esta etapa como proceso de "convertirse en". Para esto es relevante considerar todos los espacios que el futuro profesor transita durante su formación. Enmarcándonos en el contexto de nuestra Facultad de Humanidades y Ciencias (FHUC), revalorizamos en este aspecto las oportunidades de los estudiantes en experiencias como son las adscripciones en investigaciones, en docencia y en extensión y los cargos de Ayudante alumno; entre otros. Particularmente, las adscripciones en docencia tipo II constituyen una etapa de suma importancia en la formación de futuros profesores universitarios, pues predisponen al trabajo colaborativo entre pares, al intercambio de experiencias y de actualización bibliográfica. En este trabajo compartimos la experiencia en formación docente, transitada durante el primer cuatrimestre del

año 2025, de un estudiante del Profesorado en Matemática (PM) quien realizó una Adscripción Docente en la cátedra de Estadística I para la Licenciatura en Biodiversidad y el Profesorado en Biología de la FHUC de la Universidad Nacional del Litoral.

Desarrollo de la propuesta

En las cátedras de Estadísticas que el grupo de cátedra tiene a cargo en la FHUC, recibimos al inicio de los cuatrimestres de cursado, estudiantes de distintas carreras (de las áreas de ciencias sociales, ciencias naturales y profesorados) que solicitan la oportunidad de realizar alguna adscripción en área docente o de investigación. Desde el equipo responsable de cátedra, apostamos e invitamos a los estudiantes a transitar estas experiencias.

Particularmente incentivamos a los futuros profesores de matemáticas a involucrarse en estos espacios, pues coincidimos con Zapata Cardona (2023) en que la formación del profesor no es un proceso individual, sino social. Defendemos también la postura respecto a que la formación del profesor de estadística debe delinear una actividad que no se puede concretar en soledad y en el aislamiento de las relaciones de trabajo; pues más bien debe priorizar la reflexión respecto a la estadística y su didáctica, y el diálogo permanente con colegas.

La experiencia que compartimos se ha visto enriquecida con el trabajo en paralelo de una estudiante de Licenciatura en Biodiversidad, que desarrolló una Adscripción en Docencia Tipo I. Esto nos ha permitido brindar un espacio de participación colaborativa y de formación ética, reflexiva y crítica respecto a la estadística.

El plan de trabajo del estudiante del PM para el cuatrimestre (marzo-julio) en el cual se propuso la adscripción constó de distintas etapas, que fueron transcurriendo simultáneamente (Tabla 1).

Tabla 1. Plan de trabajo del futuro profesor en Matemática en Adscripción Docente en Estadística I

Etapa	Descripción
Indagación e investigación	Se priorizó la indagación y consulta de material bibliográfico específico a la didáctica de la estocástica. En esta etapa las reuniones con el adscripto se focalizaban en discutir y/o reflexionar sobre ideas estadísticas fundamentales relevantes para la formación de los futuros licenciados en Biodiversidad y profesores en Biología. Como fin de esta indagación, el adscripto debía decidir en torno a qué ideas estocásticas fundamentales centraría su propuesta de enseñanza y el enfoque didáctico que propondría.
Búsqueda de base de datos	La etapa atravesó los primeros meses de la adscripción, el adscripto debía seleccionar una temática relevante para las propuestas que propondría a los estudiantes del área de ciencias naturales. Así, decidió alinear su búsqueda en temas relacionadas a la *conservación de especies*. En esta búsqueda revisaría distintos estudios estadísticos y centraría su análisis en diseños muestrales, metodologías implementadas y conclusiones obtenidas.
Elaboración de tareas y desarrollo de temas teórico prácticos	Se priorizó la elaboración de tareas que permitieran desarrollar dos clases teóricas prácticas: una de ellas enfocada en el Análisis Exploratorio de Datos (AED); la segunda, a la enseñanza de Distribución de Probabilidad Binomial. Se propuso que el futuro profesor diseñe las clases bajo el mismo eje temático, logrando así una continuidad en el desarrollo de sus clases.
Observación de clases	Las observaciones de clases atravesaron toda la cursada de Estadística I. En una primera instancia se reflexionó sobre ciertos parámetros de observación y luego, en las reuniones con el equipo se discutía sobre ideas estocásticas desarrolladas en clases, tipo de tareas planteadas, gestión de las clases, uso del software en la enseñanza de la Estadística I.

Resultados y discusión

En este trabajo compartiremos las ideas y conceptos que el futuro profesor en matemática decidió para la elaboración de sus tareas, centrándonos en dos momentos: clase teórica práctica para AED y clase teórica práctica para distribución de probabilidad.

En torno a la propuesta del adscripto para el desarrollo de conceptos e ideas asociadas al AED, el mismo planteó un trabajo donde se integran las siguientes ideas fundamentales de la estadística: dato, distribución y variabilidad (Batanero,

2019). A estas ideas, la propuesta debía integrar el análisis de resultados del software R Studio. En la tabla 2 compartimos la propuesta de trabajo que se elaboró para esta clase.

Respecto a la propuesta lograda para la clase teórica práctica de distribución de probabilidad para variables cuantitativas discretas, el futuro profesor logró cumplir el reto propuesto por la cátedra de integrar ambas tareas bajo un mismo eje temático y, además, logró construir una variable aleatoria discreta en base a las investigaciones que guiaron su planificación. Por razones de extensión, no se comparte el guión de clases elaborado por el adscripto.

Tabla 2. Estructura de la tarea propuesta por el adscripto para una clase basada en AED

	Estructura de la Tarea	**Objetivos**
Análisis Exploratorio de Datos (AED)	**Parte I:** lectura, reflexión e interpretación de resúmenes estadísticos. En esta parte se analizaron resúmenes estadísticos sobre medidas morfológicas del cráneo de canguros: longitud y ancho de cráneos de tres especies de canguros en conservación.	- Reflexionar en torno a los datos analizados y en datos nuevos que podrían aportar información relevante - Elaborar conclusiones fundamentadas en resultados observados por los distintos resúmenes estadísticos - Bosquejar formas de cráneo de distintas especies a partir de la elección de medidas representativas de los datos compartidos
	Parte II: análisis de datos en software y elaboración de conclusiones en torno a diferencias mandibulares entre especies de canguros en conservación.	- Seleccionar variables que respondan a una problemática indicada y fundamentar dicha elección. - Elaborar resúmenes estadísticos en R Studio - Redactar informes estadísticos comparativos

Conclusión

La experiencia que hemos transitado conjuntamente con el futuro profesor de matemática ha sido enriquecedora para el equipo de cátedra. Consideramos que ha sido una oportunidad donde hemos colaborado en complementar su formación inicial con una experiencia de práctica docente potente. Entre las cuestiones valoradas

por el adscripto, destaca la participación en reuniones de cátedra y las discusiones en torno a las elaboraciones de las tareas. Por otra parte, ha reconocido la necesidad del tiempo invertido para la búsqueda de contextos relevantes para la disciplina y de compromiso social.

Consideramos que, más allá de los aspectos didácticos de la enseñanza de la estocástica en los cuales ha profundizado comprometidamente el estudiante, hemos acompañado esta experiencia con el fin de que logre comprender a sus estudiantes como seres críticos, proponiendo tareas centradas en mejorar la comprensión y en la participación crítica en su entorno (Martínez Castro y Zapata Cardona, 2022)

Bibliografía

Alsina, Á., Vásquez, C., García-Alonso, I. & Berciano, A. (2024). Educación estadística y probabilística para futuros docentes españoles de infantil y primaria: características, enfoque y metodología. Revista Latinoamericana de Investigación en MatemáticaEducativa 27(1), 73- 104. https://doi.org/10.12802/relime.24.2713.

Batanero, C. (2019). Statistical Sense in the Information Society. International Congress on Educational and Technology in Sciences (CISETC 2019). https://ceur-ws.org/Vol-2555/paper2.pdf

Gal, I. (2002). Adult's statistical literacy: Meaning, components, responsibilities. International Statistical Review 70(1), 1-25.

Martínez-Castro, C. & Zapata-Cardona, L. (2022). Formación inicial de profesores de estadística en una perspectiva crítica. En : Salcedo, A.; Díaz-Levicoy, D. (ed.). Formación del Profesorado para Enseñar Estadística : Retos y Oportunidades. Talca: Universidad Católica del Maule, p. 367-384.

Pinto, J., Tauber, L., Zapata-Cardona, L., Albert, A., Ruiz, B. & Mafokozi, J. (2017). Alfabetización estadística en educación superior. En, L. A. Serna, (Ed.), Acta Latinoamericana de Matemática Educativa (pp. 227-235). Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.

Zapata-Cardona, L. (2023) Trayectoria de formación del profesor de estadística. *Revista de Educação PUC-Campinas, v. 28*, e238224, 2023. https://doi.org/10.24220/2318-0870v28e2023a8224

Comunicaciones Breves
Grupo de discusión 2: La inteligencia artificial en la educación estadística

Inteligencia Artificial Generativa para la evaluación formativa del pensamiento estadístico: un enfoque basado en simulaciones narrativas

María Eugenia Videla

eugeniavidela12@gmail.com

Universidad Nacional de Villa María (UNVM) / Centro Estadístico Municipal de Villa María

Resumen

El presente trabajo aborda la problemática de la desconexión entre el cálculo procedimental y el pensamiento estadístico situado en la formación universitaria. Se presenta una propuesta de innovación pedagógica basada en la integración de simulaciones narrativas de bajo código (desarrolladas en Twine) y sistemas de retroalimentación en tiempo real mediada por Inteligencia Artificial Generativa (IAG). Se implementó un escenario inmersivo en la carrera de Bromatología donde los estudiantes deben tomar decisiones críticas de inocuidad alimentaria utilizando inferencia estadística. Los resultados sugieren que la IAG actúa como un andamiaje cognitivo eficaz, permitiendo una evaluación formativa a escala que prioriza la competencia decisional y la ética profesional sobre la mera ejecución algorítmica. Se discuten, además, los alcances respecto a la personalización del aprendizaje y las limitaciones éticas y técnicas de estos modelos en el aula.

Palabras clave: simulaciones narrativas / estadística inferencial / educación superior universitaria

Introducción

La educación estadística en el ámbito universitario se enfrenta al desafío de trascender la enseñanza de procedimientos algorítmicos para fomentar un verdadero pensamiento estadístico. Según Wild y Pfannkuch (1999), este pensamiento implica la capacidad de entender la variabilidad, razonar con modelos e integrar el contexto en la toma de decisiones. Sin embargo, persiste una brecha entre la capacidad de los estudiantes para calcular estadísticos de prueba y su habilidad para interpretar resultados en contextos de incertidumbre profesional (Batanero, 2001).

En carreras como Bromatología o Ingeniería, la estadística es una herramienta crítica para la gestión de riesgos. No obstante, los estudiantes suelen percibirla como un conjunto de reglas abstractas. Con la irrupción de la Inteligencia Artificial Generativa (IAG), se abre una oportunidad sin precedentes para abordar esta problemática. La IAG no solo permite generar datos sintéticos realistas, sino que actúa como un agente de retroalimentación cualitativa que puede evaluar la competencia decisional del estudiante a gran escala.

En este marco, el objetivo de este trabajo es presentar una propuesta innovadora para las clases de estadística aplicada en el ámbito de la educación superior universitaria, integrando simulaciones interactivas de bajo código (Twine) con sistemas de retroalimentación mediados por IAG (LLMs). A través de esta propuesta, se busca discutir los alcances y limitaciones de esta tecnología para promover el pensamiento estadístico situado y mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Marco de referencia

La didáctica de la estadística moderna subraya que los datos no son entidades numéricas aisladas, sino números dotados de un contexto que les otorga sentido. Bajo esta premisa, la formación de profesionales en la educación superior requiere un enfoque de aprendizaje situado (Lave & Wenger, 1991), donde el conocimiento se adquiere a través de la participación en escenarios que replican las tensiones y demandas de la práctica real. En este sentido, la capacidad de discernir ante un resultado estadístico —como un contraste de hipótesis de inocuidad alimentaria— trasciende el dominio algorítmico para convertirse en una competencia de gestión de riesgos donde el error tiene consecuencias sociales y éticas directas. Para operativizar esta visión, el Aprendizaje Basado en Escenarios (SBL) se presenta como una estrategia pedagógica potente, utilizando narrativas ramificadas y simulaciones

para situar al estudiante como protagonista en la toma de decisiones. Estas simulaciones funcionan como entornos controlados o "sandboxes" donde los estudiantes pueden experimentar la variabilidad de los datos y observar las consecuencias de sus interpretaciones en tiempo real, lo que permite que la estadística sea percibida como una herramienta vital de resolución de conflictos en lugar de un mero obstáculo curricular (Clark, 2009). A lo largo de la última década, el debate en la didáctica de la estadística evolucionó con fuerza desde la alfabetización estadística básica hacia el razonamiento con datos complejos y la ciencia de datos en la educación superior (Ben-Zvi et al., 2018; Garfield et al., 2015). Esta transición consolidó la necesidad de diseñar entornos de aprendizaje enriquecidos por tecnología, preparando el terreno para que la irrupción de la IAG no sea una ruptura conceptual, sino la herramienta ideal para operativizar el andamiaje de dicho razonamiento crítico a gran escala. No obstante, la implementación efectiva de estos escenarios en cursos universitarios masivos enfrenta la barrera de la retroalimentación personalizada. Es aquí donde la Inteligencia Artificial Generativa, y específicamente los Grandes Modelos de Lenguaje (LLMs), emergen como una solución para la evaluación formativa escalable. Mediante el diseño de protocolos de interacción y prompts pedagógicamente orientados, la IA es capaz de procesar razonamientos expresados en lenguaje natural, identificando con precisión fallas conceptuales en la interpretación de indicadores estadísticos —como valores-p o intervalos de confianza— y ofreciendo devoluciones cualitativas inmediatas que fomentan la reflexión crítica y el refinamiento del pensamiento estadístico (Mollick & Mollick, 2023).

Método

La investigación se enmarca en la Investigación Basada en Diseño (IBD) (Molina et al., 2011), enfocada en el diseño, implementación y análisis de una intervención pedagógica en la asignatura Estadística de la Tecnicatura en Bromatología (UNVM). Para la construcción del entorno se seleccionó un ecosistema de herramientas accesible y sostenible:

- Diseño de la Simulación: Se utilizó Twine (www.twinery.org) para construir una narrativa ramificada titulada "Lácteos del Centro". La arquitectura consta de nodos de información (datos), nodos de decisión (opciones de muestreo) y nodos de consecuencia (impacto de la decisión).
- Integración de IA Generativa:

1. Fase de Diseño: Se utilizó Gemini (Google, 2026) para generar bases de datos sintéticas con estructuras de variabilidad realistas (muestreos de $n = 50$ con parámetros específicos).

2. Fase de Ejecución: Implementación de un protocolo de "Doble Bloque" de retroalimentación. Se diseñó un System Prompt para que la IAH - ChatGPT (OpenAI, 2026) o Gemini (Google, 2026) - analice las justificaciones redactadas por los estudiantes.

- El Protocolo de Retroalimentación: La IAG fue instruida para generar:

1. Bloque Estudiante: Feedback mayéutico (no da la respuesta, invita a repensar).

2. Bloque Docente: Informe técnico sobre el nivel de competencia del alumno.

Resultados: El caso "Lácteos del Centro"

La simulación sitúa al alumno ante un lote de 2000 quesos con sospecha de Listeria. El núcleo del aprendizaje estadístico se encuentra en la decisión basada en un contraste de hipótesis unilateral a derecha (Imagen 1).

Escenario Estadístico:

El caso sitúa al estudiante en el rol de Jefe de Control de Calidad de una planta láctea ficticia ("Lácteos del Centro"). Al inicio de la simulación se plantea el siguiente conflicto: *Llega un camión con 2000 unidades de queso cremoso, un insumo crítico para la producción que debe comenzar de inmediato. Existe una presión explícita del Gerente de Producción (un personaje no jugador - NPC) para liberar el lote rápidamente. El proveedor asegura que el producto es inocuo.*

Esta situación presenta un riesgo inminente ya que el queso es un vector potencial de Listeria monocytogenes, un patógeno con alta tasa de mortalidad en grupos de riesgo. El límite legal es estricto ($\mu \leq 100\ \mathrm{UFC/g}$).

La simulación permite al estudiante explorar caminos erróneos comunes en la práctica profesional novata:

- El Error de la Inspección Visual: Una opción permite al estudiante "inspeccionar visualmente" el queso. Si se elige, la simulación devuelve un mensaje pedagógico: "Abres el queso, huele bien y se ve bien. Pero las bacterias son invisibles. Has liberado un lote basándote en tus sentidos y no en datos. El riesgo persiste". Esto ataca la concepción errónea de que la calidad microbiológica es perceptible macroscópicamente.

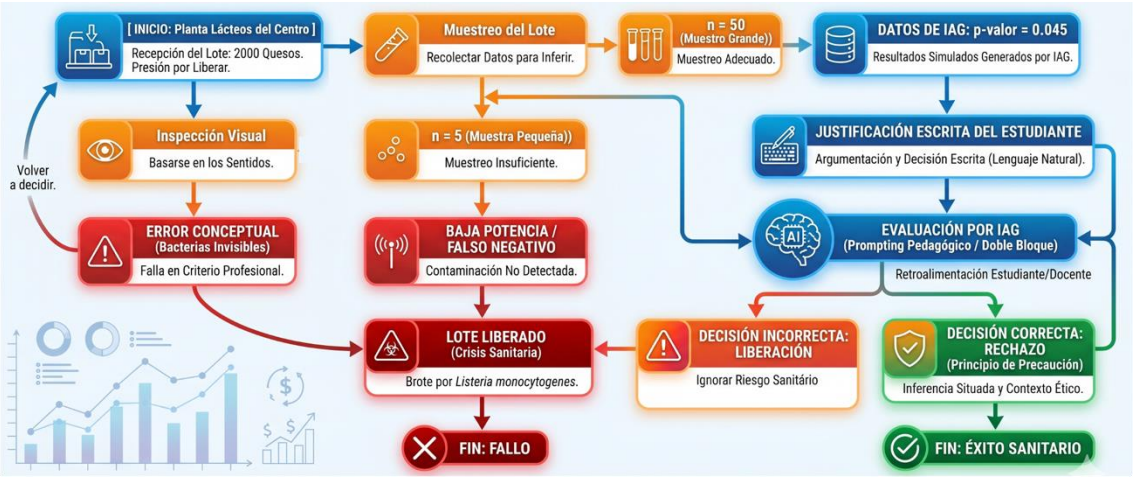
- El Error del Muestreo Insuficiente: Si el estudiante decide muestrear, debe elegir el tamaño (n). Se ofrecen opciones como $n = 5$ (rápido y barato) o $n = 50$ (estándar ISO). Si elige $n = 5$, la simulación demuestra cómo la baja potencia estadística puede llevar a no detectar la contaminación presente (falso negativo).

Cuando el estudiante elige el camino correcto ($n = 50$), accede a un conjunto de datos simulado por IA generativa. El estudiante debe realizar el contraste de hipótesis adecuado, redactar un informe de decisión y ponerlo a evaluación de la IA generativa.

Los datos están diseñados intencionalmente para ser ambiguos: media muestral que supera levemente el límite permitido, desvío estándar alto y $valor - p$ de 0.045. Este $valor - p$ es el corazón didáctico del caso.

- Si se usa un nivel de significación estándar, se rechaza la hipótesis nula (se asume contaminación).
- Si se usa un nivel de significación del 10% (común en ciencia estricta), no se rechazaría.

Imagen 1. Diagrama de flujo de la simulación "Lácteos del Centro" en Twine y la interacción con la IA generativa.



Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, en Bromatología rige el Principio de Precaución, por lo que un $valor - p$ de 0.045 en un alimento de alto riesgo es una señal de alarma inaceptable. Cabe aclarar que el Principio de Precaución, en el ámbito de la seguridad alimentaria y la bromatología, es un enfoque de gestión de riesgos que determina la adopción de medidas protectoras ante la sospecha fundada de un peligro para la

salud pública, incluso cuando no exista una certeza científica absoluta o cuando los resultados estadísticos se encuentren en márgenes de ambigüedad (Imagen 1).

Análisis de la Interacción con la IAG:

En la interacción con la IA generativa, si un alumno escribe: "Acepto el lote porque el p-valor 0.045 es casi 0.05 y necesito producir", la IA detecta la falla de criterio profesional.

Ejemplo de feedback generado por el sistema:

> "Tu cálculo es correcto, pero tu interpretación es riesgosa. Un p-valor de 0.045 implica un 4.5% de probabilidad de error al rechazar la hipótesis. En salud pública, ese riesgo es inaceptable. ¿Qué pasaría con la marca si ese 4.5% se traduce en un brote real? Te sugiero revisar el Principio de Precaución."

Este resultado demuestra que la IA logra evaluar la competencia decisional, obligando al estudiante a integrar el rigor matemático con la ética profesional. En el siguiente link, se puede visualizar el prompt genrado y un ejemplo de retroalimentación: https://chatgpt.com/share/69383ef5-1f18-800d-aa69-05f21edde216

Este tipo de interacción cierra el círculo argumentativo planteado en el marco teórico: la simulación en Twine efectivamente opera como el sandbox seguro descrito por Clark (2009), donde el estudiante experimenta las consecuencias narrativas de sus decisiones estadísticas sin riesgos reales en el mundo físico. Al mismo tiempo, la retroalimentación de la IAG fuerza al alumno a desplegar un verdadero pensamiento estadístico en los términos de Wild y Pfannkuch (1999), ya que la discusión pedagógica no se agota en el cálculo abstracto del valor-p, sino en la necesidad imperiosa de integrar la variabilidad de los datos con el contexto crítico de la inocuidad alimentaria y la toma de decisiones profesionales.

Durante la implementación piloto de la propuesta con los estudiantes de la asignatura, se caracterizaron cuantitativamente las interacciones registradas en la plataforma para evaluar el impacto real del entorno. De las respuestas analizadas, los errores más frecuentes detectados automáticamente por la IAG se agruparon en tres categorías principales: un 42% de los alumnos mostró inicialmente una interpretación rígida o puramente algorítmica del valor-p (asumiendo de forma equivocada que valores cercanos a 0.05 autorizaban la liberación del lote), un 35% subestimó la potencia estadística e intentó trabajar con tamaños de muestra insuficientes

($\overline{n = 5}$), y un 23% omitió inicialmente la argumentación ética en sus informes escritos. Esta distribución empírica justifica el desplazamiento del foco evaluativo hacia la competencia decisional, demostrando que las mayores dificultades de los estudiantes no residen en el cálculo matemático, sino en la argumentación situada.

Discusión y conclusiones

La implementación de la Inteligencia Artificial Generativa en el aula de estadística permite desplazar el foco de la evaluación desde el algoritmo hacia la competencia. Bajo esta modalidad, el estudiante ya no es valorado únicamente por su capacidad de calcular un valor-p —tarea hoy automatizable mediante software— sino por su habilidad para decidir y justificar acciones en contextos de alta incertidumbre. Esta tecnología democratiza el acceso a la tutoría personalizada en cursos numerosos, funcionando como un andamiaje cognitivo que guía al alumno en el desarrollo de un pensamiento estadístico crítico y situado. Sin embargo, este avance presenta limitaciones importantes que deben ser discutidas, tales como las "alucinaciones" conceptuales donde la IAG puede validar razonamientos erróneos si los protocolos de interacción no son lo suficientemente robustos. Asimismo, persisten desafíos de equidad relacionados con la brecha digital y el riesgo de una dependencia cognitiva que atente contra el juicio independiente del estudiante. En conclusión, la integración de IAG y simulaciones narrativas reconfigura el rol docente, transformándolo de un corrector de ejercicios en un arquitecto de experiencias de aprendizaje e ingeniero de prompts. Esta propuesta demuestra que la IA potencia la enseñanza de la estadística al permitir la experimentación con consecuencias profesionales reales en un entorno controlado, abriendo camino a futuras investigaciones sobre el uso de modelos de lenguaje locales que aseguren la privacidad y el acceso equitativo en la educación superior.

Bibliografía

Batanero, C. (2001). *Didáctica de la Estadística*. Universidad de Granada.

Ben-Zvi, D., Makar, K. & Garfield, J. (Eds.). (2018). *International handbook of research in statistics education*. Springer.

Clark, R. C. (2009). Scenario-based e-learning. John Wiley & Sons.

Garfield, J., Le, L., Zieffler, A. & Ben-Zvi, D. (2015). Transforming research in statistics education. *Journal of Statistics Education*, 23(3), 1-22.

Google (2026). *Gemini* (Versión del 23 de enero) [Modelo de lenguaje grande]. https://gemini.google.com/

Lave, J. & Wenger, E. (1991). Situated learning. Cambridge University Press.

Molina, M., Castro, E., Molina, J. & Castro, E. (2011). Un acercamiento a la investigación de diseño. *Enseñanza de las Ciencias,* 29(1).

Mollick, E. & Mollick, L. (2023). *Assigning AI: Seven approaches for students*. Wharton School.

OpenAI (2026). C*hatGPT* (Versión del 23 de enero) [Modelo de lenguaje grande]. https://chat.openai.com/

Wild, C. J. & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3).

Hacia una alfabetización estadística crítica: una experiencia de uso de IAG con estudiantes de ciencias económicas

MARIANA GUARDIOLA
mguardiola@unc.edu.ar
ESTEFANÍA BECERRA
estefania.becerra@unc.edu.ar
MARÍA INÉS STIMOLO
maria.ines.stimolo@unc.edu.ar
Universidad Nacional de Córdoba

Resumen

El presente trabajo analiza una experiencia de incorporación de Inteligencia Artificial Generativa (IAG) en la enseñanza de la estadística descriptiva en el nivel universitario, implementada en un curso masivo de la Facultad de Ciencias Económicas (FCE) de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC), Argentina. La propuesta se organizó en torno a una actividad grupal en la que los estudiantes, utilizaron herramientas de IAG para generar datos categóricos, construir tablas de contingencia e interpretar resultados, incorporando instancias de revisión y validación. La evaluación de las producciones se realizó mediante una rúbrica previamente informada. El 28% de los trabajos fue calificado como “Muy bueno” mientras que el 72% restante fue evaluado como “Bueno”. Para relevar la experiencia estudiantil, se aplicó una encuesta con preguntas cerradas y abiertas que indagó sobre el uso previo de IAG, su valoración y su aporte al aprendizaje. Los resultados muestran una alta aceptación de la propuesta y la disposición a continuar utilizando estas herramientas. Asimismo, se identifican aportes relevantes en términos de desarrollo del pensamiento crítico, a partir de la detección y análisis de errores en las respuestas generadas, y en la promoción del trabajo colaborativo. En conjunto, los resultados sugieren que la integración de la IAG, enmarcada en estrategias pedagógicas que orienten su uso, puede contribuir significativamente a enriquecer la enseñanza de la estadística en educación superior.

Palabras clave: enseñanza de la estadística / pensamiento crítico / aprendizaje colaborativo / inteligencia artificial generativa

Introducción

La expansión de la Inteligencia Artificial (IA) en el ámbito educativo se inscribe en un proceso más amplio de transformación de las prácticas de enseñanza y aprendizaje mediadas por tecnologías digitales. En particular, los desarrollos recientes en Inteligencia Artificial Generativa (IAG) han ampliado las formas de acceso, producción e interacción con el conocimiento, habilitando nuevos escenarios para su integración pedagógica (Holmes & Tuomi, 2022; Zawacki-Richter et al., 2019). En este contexto, uno de los principales desafíos radica en diseñar propuestas didácticas que incorporen estas herramientas, orientado su uso hacia el desarrollo de habilidades críticas, reflexivas y éticamente fundamentadas.

En el campo de la enseñanza de la estadística, este desafío adquiere particular relevancia, dado que el aprendizaje de los contenidos implica no solo la aplicación de técnicas, sino también la interpretación de resultados y la toma de decisiones fundamentadas. En este sentido, la IAG presenta potencial para enriquecer las experiencias de aprendizaje, especialmente en contextos de cursos masivos, donde resulta clave promover la participación activa del estudiantado.

En este marco, el presente trabajo describe y analiza una experiencia didáctica de incorporación de IAG en el abordaje de contenidos de estadística descriptiva, desarrollada en una división de la asignatura Estadística I de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Córdoba (Argentina). La propuesta se orientó a promover la construcción colectiva del conocimiento, el desarrollo del pensamiento crítico y el uso ético de la tecnología, a partir de actividades en las que los grupos de estudiantes interactuaron con herramientas de IAG para identificar errores, analizarlos y proponer correcciones. La experiencia fue evaluada mediante una rúbrica específica y una encuesta online que combinó preguntas de respuesta estructurada y abierta.

Marco de referencia

La enseñanza de la estadística ha experimentado en las últimas décadas un desplazamiento desde enfoques centrados en la transmisión de procedimientos hacia perspectivas que priorizan la comprensión conceptual, la interpretación de datos y el desarrollo del razonamiento estadístico (Garfield & Ben-Zvi, 2008). El aprendizaje se concibe como un proceso activo y constructivo, en el que el estudiantado asume un rol central en la construcción de su conocimiento. Este enfoque de

aprendizaje activo propone estrategias didácticas que involucran a los y las estudiantes en actividades de análisis, síntesis y evaluación, superando modelos basados en la recepción pasiva de contenidos (Bonwell & Eison, 1991; Prince, 2004; Mallik & Gangopadhyay, 2023).

La incorporación de tecnologías digitales ha sido ampliamente reconocida como un recurso que puede potenciar el aprendizaje activo y significativo, en la medida en que habilita nuevas formas de interacción con la información y de construcción del conocimiento (Zawacki-Richter et al., 2019). Más recientemente, el desarrollo de la IAG, en particular de los modelos de lenguaje, ha ampliado estas posibilidades al permitir la generación de datos, la simulación de escenarios y la asistencia en la resolución de problemas complejos (Holmes et al., 2019; Luckin et al., 2016). En este sentido, la IAG puede constituirse en un recurso pedagógico que favorece la exploración, el contraste de resultados y la construcción colectiva del conocimiento en entornos de aprendizaje mediados por tecnología.

No obstante, la literatura advierte que estos sistemas pueden producir respuestas plausibles pero incorrectas, lo que introduce desafíos asociados a la validación de la información y al desarrollo de habilidades de pensamiento crítico (Bender et al., 2021; Ji et al., 2023). La interacción efectiva con la IAG requiere no solo conocimientos disciplinares, sino también nuevas alfabetizaciones, entre las que se destaca la capacidad de formular consignas o prompts adecuados que orienten la calidad de las respuestas generadas.

La integración de la IAG en la enseñanza de la estadística debe concebirse como una oportunidad para promover aprendizajes significativos a través de la acción, en los que los y las estudiantes analicen, verifiquen y reformulen sus interpretaciones en interacción con estas herramientas. Este tipo de propuestas favorece la articulación entre teoría y práctica, al tiempo que contribuye al desarrollo de capacidades analíticas, reflexivas y metacognitivas, necesarias para un uso crítico y ético de tecnologías emergentes. Asimismo, esta orientación se alinea con los principios del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4, vinculado a la promoción de una educación de calidad que fomente habilidades relevantes para la vida y el ejercicio profesional en contextos complejos y tecnológicamente mediados.

Método

En una división de la asignatura Estadística I de la FCE UNC se implementó un estudio descriptivo orientado al análisis de una intervención didáctica usando he-

rramientas de IAG en la enseñanza de contenidos de estadística descriptiva, con énfasis en el desarrollo del pensamiento crítico. Este enfoque permitió examinar tanto la implementación de la propuesta como las interacciones entre los grupos de estudiantes y la tecnología, atendiendo especialmente a procesos de interpretación, detección de errores y validación de resultados.

La propuesta consistió en el diseño e implementación de una actividad grupal, en la cual cada grupo debía definir un tema de investigación y seleccionar dos variables categóricas relacionadas. Los grupos de estudiantes interactuaron con herramientas de IAG (ChatGPT y Gemini) para generar una base de datos simulada de hasta 100 observaciones. Con dicha información, los grupos construyeron tablas de contingencia y solicitaron a la IAG la elaboración de hasta cinco interpretaciones iniciales de los resultados.

Un componente central de la actividad fue la verificación y el análisis crítico de las salidas generadas por la IAG. En este sentido, los grupos debían evaluar la coherencia de las salidas obtenidas, identificar posibles errores o inconsistencias en las interpretaciones proporcionadas por la herramienta y reformular los resultados cuando fuera necesario. De este modo, la propuesta se orientó no solo al uso instrumental de la IAG, sino al desarrollo de habilidades de análisis, validación y reflexión crítica en torno a la información generada.

La actividad se gestionó a través del aula virtual de la materia en la Plataforma Moodle, que funcionó como espacio de organización de la propuesta, permitiendo la conformación de los grupos, la distribución de consignas y la entrega de los informes finales.

Para la evaluación de la experiencia se utilizaron dos estrategias complementarias. Por un lado, se aplicó una rúbrica específica para valorar los trabajos entregados por los grupos, considerando aspectos vinculados a la formulación de variables, la construcción e interpretación de tablas de contingencia y la capacidad de análisis crítico de las respuestas generadas por la IAG. Por otro lado, se recabaron percepciones del estudiantado mediante una encuesta online, compuesta por preguntas de respuesta estructurada y abierta, con el objetivo de relevar su valoración sobre el uso de la IAG y su impacto en el proceso de aprendizaje.

Los datos recolectados fueron analizados mediante un enfoque descriptivo, combinando el procesamiento de las respuestas cerradas con el análisis cualitativo de las respuestas abiertas. Este abordaje permitió no solo identificar tendencias generales en las percepciones del estudiantado, sino también profundizar en la comprensión de los sentidos atribuidos a la experiencia y al uso de la IAG como recurso didáctico.

Resultados

En la actividad participaron 32 grupos de hasta cuatro integrantes, totalizando 100 estudiantes. La evaluación de los informes fue realizada en base a una rúbrica previamente informada al estudiantado. El 28% de los trabajos fue calificado como "Muy bueno", destacándose por presentar informes claros, ordenados, con adecuado manejo de los conceptos estadísticos, correcta interpretación de los resultados y cumplimiento de todos los requisitos solicitados. Por su parte, el 72% fue evaluado como "Bueno", evidenciando compromiso con la consigna, aunque con producciones parciales, caracterizadas por un desarrollo más acotado, necesidad de profundizar el análisis de los datos y enriquecer las interpretaciones realizadas.

Con el objetivo de relevar la experiencia de las y los estudiantes respecto de la actividad, se diseñó una encuesta organizada en bloques que combinaron preguntas cerradas y abiertas. Se incluyeron variables de caracterización (edad y género) y se indagó sobre el uso previo y la valoración de estas herramientas. Asimismo, se incorporaron ítems en escala para evaluar la herramienta de IAG utilizada y su aporte al desarrollo de la actividad. Finalmente, se relevó una valoración crítica del estudiantado, particularmente en relación con la identificación de errores e inconsistencias en las respuestas generadas.

En relación con el uso previo de herramientas de IAG, un alto porcentaje del estudiantado (66%) ya contaba con experiencia, siendo en este grupo el ChatGPT la herramienta más utilizada (82%). En términos de percepción, la actividad fue valorada positivamente. Entre quienes ya utilizaban IAG en el ámbito académico, el 88% consideró que su uso contribuyó a la comprensión de las distribuciones bivariadas categóricas, mientras que entre quienes no la utilizaban previamente este porcentaje fue del 82%. Asimismo, el 63% manifestó su disposición a emplear estas herramientas en futuras actividades de la asignatura.

El 59% reportó haber identificado errores o inconsistencias en las respuestas generadas por la IAG. Estos errores no se limitaron a aspectos superficiales, sino que incluyeron inconsistencias en la construcción de tablas de contingencia y dificultades en la interpretación de frecuencias.

Lejos de constituir un obstáculo, estas situaciones funcionaron como un motor del aprendizaje, ya que impulsaron a las y los estudiantes a contrastar los resultados con los contenidos teóricos trabajados en la asignatura. En este sentido, se evidencian procesos de validación y reformulación de la información que implican un

nivel de procesamiento cognitivo superior, pasando de una lógica reproductiva a una evaluativa. Este aspecto se refleja también en los informes grupales, donde los grupos de estudiantes fundamentan sus correcciones a partir de definiciones y conceptos estadísticos.

Por otra parte, se identificó que el 69% debió reformular sus prompts para obtener respuestas adecuadas, lo que evidencia el desarrollo de competencias asociadas a la precisión en el uso del lenguaje técnico estadístico. Este resultado sugiere que la interacción con la IAG no solo contribuyó a la comprensión de los contenidos, sino también al fortalecimiento de habilidades comunicativas específicas del campo disciplinar.

Finalmente, la actividad favoreció el desarrollo de dinámicas de trabajo colaborativo, destacándose la discusión de estrategias de resolución, el intercambio de ideas y la construcción colectiva del conocimiento. Asimismo, se valoró la posibilidad de aplicar contenidos teóricos en situaciones prácticas y el aprendizaje vinculado al uso de la IAG como herramienta.

Discusión y conclusiones

Los resultados obtenidos permiten sostener que la integración de herramientas de IAG en la enseñanza de la estadística constituye una estrategia con alto potencial pedagógico, especialmente cuando su uso se enmarca en propuestas que promueven la participación activa del estudiantado y el desarrollo del pensamiento crítico. En línea con el enfoque de aprendizaje activo, la experiencia analizada evidencia que la incorporación de estas tecnologías no solo amplía las posibilidades de acceso y producción de información, sino que también habilita instancias de análisis, discusión y validación que enriquecen el proceso de aprendizaje.

Un aspecto particularmente relevante es que la identificación de errores en las respuestas generadas por la IAG por parte de los grupos de estudiantes se configura como un indicador del desarrollo de habilidades analíticas y de evaluación crítica. Lejos de representar una limitación, las inconsistencias detectadas en las salidas de la IAG actuaron como disparadores de procesos de revisión conceptual y contrastación con el material teórico, favoreciendo niveles de procesamiento cognitivo más profundos. Este hallazgo resulta consistente con la idea de que el aprendizaje significativo se potencia cuando las y los estudiantes se involucran activamente en la interpretación y validación de la información.

Asimismo, la propuesta favoreció el trabajo colaborativo, generando espacios de intercambio, discusión de estrategias y construcción colectiva del conocimiento. La interacción con herramientas como ChatGPT y Gemini no solo contribuyó al desarrollo de competencias técnicas vinculadas al análisis de datos, sino también al fortalecimiento de habilidades transversales, tales como la comunicación, la argumentación y la formulación precisa de consignas a través de los prompt.

En términos generales, se concluye que la IAG puede constituirse en un recurso valioso para la enseñanza de la estadística en el nivel superior, siempre que su integración esté mediada por estrategias pedagógicas que orienten su uso hacia el desarrollo de capacidades analíticas, reflexivas y éticas. No se trata, por tanto, de incorporar estas herramientas de manera instrumental, sino de diseñar propuestas didácticas que aprovechen su potencial para enriquecer los procesos de aprendizaje.

Bibliografía

Bender, E. M., Gebru, T., McMillan-Major, A. & Shmitchell, S. (2021). On the dangers of stochastic parrots: Can language models be too big? *Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency* (FAccT '21), 610–623.

Bonwell, C. C. & Eison, J. A. (1991). *Active learning: Creating excitement in the classroom*. ASHE-ERIC Higher Education Report No. 1. George Washington University.

Garfield, J. & Ben-Zvi, D. (2008). *Developing students' statistical reasoning: Connecting research and teaching practice*. Springer.

Holmes, W. & Tuomi, I. (2022). State of the art and practice in AI in education. *European journal of education*, *57*(4), 542-570.

Holmes, W., Bialik, M. & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.

Ji, Z., Lee, N., Frieske, R., Yu, T., Su, D., Xu, Y., ... Fung, P. (2023). Survey of hallucination in natural language generation. *ACM Computing Surveys*, 55(12), 1–38.

Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M. & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson.

Mallik, S. & Gangopadhyay, A. (2023). Proactive and reactive engagement of students in active learning pedagogy. *Education and Information Technologies*, 28, 1–18.

Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223–231.

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M. & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 39.

Aplicaciones estadísticas en el procesamiento de imágenes: iluminación y ruido sal y pimienta

WILLIAM JIMENEZ
wjimenez@pedagogica.edu.co
MICHAEL ZAMBRANO
mazambranop@upn.edu.com
ANA GUINEA
amguineaa@upn.edu.com
Universidad Pedagógica Nacional (UPN)

Resumen

El procesamiento de imágenes digitales es fundamental en la inteligencia artificial (IA), especialmente en visión por computador. Sin embargo, la calidad de las imágenes de entrada es determinante para el desempeño de estos sistemas. Este artículo presenta dos problemas frecuentes en el análisis de imágenes, el ruido tipo sal y pimienta, además de la iluminación deficiente y muestra cómo herramientas estadísticas básicas ofrecen soluciones efectivas. Primero, mediante medidas de tendencia central aplicadas píxel a píxel, se filtra el ruido en la imagen. Luego, se aborda la ecualización del histograma para corregir imágenes con tonalidades concentradas, como imágenes oscuras o sobre-iluminadas. De esta forma, este estudio destaca la relevancia de la estadística descriptiva como fundamento para tareas de preprocesamiento en sistemas de IA, evidenciando que métodos simples mejoran significativamente la calidad de los datos.

Palabras clave: procesamiento de imágenes / ecualización de histograma / ruido sal y pimienta / medidas de tendencia central / inteligencia artificial / visión por computador

Introducción

"En la actualidad, la visión artificial constituye un área estratégica de la inteligencia artificial, debido a su rápida evolución metodológica y a su aplicación en múltiples contextos como el reconocimiento de imágenes, la detección de objetos, la vigilancia, la automatización industrial y el análisis de datos visuales" (Chai et al., 2021). Esta afirmación refleja la importancia creciente del análisis automatizado de imágenes en diferentes campos científicos y tecnológicos, donde la calidad de los datos visuales se convierte en un elemento fundamental para el correcto funcionamiento de los sistemas de la IA.

Una forma accesible de abordar problemas en el procesamiento de imágenes es utilizar herramientas estadísticas básicas que mejoren la calidad visual antes de aplicar métodos más complejos. Este artículo presenta dos herramientas principales. Primero, se emplean medidas de tendencia central (media, mediana, moda) aplicadas con un kernel para reducir el ruido en las imágenes. Aunque son conceptos estadísticos básicos, su aplicación en procesamiento digital produce resultados altamente significativos (Jain, 1989; Szeliski, 2022). Segundo, la ecualización del histograma, que distribuye uniformemente la frecuencia de píxeles para solucionar problemas de sobre o sub-iluminación en imágenes en blanco y negro, y de saturación en imágenes a color.

Marco de referencia

Una imagen digital se interpreta matemáticamente como una matriz de valores numéricos, donde cada elemento (píxel) almacena información de intensidad o color. En imágenes en escala de grises, estos valores representan niveles de luminosidad, normalmente normalizados en el intervalo $[0,1]$, donde el valor 0 corresponde al negro y el valor 1 corresponde al blanco, mientras que los valores intermedios representan diferentes tonalidades de gris. En el modelo RGB (Red, Green, Blue), cada elemento de la matriz es un vector con tres componentes que representan la intensidad de rojo, verde y azul, generalmente en el rango $[0,255]_N$ (conjunto de los números enteros entre 0 y 255). Esta representación facilita la aplicación de técnicas matemáticas y estadísticas para mejorar la calidad visual, corregir problemas de iluminación, saturación o reducir ruido (Gonzalez & Woods, 2018; Jähne, 2005; Pratt, 2007).

El rendimiento de los sistemas de IA está ligado a la calidad de las imágenes de entrenamiento. Por ello, antes del entrenamiento, se aplican transformaciones para "mejorar" las imágenes. Dependiendo del problema (imágenes sobresaturadas, oscuras, con ruido, etc.), se aplican técnicas como corrección lineal, filtros morfológicos o, como se presenta aquí, medidas de tendencia central y ecualización del histograma.

Ruido sal y pimienta

Un problema frecuente en el procesamiento digital de imágenes es la presencia de ruido. Entre los tipos de ruido más comunes se encuentra el denominado ruido sal y pimienta, caracterizado por la aparición aleatoria de píxeles extremadamente claros, oscuros o de otro color que distorsionan la información visual original y dificultan el análisis posterior de la imagen.

Una forma sencilla y efectiva de reducir este tipo de ruido consiste en aplicar filtros estadísticos basados en medidas de tendencia central. Estas medidas permiten reemplazar el valor de un píxel por un valor representativo calculado a partir de los píxeles vecinos dentro de una ventana local de la imagen, comúnmente llamada kernel.

Entre las medidas más utilizadas se encuentran la media, la mediana y la moda. El filtro de media calcula el promedio de los valores de intensidad dentro del kernel y asigna ese valor al píxel central. Aunque este método permite suavizar variaciones bruscas de intensidad, también puede producir cierto efecto de difuminado en la imagen.

El filtro de mediana, por su parte, reemplaza el valor del píxel por el valor central de los datos ordenados dentro del kernel. Este método resulta especialmente efectivo para eliminar ruido tipo sal y pimienta, ya que los valores extremos tienden a ser descartados durante el proceso de ordenamiento.

Finalmente, el filtro basado en la moda utiliza el valor que aparece con mayor frecuencia dentro del kernel. Este enfoque permite preservar patrones dominantes de intensidad dentro de la imagen, aunque su aplicación es menos frecuente en comparación con el filtro de mediana.

Ecualización del histograma

El histograma de intensidades representa la distribución de frecuencias de los niveles de intensidad en una imagen, permitiendo identificar problemas de contras-

te o iluminación. Desde un punto de vista matemático, el proceso de ecualización del histograma se basa en la función de distribución acumulada (CDF) de los niveles de intensidad (Dyke & Hormann, 2023). Si $p(i)$ representa la probabilidad de que un píxel tenga intensidad i, esta puede calcularse a partir del histograma de la imagen como:

$$p(i) = \frac{h(i)}{mn}$$

donde $h(i)$ representa el número de píxeles con intensidad i y mn corresponde al número total de píxeles de la imagen. A partir de esta distribución se calcula la función de distribución acumulada:

$$c(k) = \sum_{i=0}^{k} p(i), k = 0,1, \dots, L-1$$

Donde L es el número total de niveles de intensidad ($L = 256$ para una imagen en 8 bits). La transformación final de los niveles de intensidad se obtiene aplicando esta función acumulada a cada píxel de la imagen. Como resultado, los nuevos valores de intensidad se redistribuyen de manera más uniforme, generando un aumento del contraste y una mejora en la calidad visual de la imagen (Gonzalez & Woods, 2018; Sonka et al., 2014; Szeliski, 2022).

Metodología

El análisis experimental se desarrolló en Python con bibliotecas como NumPy, OpenCV y Matplotlib. El estudio se organizó en dos experimentos. En el primer experimento, para el ruido sal y pimienta, se utilizó una imagen con píxeles alterados aleatoriamente (blancos y negros). Se aplicaron filtros estadísticos con un kernel de tamaño 3×3. Para cada píxel central, se consideraron sus ocho vecinos y se recalculó la nueva intensidad usando la media, la mediana y la moda de los valores en la vecindad. Para el tratamiento de los píxeles ubicados en los bordes de la imagen se empleó una condición de borde reflexiva, mediante la cual los valores fuera de los límites de la imagen se obtienen reflejando los píxeles adyacentes al borde. Este procedimiento se aplicó iterativamente sobre toda la imagen.

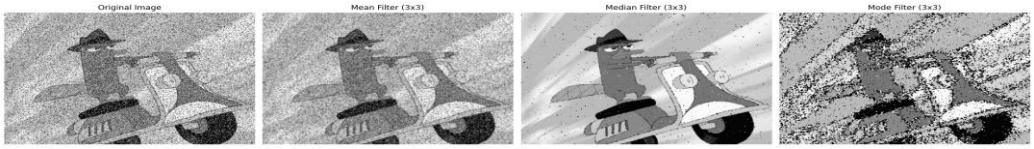
En el segundo experimento, para el problema de iluminación, se seleccionó una imagen con ligera sobre iluminación Se descompuso en sus tres canales RGB. Se calcularon los histogramas de intensidad para cada canal y luego se aplicó la ecuali-

zación del histograma a cada uno de manera independiente para redistribuir los niveles de intensidad y mejorar el contraste.

Resultados y discusión

La Imagen 1 (comparativa) muestra los resultados de los filtros aplicados a una imagen con ruido sal y pimienta. La imagen original presenta una alta densidad de píxeles blancos y negros aleatorios. El filtro de media reduce parcialmente el ruido, pero genera un suavizado que afecta la nitidez de los bordes. El filtro de mediana elimina de manera mucho más efectiva los valores extremos, conservando mejor los contornos y detalles, demostrando ser el método más eficaz. El filtro de moda, debido a la distribución irregular del ruido, no logra eliminar adecuadamente los píxeles alterados, manteniendo una gran cantidad de ruido.

Imagen 1. Comparación de diferentes filtros estadísticos aplicados para eliminar ruido sal y pimienta utilizando un kernel de 3×3



Fuente de la imagen original: González (2013).

El segundo experimento se centra en el análisis del problema de iluminación en imágenes digitales y en la aplicación de la ecualización del histograma como técnica de mejora del contraste.

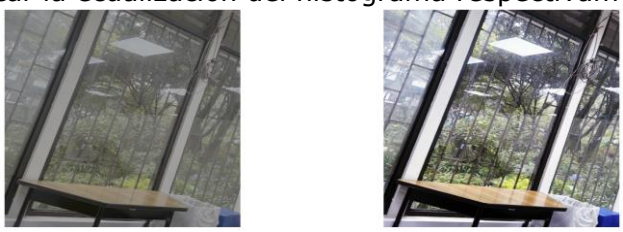
Imagen 2 Imagen original utilizada para el análisis del problema de iluminación



La Imagen 2 muestra la fotografía original con ligera sobre iluminación en zonas cercanas a las ventanas. La descomposición en los canales RGB permitió analizar cada canal. Los histogramas originales mostraban una concentración de intensidades en rangos intermedios, limitando el contraste. Tras aplicar la ecualización a

cada canal, la comparación directa entre la imagen original y la ecualizada (Imagen 3) evidencia una mejora significativa en el contraste general, permitiendo distinguir con mayor claridad los detalles en las zonas originalmente sobre- iluminadas.

Imagen 3. Comparación entre la imagen original y la imagen obtenida después de aplicar la ecualización del histograma respectivamente



Conclusiones

El presente estudio mostró cómo herramientas estadísticas básicas pueden desempeñar un papel fundamental en el procesamiento digital de imágenes y como esto se puede materializar en una propuesta didáctica para enseñar las medidas de tendencia central desde un contexto no usual.

La ecualización del histograma aplicada a los canales RGB permitió redistribuir los niveles de intensidad, ampliando el rango dinámico y mejorando el contraste de la imagen, lo que facilitó la visualización de detalles previamente poco visibles.

En el tratamiento del ruido sal y pimienta, el filtro de mediana fue el más efectivo, eliminando valores extremos sin deteriorar significativamente los bordes. El filtro de media redujo el ruido, pero introdujo suavizado, mientras que el introdujo un efecto de suavizado moda mostró el menor desempeño.

El estudio resalta la importancia de comprender los fundamentos matemáticos y estadísticos en inteligencia artificial. Procedimientos relativamente sencillos pueden producir mejoras significativas en la calidad de los datos, impactando directamente en el desempeño de los sistemas de análisis, reconocimiento o clasificación.

Bibliografía

Chai, J., Zeng, H., Li, A. & Ngai, E. W. T. (2021). Deep learning in computer vision: A critical review of emerging techniques and application scenarios. *Machine Learning with Applications, 6*, 100134. https://doi.org/10.1016/j.mlwa.2021.100134

Dyke, R. M. & Hormann, K. (2023). Histogram equalization using a selective filter. *The Visual Computer, 39*, 6221–6235. https://doi.org/10.1007/s00371-022-02723-8

Gonzalez, R. C. & Woods, R. E. (2018). *Digital image processing* (4th ed.). Pearson.

Gonzalez, R. C., Woods, R. E. & Eddins, S. (2017). *Digital image processing using MATLAB* (3rd ed.). Pearson.

González, R. (2013). *Actividad 2: Ruido sal y pimienta*. https://ramon-gzz.blogspot.com/2013/02/actividad-2-ruido-sal-y-pimienta.html

Jain, A. K. (1989). *Fundamentals of digital image processing*. Prentice Hall.

Jähne, B. (2005). *Digital image processing* (6th ed.). Springer.

Pratt, W. K. (2007). *Digital image processing: PIKS* Scientific inside (4th ed.). Wiley.

Sonka, M., Hlavac, V. & Boyle, R. (2014). *Image processing, analysis, and machine vision* (4th ed.). Cengage Learning.

Szeliski, R. (2022). *Computer vision: Algorithms and applications* (2nd ed.). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-34372-9

Comunicaciones Breves
Grupo de discusión 3: Pensamiento Crítico y Estadística Cívica

Alfabetización estadística para la salud cardiovascular: Intervención Comunitaria sobre Hipertensión Arterial en la ULAPS de Vista Alegre, Panamá

ANABEL RAMÍREZ
anabel.ramirez@up.ac.pa
Universidad de Panamá (UP)

Resumen

El presente Proyecto consiste en una Comunicación Breve sobre propuestas o experiencias de innovación (CB) desarrollada en la temática del Grupo 3 – Pensamiento Crítico y Estadística Cívica, para ello se explica la realización del Servicio Social, desarrollado por estudiantes de las diversas carreras de la Escuela de Estadística de la Universidad de Panamá, cuyo objetivo consistía en alfabetizar estadísticamente a los miembros de la comunidad de Vista Alegre que se atienden en la Unidad Local de Atención Primaria en Salud (ULAPS) de la provincia de Panamá Oeste, Panamá sobre la hipertensión arterial. La intervención se realizó entre el 29 de mayo y el 28 de junio de 2024, en el marco de Feria de la Salud. Se emplearon estrategias educativas como charlas, entrega de trípticos y visualización de banners con gráficos estadísticos obtenidos de fuentes oficiales (INEC, MINSA, CSS). Además, se aplicó un cuestionario mediante Microsoft Forms para evaluar el conocimiento previo y la utilidad percibida de la información. Los resultados mostraron que el 69% de los participantes ya tenían algún conocimiento sobre la hipertensión, y la mayoría consideró la información útil. Se identificó que la mortalidad por enfermedad hipertensiva en Panamá Oeste fue más alta en mujeres durante 2022. Se concluye que la alfabetización estadística comunitaria contribuye al pensamiento crítico y a la toma de decisiones informadas en salud, aunque se requiere mayor difusión para alcanzar a más población.

Palabras clave: alfabetización estadística / hipertensión arterial / pensamiento crítico / estadística cívica / promoción de la salud

Introducción

La hipertensión arterial representa un problema de salud pública en Panamá, con una prevalencia que alcanza hasta el 42,3% de la población según fuentes oficiales. Esta enfermedad silenciosa es un factor de riesgo principal para complicaciones cardiovasculares, renales y cerebrovasculares, y su control requiere no solo de atención médica, sino también de una ciudadanía informada y capaz de interpretar datos estadísticos básicos.

El proyecto de servicio social titulado “Hipertensión y ejercicio mejorando tu salud cardiovascular y piel” fue ejecutado por estudiantes de la Escuela de Estadística de la Universidad de Panamá, en colaboración con la ULAPS de Vista Alegre. La intervención buscó aplicar conocimientos estadísticos a una situación real de salud, promoviendo la alfabetización estadística en la comunidad.

Este informe sistematiza la experiencia, destacando el uso de datos públicos, herramientas de recolección y estrategias didácticas. Se enmarca en el enfoque de la estadística cívica y el pensamiento crítico, pues se utilizaron indicadores reales de mortalidad y morbilidad para concienciar a los pacientes sobre la importancia del control y la prevención.

Marco de referencia

La intervención del Servicio Social fue llevada a cabo por los estudiantes acompañados de su profesor tutor en la Unidad Local de Atención Primaria en Salud (ULAPS) de Vista Alegre, ubicada en el corregimiento de Vista Alegre, distrito de Arraiján, provincia de Panamá Oeste. Esta instalación es mixta afiliada al Ministerio de Salud (MINSA) y la Caja de Seguro Social (CSS), brinda atención médica integral, incluyendo consultas generales, pediatría, ginecología, vacunación y programas de salud preventiva, donde se atienden semanalmente a más de 700 pacientes (MINSA).

En cuanto a la formulación del proyecto se adscribe a la Universidad de Panamá, en la Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología de la Escuela de Estadística. La actividad forma parte de la política de vinculación universitaria con la comunidad, específicamente a través del Programa de Servicio Social como opción de graduación, (UP, 2025) bajo la coordinación (INEC, 2018) de la profesora Elisa Mendoza y la tutoría de la profesora Anabel Ramírez. Participaron 13 estudiantes en el desarrollo de la actividad del Servicio Social.

Método

Se diseñó una intervención educativa de tipo descriptivo y participativo, con enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo). La población objetivo fueron los pacientes y acompañantes presentes los días en que se realiza en la ULAPS de Vista Alegre la Feria de la Salud. Se aplico un muestreo no probabilístico Por Conveniencia, participando voluntariamente quienes aceptaron responder el cuestionario, de la cual se contó con un tamaño muestral de 74 personas que respondieron a las preguntas, sin embargo, para la Feria de Salud se contabiliza un aproximado de 100 personas, según información suministrada por personal de salud de ULAPS Vista Alegre.

Como instrumento de recolección de datos, se elaboró un cuestionario estructurado en Microsoft Forms con 7 preguntas: una de consentimiento informado, tres demográficas (edad, sexo, residencia) y tres de investigación (conocimiento previo sobre hipertensión, interés en el tema y utilidad de la información recibida). Los datos se recolectaron mediante entrevistas cara a cara apoyadas en dispositivos móviles.

Para la intervención educativa, se diseñaron materiales didácticos como: trípticos con gráficos estadísticos obtenidos de fuentes tales: INEC y MINSA, un banner explicativo y una presentación en PowerPoint. Los estudiantes realizaron charlas tanto en el exterior como en el interior de la ULAPS, explicando definiciones, síntomas, estadísticas de mortalidad en Panamá Oeste (2019-2022), factores de riesgo y medidas preventivas. También se entregaron botellas de agua como incentivo por la participación de los pacientes.

El análisis de los datos obtenidos fue descriptivo, utilizando frecuencias absolutas y relativas, así como gráficos de barras y pastel. Los resultados se compararon con indicadores provinciales de mortalidad por enfermedad hipertensiva obtenidos del INEC.

Resultados

Posterior a la aplicación del cuestionario a los pacientes que se encontraban presentes en la Feria de Salud de la ULAPS de Vista Alegre se explican los resultados obtenidos:

Participación: La mayoría de los pacientes presentes en la ULAPS decidió participar voluntariamente. El grupo etario con mayor participación fue el de 25 a 30 años, y el 37,78% de los participantes fueron mujeres.

Conocimiento previo: El 69% de los encuestados manifestó tener conocimiento previo sobre la hipertensión arterial, mientras que un 31% desconocía el tema o tenía información incompleta.

Mortalidad en Panamá Oeste: Según los indicadores analizados (INEC, 2019-2022), el año 2022 presentó la mayor mortalidad por enfermedad hipertensiva en la provincia. La mortalidad fue más elevada en el sexo femenino.

Utilidad percibida: La mayoría de los participantes consideró la información brindada como útil e interesante, y se generaron preguntas sobre los programas de control existentes en la CSS.

Limitación observada: Se identificó falta de publicidad previa, lo que redujo la cantidad de moradores de la comunidad que pudieron participar en la feria de salud.

Discusión

Los resultados indican que, aunque el 69% de los participantes ya tenía algún conocimiento sobre hipertensión, persisten dudas sobre la existencia y acceso a programas de control dentro del sistema de salud, lo que evidencia una brecha entre la información estadística disponible y su apropiación ciudadana. Este hallazgo coincide con lo señalado por la Caja del Seguro Social (CSS, 2024), que indica que el 30% de la población panameña padece hipertensión, pero muchos no logran un control adecuado.

La estrategia de alfabetización estadística mediante gráficos y datos oficiales resultó efectiva para despertar el interés y formular preguntas críticas, aunque la baja convocatoria limita el alcance. Futuras intervenciones deberían incorporar campañas de difusión previas y seguimiento para evaluar cambios participativos en la comunidad. El proyecto se alinea con el enfoque de estadística cívica (Grupo 3), al usar datos públicos para empoderar a la comunidad, que apoyen en la cultura estadística ciudadana y los problemas sociales con la estadística cívica.

Conclusiones

La alfabetización estadística comunitaria, basada en datos oficiales y recursos visuales, contribuye a la concienciación sobre problemas de salud como la hipertensión arterial.

Se identificó una alta participación voluntaria y una percepción positiva de utilidad de la información, aunque persisten desconocimientos sobre los programas institucionales de control.

La mortalidad por enfermedad hipertensiva en Panamá Oeste es mayor en mujeres y mostró su pico en el año 2022.

El servicio social permitió a los estudiantes de la Escuela de Estadística aplicar conocimientos teórico-prácticos a una situación real, fortaleciendo su formación profesional y su vínculo con la comunidad.

Bibliografía

CSS. (29 de Noviembre de 2023). Obtenido de Hipertensión, el asesino silencioso: https://prensa.css.gob.pa/2023/11/29/hipertension-el-asesino-silencioso/

CSS. (17 de mayo de 2024). Obtenido de Treinta por ciento de la población panameña padece de hipertensión. https://prensa.css.gob.pa/2024/05/17/treinta-por-ciento-de-la-poblacion-panamena-padece-de-hipertension/

INEC. (2022). Obtenido de Defunciones por enfermedad hipertensiva: https://www.inec.gob.pa/Publicaciones/Default2.aspx?ID_CATEGORIA=3&ID_SUBCATEGORIA=7

La Prensa. (20 de Septiembre de 2023). Obtenido de En Panamá el 71% de los hipertensos no logra mantener su presión arterial bajo control. https://www.prensa.com/vivir/en-panama-el-71-de-los-hipertensos-no-logra-mantener-su-presion-arterial-bajo-control/

la Web de la salud. (19 de Septiembre de 2021). Obtenido de El 42.3% de la población panameña sufre de hipertensión. https://lawebdelasalud.com/el-42-3-de-la-poblacion-panamena-sufre-de-hipertension/

MINSA. (17 de Mayo de 2023). Obtenido de Salud sensibiliza a la población sobre la Hipertensión arterial, una enfermedad silenciosa: https://www.minsa.gob.pa/noticia/salud-sensibiliza-la-poblacion-sobre-la-hipertension-arterial-una-enfermedad-silenciosa

MINSA. (2023). Obtenido de Análisis de Situación de Salud Panamá: https://www.minsa.gob.pa/informacion-salud/analisis-de-situacion-de-salud-asis

Desarrollo de la alfabetización estadística mediante el análisis del cuidado del agua en la localidad de Tecolcuautla

AQUILINO BERNAL SANTOS
06120258@uagro.mx
ELIZABETH SOLÍS ALONSO
elizabeth.solis@uagro.mx
YUDIER PEÑA PÉREZ
yudier_pp@uagro.mx
Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro)

Resumen

La presente intervención nace del análisis de un problema real que se presenta en la localidad de Tecolcuautla, Guerrero, México, que es el cuidado del agua. Para este fin se diseñó e implementó una secuencia didáctica, entendida como un conjunto de actividades estructuradas y articuladas para la consecución de un objetivo educativo, y basada en el ciclo de investigación estadística PPDAC. Las actividades contempladas en esta secuencia tienen como objetivo promover la alfabetización estadística en los estudiantes de sexto semestre de Telebachillerato Comunitario (TBC) No. 218, ya que estos manifestaban dificultades para construir e interpretar gráficas, habilidades que son necesarias para comunicar ideas o conclusiones basadas en la evidencia. Los resultados son favorables, ya que los estudiantes aprendieron a construir gráficas de barras y hacer su respectiva interpretación, misma que les permitió conocer quién muestra mayor conciencia sobre el cuidado del agua, los estudiantes o los padres de familia.

Palabras clave: Alfabetización estadística / ciclo PPDAC / cuidado del agua

Introducción

La localidad de Tecolcuautla cuenta con dos fuentes de abastecimiento de agua, un manantial y un pequeño arroyo, ambos ubicados en los alrededores del pueblo. El agua del manantial es destinada para el consumo humano, mientras que el agua del arroyo es empleada para lavar ropa, regar las plantas, para el inodoro, etc., anteriormente, las personas compraban el agua del arroyo a través del camión cisterna, sin embargo, en la actualidad la mayoría de personas cuentan con carros y van directamente al arroyo a traer el agua que necesitan, el problema es que ahí mismo lavan sus prendas, ocasionando de esta manera la contaminación del agua y con ello la desaparición de los peces y anfibios que habitan en él. Con respecto al agua de manantial, esta se distribuye a través de mangueras que llegan hasta las calles principales del pueblo, por lo cual, existe una programación de la toma del agua, sin embargo, son los propios ciudadanos quienes tienen que conectarse a las mangueras principales para abastecer su hogar de este importante líquido ya que ese es el acuerdo que tomó la localidad, no obstante, la mayoría no se conecta de manera adecuada a la toma lo que ocasiona que haya múltiples fugas y un desperdicio constante de agua.

Para analizar la problemática existente, se diseñó e implementó una secuencia didáctica con los estudiantes de sexto semestre dentro de la Unidad de Aprendizaje Curricular (UAC): Patrimonio Ecológico Sustentable II, correspondiente al área disciplinar de Matemáticas y Ciencias Experimentales del subsistema de Telebachillerato Comunitario (TBC). Para el análisis de la problemática se aplicó una encuesta a los alumnos, posterior a esto, los estudiantes aplicaron la misma encuesta a 20 padres de familia, entre ellos, hombres y mujeres. Una vez finalizado este proceso, concentraron los datos en tablas de frecuencia y graficaron la información obtenida, esto con el propósito de comparar quién (estudiantes o padres) muestra mayor conciencia sobre el cuidado del agua, ya que los padres de familia han naturalizado la conciencia del cuidado de la falta de agua. Las actividades contempladas dentro de la secuencia didáctica promueven la alfabetización estadística ya que los estudiantes adquieren de manera gradual la capacidad para comprender la información estadística, como lo es la organización de datos, la construcción de tablas y gráficas, así como un vocabulario propio de la estadística para comunicar sus conclusiones.

Problemática en el aula. Uno de los aprendizajes que demanda la UAC de Patrimonio Ecológico Sustentable II para abordar con propiedad los contenidos que esta establece, es que el estudiantado sea capaz de obtener datos y representarlos a través de gráficas y a partir de estos reconozca la importancia de la interacción del

ser humano con la naturaleza y del gran compromiso que tenemos como sociedad para aminorar las problemáticas presentes en nuestro entorno (SEP, 2025). El grupo con el cual se desarrolló la intervención es el de sexto semestre, ya que los estudiantes manifestaban dificultades para interpretar gráficas que los contenidos en turno mostraban, lo que dificultaba la obtención de datos para comunicar ideas o conclusiones, además de que preguntaban de manera constante cómo se construyen las gráficas que los libros muestran.

Las dificultades mencionadas anteriormente son comunes en estudiantes de nivel bachillerato, ya que como lo constata Molina-Muñoz et al. (2022) en su investigación, los estudiantes muestran un bajo nivel de alfabetización estadística, ya que conocen los conceptos de frecuencia, porcentaje y gráfico estadístico, pero manifiestan dificultades para comprenderlos cuando se utilizan en contextos sociales.

Justificación. La sociedad actual demanda ciudadanos capaces de recolectar y construir datos que les permitan valorar críticamente afirmaciones basadas en datos. Por lo cual, la enseñanza de la estadística se vuelve fundamental dentro de la formación integral de los estudiantes, ya que les proporciona herramientas que les permiten analizar datos para comprender problemas reales de su entorno. Los datos se consideran el corazón del trabajo estadístico ya que son números con un contexto y los estudiantes deben de reconocer la necesidad de contar con estos para evaluar la información y tomar decisiones acertadas (Estrella, 2017). Lo anterior expresa la necesidad de promover la alfabetización estadística en los estudiantes de TBC a partir del análisis de un problema real y significativo de su entorno, como lo es, el cuidado del agua. Por lo cual el objetivo de esta intervención es: Promover la alfabetización estadística en los estudiantes de Telebachillerato Comunitario a partir del análisis de la problemática existente en la localidad que es, el cuidado del agua.

Marco de referencia

En la actualidad, existe una gran cantidad de información proveniente de diversos contextos, por lo cual el tratamiento de la misma y su correcta interpretación se han establecido como habilidades imprescindibles para los ciudadanos del presente (Biehler et al., 2018). Motivo por el cual la alfabetización estadística se hace indispensable para comprender el mundo en el que vivimos. La alfabetización estadística engloba la capacidad para comprender la información estadística tal como la organización de datos, la construcción de tablas o representaciones gráficas de datos, así

como los conceptos, el vocabulario y la idea de probabilidad como medida de incertidumbre (citado en Casals et al, 2025).

El ciclo de investigación PPDAC (Problema, Plan, Datos, Análisis y Conclusión) es un modelo que permite estudiar a profundidad todos los aspectos de un problema real relacionado con la recolección de datos (Wild y Pfannkuch,1999). Este ciclo promueve la alfabetización estadística ya que permite a los estudiantes formular preguntas, recolectar y organizar datos, construir tablas y representaciones gráficas, así como emplear conceptos propios de la estadística para comunicar conclusiones y tomar decisiones informadas basadas en la evidencia.

La secuencia didáctica es entendida como un conjunto de actividades ordenadas, estructuradas y articuladas entre sí, cuyo fin es la concreción de objetivos educativos (Zabala, 2000).

Método

La secuencia didáctica se aplicó con los estudiantes de sexto semestre del TBC No. 218, el cual se ubica en la comunidad rural de Tecolcuautla Municipio de Ahuacuotzingo, Guerrero, México. El grupo está conformado por 10 estudiantes cuyas edades oscilan entre 17 y 18 años de edad. El estudio es de tipo descriptivo.

La secuencia didáctica se elaboró tomando como punto de partida la siguiente progresión de aprendizaje que establece el Marco Curricular Común Nacional de los Telebachilleratos Comunitarios: Comprende las consecuencias de la sobreexplotación de los recursos naturales y la evaluación de las formas de aprovechamiento sostenible, para que de forma colaborativa tomar decisiones responsables para mitigar el impacto en el espacio geográfico y promover el consumo consciente, utilizando herramientas matemáticas y digitales a su alcance (SEP, 2025). Una vez seleccionada la progresión de aprendizaje, se les solicitó a los estudiantes que observaran su entorno y con base a ello realizaran una lista de problemas ambientales que deben de atenderse de manera pronta. La problemática que los estudiantes eligieron como prioritaria fue el cuidado del agua, ya que expresan que es muy común ver fugas de agua a cualquier hora del día, además de que los ciudadanos no cuidan los cuerpos de agua que abastecen a la localidad de este vital líquido.

Las actividades contempladas en la secuencia didáctica están alineadas al ciclo de investigación PPDAC y a la alfabetización estadística:

- Los estudiantes eligieron un *Problema* real y significativo de su entorno, también, contestaron una encuesta referente al cuidado del agua. La encuesta fue elaborada por los estudiantes con ayuda del docente.
- Investigaron y ejemplificaron lo que es una población, una muestra, una variable cuantitativa y cualitativa, una pregunta cerrada y abierta, también investigaron qué es un instrumento de recolección de datos, cuáles son los más comunes y para qué sirven (*Plan*).
- Los alumnos aplicaron a 20 padres de familia la misma encuesta que inicialmente contestaron (*Datos*).
- Los estudiantes concentraron y organizaron los datos de las respuestas de la encuesta que ellos inicialmente contestaron y la de los padres de familia de la localidad, en tablas de frecuencias y posteriormente hicieron sus interpretaciones (*Análisis***).**
- Compararon las gráficas y con base a ellas contestaron la siguiente pregunta, ¿quién muestra mayor conciencia sobre el cuidado del agua, los padres de familia o ustedes? (*Conclusión*).

Resultados

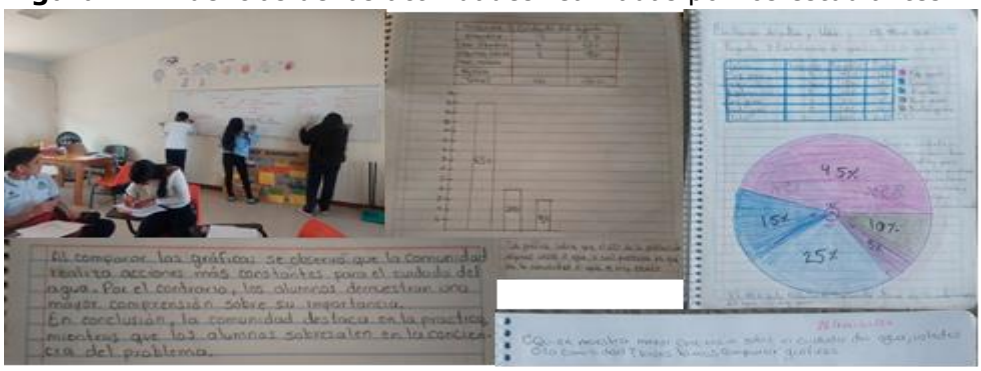
Una vez aplicada la encuesta, los estudiantes procedieron de manera grupal y pasando cada uno al pizarrón, a organizar los datos en tablas de conteo y frecuencias sin manifestar ninguna dificultad. Posterior a esto se preguntaron cómo representar los datos de forma gráfica, para lo cual la mayoría expresó que sólo se colocaban dos líneas formando un ángulo de 90° y por un lado se colocaba la frecuencia y por el otro se levantaba un rectángulo cuya altura tenía que ser la frecuencia correspondiente. Con esta información, dos alumnas pasaron a construir las gráficas de la pregunta 1 y 2, la pregunta 1 hace referencia a la fuente de agua con la que más se abastecen de este vital líquido en su hogar, mientras que la pregunta 2 es sobre la calidad del agua que llega a su casa. Con estos ejemplos los demás estudiantes procedieron a construir las gráficas de las 8 preguntas de la encuesta.

Ya finalizada la construcción de las gráficas, se les planteó la siguiente pregunta, ¿la frecuencia con la que se corresponde cada rectángulo, qué porcentaje representa? Los estudiantes comenzaron a investigar cómo obtener porcentajes, sin embargo, una estudiante expresó que era sencillo porque la muestra sólo era de 20 padres de familia por lo cual, cada uno representaba el 5%. Después de esto, los estudiantes agregaron una columna más a su tabla y colocaron el porcentaje co-

rrespondiente, también lo escribieron en las gráficas de cada pregunta. Posterior a esto, se les solicitó que interpretaran las gráficas y escribieran al lado de estas lo que comunicaban. En este apartado la mayoría de estudiantes manifestó dificultad, sin embargo, hubo dos alumnas que asumieron un papel más activo al guiar algunas actividades y ejemplificar procedimientos, su participación funcionó como apoyo entre pares, esto facilitó la comprensión del resto del grupo y promovió la participación colectiva.

Posteriormente, los estudiantes hicieron el mismo análisis, pero ahora para los datos obtenidos de las encuestas que ellos mismos contestaron inicialmente, aquí mostraron más independencia al realizar sus interpretaciones. Cuando terminaron la construcción y la interpretación de gráficas de estos datos se les planteó la siguiente pregunta, ¿quién muestra mayor conciencia sobre el cuidado del agua, ustedes o los padres de familia? Para este fin, los estudiantes compararon las frecuencias y porcentajes de las gráficas de cada pregunta y obtuvieron la siguiente respuesta de manera general: “al comparar las gráficas se observó que los padres de familia realizan acciones más constantes para el cuidado del agua, mientras que los estudiantes demuestran una mayor comprensión sobre su cuidado, en conclusión, la comunidad destaca en la práctica mientras que los alumnos manifiestan mayor conciencia sobre el cuidado del agua”.

Figura 1. Evidencias de las actividades realizadas por los estudiantes



Conclusiones

Los estudiantes construyeron las gráficas de las preguntas correspondientes, la mayoría se centró en las gráficas de barras y sólo dos estudiantes incluyeron gráficas de pastel. El hecho de que dos alumnas asumieran el papel de apoyo entre pares facilitó la comprensión del resto del grupo y promovió la participación colectiva.

Con respecto a las gráficas de barras, sólo 3 estudiantes colocaron de un lado la frecuencia sin poner del otro lado las acciones o categorías correspondientes a las frecuencias. Con esto, podemos afirmar que las actividades contempladas en la secuencia didáctica promovieron la alfabetización estadística en los estudiantes, ya que todos se involucraron en la construcción, interpretación y discusión de los resultados, de acuerdo a cada fase del ciclo PPDAC, esto permitió que los estudiantes conocieran la situación actual del cuidado del agua en su localidad.

Bibliografía

Biehler, R., Frischemeier, D., Reading, C. & Shaughnessy, J. (2018). Reasoning About Data. In *International Handbook of Research in Statistics Education* (pp. 139–192). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66195-7_5

Casals, M., Daunis-i-Estadella, P., Galé, C., Goicoa, T. & Patino, C. (2025). La necesidad de un Manifiesto a favor de la Alfabetización Estadística. *Boletín de Estadística e Investigación Operativa*. 41(1), 5-19.

Estrella, S. (2017). Enseñar estadística para alfabetizar estadísticamente y desarrollar el razonamiento estadístico. En: Salcedo, A. (Comp.). *Alternativas Pedagógicas para la Educación Matemática del Siglo XXI,* (173 – 194). Caracas: Centro de Investigaciones Educativas, Escuela de Educación. Universidad Central de Venezuela.

Molina-Muñoz, D., Alcalá-Navarrete, A., Contreras-García, J. & Portillo, E. (2022). Efecto de la representación de la información en el nivel de alfabetización estadística de alumnos de Bachillerato en noticias falseadas. *Sociología y tecnociencia*, 12(2), 165-185.

Secretaría de Educación Pública (2025). *Patrimonio Ecológico Sustentable II*. Programa para la Implementación de las Progresiones en el Telebachillerato Comunitario.

Wild, C. & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*.

Zabala, A. (2000). *La práctica educativa. Cómo enseñar*. Graó de serveis pedagógics. ISBN 84-7827-125-2

La deforestación en la comunidad de Amatitlán: un análisis desde la alfabetización estadística

Carlos Sánchez Donjuán
09181005@uagro.mx
Elizabeth Solís Alonso
19530@uagro.mx
Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro)

Resumen

La alfabetización estadística, especialmente en contextos rurales como lo son los Telebachilleratos Comunitarios (TBC) representa un gran reto, especialmente a la hora de fomentar habilidades propias de la estadística, esta problemática orilla a buscar estrategias que vinculen su aprendizaje con los problemas de su entorno, en ese sentido el presente trabajo busca desarrollar la alfabetización estadística en los estudiantes, al colectar, organizar y analizar los datos obtenidos sobre la deforestación en su comunidad. Dicha propuesta se desarrolló bajo un enfoque descriptivo, en donde participaron 9 estudiantes de sexto semestre de Telebachillerato Comunitario No. 174 de la localidad de Amatitlán, Guerrero, México, estructurando las actividades bajo el ciclo PPDAC (Problema, Plan, Datos, Análisis y Conclusión) de Wild y Pfannkuch (1999), y tomando como referente de alfabetización estadística el marco propuesto por Gal (2019), que enfatiza la comprensión crítica y el uso efectivo de la información estadística en contextos reales. Los resultados mostraron un avance significativo en el análisis de problemáticas de su entorno y en la toma de decisiones basadas en datos para el bienestar de su comunidad.

Palabras clave: Alfabetización Estadística / Ciclo PPDAC / Deforestación / Telebachillerato Comunitario

Introducción

La deforestación es un problema que afecta a la población no solo de manera local sino de una forma global, cuyos efectos principales de esta actividad repercuten directamente en los ecosistemas, pérdida de biodiversidad y sobre todo genera un impacto en el bienestar de las comunidades. Como respuesta a este problema diversas organizaciones se han pronunciado, una de ellas es la Organización de las Naciones Unidas (ONU) que a través de la agenda 2030 propone 17 objetivos, con el fin de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos para generaciones futuras, en América Latina el organismo que se encarga de velar que se cumplan estos objetivos es la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2020).

Los TBC trabajan en zonas rurales con una población de menos de 2500 habitantes y que no tengan ningún servicio de Educación Media Superior a 5 kilómetros a la redonda (Secretaría de Educación Pública, 2024), en ese mismo contexto de acuerdo con el Marco Curricular Común de la Educación Media Superior (MCCEMS), documento elaborado por la Secretaría de Educación Pública en el 2024, existe un común denominador en varias progresiones, el cual es la interpretación de datos y fenómenos en el contexto de los estudiantes, habilidades que se abordan en la alfabetización estadística, dados todos estos elementos se plantea el desarrollo del presente trabajo cuyo objetivo es: desarrollar la alfabetización estadística en los estudiantes, al colectar, organizar y analizar los datos obtenidos sobre la deforestación en su comunidad, con el fin de interpreten los datos obtenidos en su comunidad a través de la elaboración de gráficas de barras y circulares.

Marco de referencia

En los últimos años la estadística ha tomado un papel fundamental en la creciente necesidad del análisis de datos, gracias al avance tecnológico que permite procesar grandes cantidades de datos, sin embargo, esto crea la necesidad de que la sociedad deba tener una preparación más adecuada para evaluar y comprender esa información que se presenta en las diferentes áreas científicas, sociales, económicas o ambientales. En este escenario entra en juego la alfabetización estadística, habilidad fundamental para que la población evalué de manera crítica la información que se le presenta y tome decisiones con base en la información (Friedrich, et al., 2024).

La interpretación del análisis de los datos requiere más que un conocimiento técnico en matemáticas, requiere la capacidad de comprender, interpretar, analizar y comunicar información estadística, valorando más estas habilidades, que realizar todo el procedimiento matemático que llevó a los resultados, para Casals, et al. (2024) la alfabetización estadística se define como "el conjunto de habilidades y conocimientos que permiten comprender y usar la información estadística y el sentido estocástico de forma efectiva", en esta definición se priorizan las habilidades de interpretar y comprender sobre lo procedimental.

Para Gal (2019) una de las formas de abordar la alfabetización estadística es a través de problemas contextuales reales siendo este factor fundamental para dotar de significado a los datos y procedimientos al surgir desde lo real y no de situaciones ficticias, donde los estudiantes colecten y analicen datos para su posterior interpretación, para tal caso Chia-Shih, et al. (2024) aseguran que el ciclo PPDAC constituye una estrategia para el aprendizaje de la estadística cuando se utiliza como recurso didáctico, organizando todo el proceso en 5 etapas estructuradas de la siguiente manera: Problema en el cual se reconoce el problema a abordar; Plan el cual consiste en armar una serie de acciones para la colecta de información, se elige o diseña el instrumento, se determina la muestra; Datos, en esta sección se organizan los datos obtenidos después de aplicar el instrumento; Análisis en este rubro se analiza la información resultado de la organización de los datos y finalmente la Conclusión que es el resultado del análisis. En ese mismo contexto Casals, et al. (2024) afirma que el uso de fuentes reales de información y abordar problemas contextuales resulta benéfico para el aprendizaje y comprensión de conceptos propios de la estadística, además de esto, menciona que favorece el desarrollo de habilidades que están estrechamente ligadas a la alfabetización estadística, en ese mismo sentido el autor recalca que el ciclo PPDAC promueve en los estudiantes un pensamiento crítico a la hora de colectar y tratar datos, así mismo mejora su capacidad para comprender e interpretar estos mismos.

Sin embargo, el referente que al cual nos apegaremos es Wild y Pfannkuch (1999), quienes en su trabajo mencionan que el ciclo PPDAC, constituye una estructura para analizar problemas reales, organizando el proceso de investigación en etapas definidas, desde la formulación del problema hasta la interpretación de los resultados, promoviendo la comprensión y la reflexión de la estadística, dotando de significado a los datos de una manera integral

Dicho lo anterior abordar problemas ambientales puede ser el escenario perfecto para desarrollar la alfabetización estadística en los estudiantes, principalmente en las zonas rurales donde el uso de recursos forestales está presente en sus activi-

dades diarias, fortaleciendo las habilidades críticas, de comprensión y análisis de datos desde un problema real, con la finalidad de que el estudiante emita juicios basados en datos reales.

Método

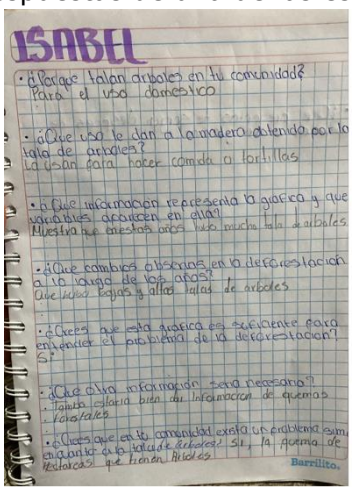
El presente trabajo se desarrollo bajo un enfoque descriptivo, en el cual participaron 9 estudiantes del Telebachillerato Comunitario No. 174 de la localidad de Amatitlán, Guerrero, México, abordando la progresión 8 “Comprende las consecuencias de la sobreexplotación de los recursos naturales y la evaluación de las formas de aprovechamiento sostenible, para de forma colaborativa tomar decisiones responsables para mitigar el impacto en el espacio geográfico y promover el consumo consciente, utilizando herramientas matemáticas y digitales a su alcance”, del programa de estudios de patrimonio ecológico sustentable. La intervención consistió en el diseño e implementación de una planeación didáctica basada en el ciclo PPDAC.

Resultados

La implementación del presente proyecto mostró evidencia de avances en el desarrollo de la alfabetización estadística en los estudiantes que participaron, mejorando su habilidad de organizar, representar, así como interpretar datos de una problemática real de su comunidad. A continuación, presentamos los resultados por cada fase:

Problema. A los estudiantes se les proporcionó previamente una gráfica relacionada con la tala de árboles en un periodo de tiempo. En la Figura 1, se muestran las respuestas de una de las estudiantes, en las respuestas se observa que la estudiante identifica la variable y reconoce que la deforestación es un problema en su comunidad, esto pasa con todos los estudiantes, sin embargo, las respuestas son vagas y superficiales, dando evidencia de que hace falta trabajar con ellos para desarrollar la alfabetización estadística.

Figura 1. Respuestas de una de las estudiantes



Plan. Los estudiantes identificaron las variables de interés, vertiéndolas en un cuestionario de preguntas cerradas al cual se le realizaron ajustes con ayuda del docente, con el objetivo de colectar información pertinente al aplicarlo, así mismo en este apartado los estudiantes identificaron su muestra en función de la población que tiene actividad forestal y descartaron aquella que realiza dicha actividad como parte de un programa gubernamental.

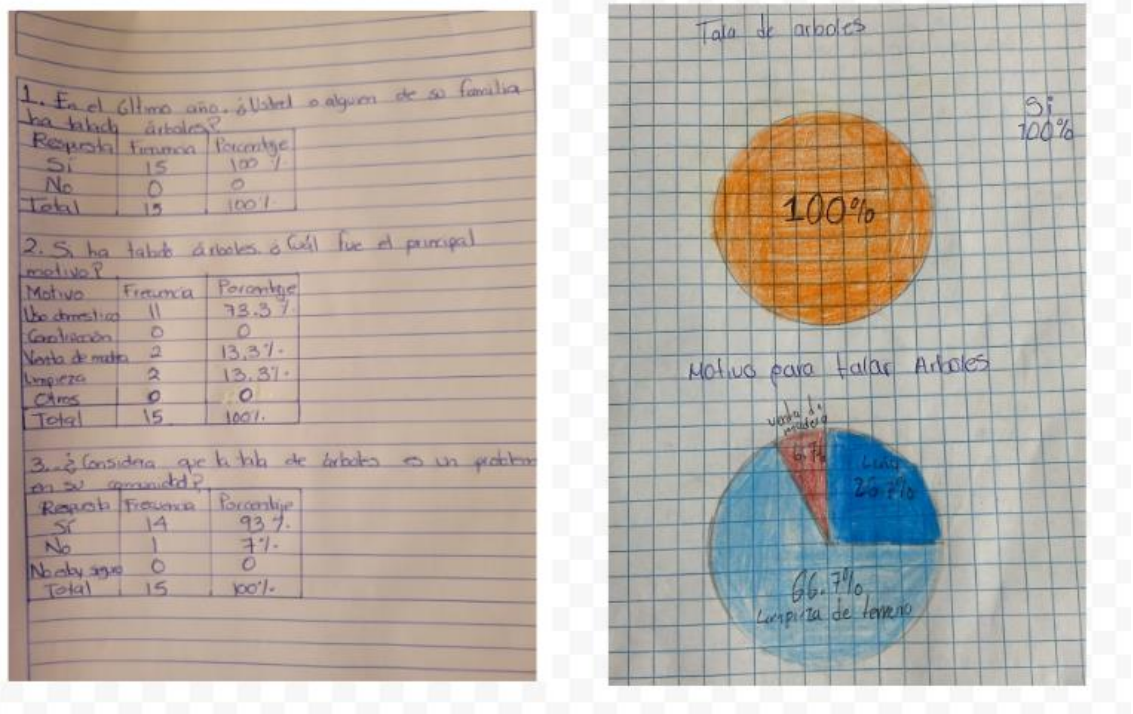
Datos. La Figura 2 muestra la interacción de los estudiantes con las personas de la comunidad para aplicar su instrumento de recolección de datos.



Figura 2. Recolección de datos en la comunidad

Análisis. La Figura 3, da evidencia de como los estudiantes organizaron la información obtenida en tablas de frecuencia, mismas que se utilizaron como base para realizar gráficos circulares y de barras, observando en los estudiantes avances en la comprensión y la representación de los datos, identificaron la tendencia de la deforestación en su comunidad.

Figura 3. Organización y representación de datos realizada por los estudiantes



Conclusión. Los estudiantes lograron responder a las preguntas iniciales, evidenciando la relación que tiene el uso de la leña con la deforestación, así mismo la deforestación como problema ambiental no solo local sino más bien global, lo cual permitió que los estudiantes emitieran una reflexión con propuestas para mejorar su comunidad basadas en el uso y análisis de los datos obtenidos, así lo muestra la Figura 4 en la cual observamos la participación de una estudiante, quien realizó la exposición de sus gráficas para presentar los resultados obtenidos y posibles sugerencias de mejora a sus compañeros.

Figura 4. Exposición de resultados de una estudiante



Conclusiones

La implementación del ciclo PPDAC para el desarrollo de la alfabetización estadística en los estudiantes del TBC No. 174 fue favorable, al vincular dicho ciclo con una problemática real de su comunidad, como lo es la deforestación. Los resultados evidenciaron un avance significativo en los estudiantes al identificar variables, diseñar un instrumento para colectar datos, organizar e interpretar la información obtenida para reflexionar desembocando en medidas de mejora para su comunidad.

El uso del ciclo PPDAC como modelo didáctico representa una oportunidad para desarrollar la alfabetización estadística en los estudiantes, facilitando la estructuración del aprendizaje en fases claras promoviendo un pensamiento crítico y la construcción de conclusiones y decisiones basadas en evidencia. Permitiendo a los estudiantes ver a la estadística como una herramienta para analizar fenómenos y no solo como un conjunto de procedimientos y operaciones sin significado alguno.

En el mismo orden, se identificó que uno de los retos principales es la interpretación de los resultados, si bien es verdad que los estudiantes describían las gráficas y los datos obtenidos, algunos no realizaban conexiones con la problemática, por lo que se considera necesario implementar estrategias orientadas al análisis más profundo y crítico. Finalmente, el desarrollo de actividades, bajo el contexto del estudiante favorece el desarrollo de la alfabetización estadística, donde el aprendizaje de los estudiantes está relacionado con su entorno y contribuye a formar ciudadanos críticos, responsables y con habilidades de toma de decisiones basadas en datos reales.

Bibliografía

Anja Friedrich, S., Schreiter, M., Vogel, S., Becker-Genschow, R., Brünken, J., Kuhn, J. & Sarah Malone, (2024). What shapes statistical and data literacy research in K-12 STEM education? A systematic review of metrics and instructional strategies. *International Journal of STEM Education*, 11(1), 1–24. https://doi.org/10.1186/s40594-024-00517-z

Casals, M., Dauis-i-Estadella, P., Galé, C., Goicoa, T. y Patino, C. (2025). La necesidad de un manifiesto a favor de la alfabetización estadística. *Boletín de Estadística e Investigación Operativa (BEIO),* 41(1), 5–19.

Chia-Shih, S., Díaz-Levicoy, D. y Chuan-Chih, H. (2024). Evaluation of statistical literacy and pedagogical knowledge on SDG 5 within ESD framework in future primary teachers. *Mathematics Teaching Research Journal*, 16(6), 51–78. https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1464282.pdf

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), (2020). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/cb30a4de-7d87-4e79-8e7a-ad5279038718/content

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), (2012). *Guía básica de bosques, cambio climático y REDD+*. https://www.gob.mx/conafor/documentos/guia-basica-de-bosques-cambio-climatico-y-redd

Gal, I. (2019). Understanding statistical literacy: About knowledge of contexts and models. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín, & E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística* (pp. 1–15). Universidad de Granada. https://www.ugr.es/~fqm126/civeest/ponencias/gal.pdf

Secretaría de Educación Pública (SEP), (2024). *Progresiones del MCCEMS 2024*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Recuperado de: https://repositorio.buap.mx/rdocencia/public/inf_public/2024/0/Progresiones-del-MCCEMS-2024-final.pdf

Secretaría de Educación Pública. (2024). *Documento base para el servicio educativo de telebachillerato comunitario 2024-2025*. Dirección General del Bachillerato.

Wild, C. & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223–265. https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.1999.tb00442.x

Enseñanza de la Estadística y la Probabilidad a partir del estudio de una problemática ambiental

JOSELINA CONFORTI
jconforti@alumnos.exa.unicen.edu.ar
Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN)
VIVIANA CAROLINA LLANOS
vcllanos@niecyt.exa.unicen.edu.ar
Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN) / Consejo National de Investigadiones Científicas y Técnicas (CONICET)

Resumen

En Argentina, el bloque "Probabilidades y Estadística" forma parte de un eje transversal establecido en el diseño curricular para los seis años de la escuela secundaria. Sin embargo, diversos estudios señalan que estos saberes suelen ocupar un lugar marginal en la práctica docente. Con el objetivo de contribuir a la enseñanza de la Estadística y la Probabilidad en la escuela secundaria, esta investigación presenta el diseño y análisis a priori de un dispositivo didáctico denominado, en el marco de la Teoría Antropológica de lo Didáctico, Recorrido de Estudio e Investigación (REI). El REI se origina con la pregunta Q_0*: ¿Cómo reducir el impacto ambiental mediante la implementación de prácticas sustentables?* El trabajo presenta un análisis a priori del REI orientado al estudio de saberes de Probabilidad y Estadística a partir de una problemática ambiental socialmente relevante, poniendo el recurso a disposición para enseñar en los dos primeros años de la secundaria obligatoria.

Palabras clave: Enseñanza de la Estadística y Probabilidad / Educación Ambiental Integral/ escuela secundaria / Recorridos de Estudio e Investigación

Introducción

En el contexto global, caracterizado por la sobreabundancia de la información, resulta imprescindible que los ciudadanos interpreten y evalúen críticamente datos, comuniquen información estadística cuando sea relevante, y tomen decisiones en momentos de incertidumbre (Gal, 2005; Zamora, 2022). En este sentido, la enseñanza de la Estadística y la Probabilidad en la escuela secundaria adquiere un rol fundamental.

Si bien el bloque "Probabilidades y Estadística" se presenta como un eje transversal propuesto por el diseño curricular de la provincia de Buenos Aires en Argentina, para los seis años de la escuela secundaria, su enseñanza ocupa un lugar marginal en la práctica docente. Esta situación ha sido señalada también en la literatura especializada en Educación Estadística en distintos contextos educativos. En particular, Batanero (2004) y Garibotti et al. (2020) señalan que, en muchos casos, el abordaje de estos contenidos queda supeditado a decisiones del profesor que es quien, de hecho, no llega a enseñarlos por falta de tiempo u otras razones, o si lo hace quedan para el final del curso. Por su parte, Rocha (2013) señala la casi inexistencia de programas de formación y actualización de profesores en este campo de conocimiento y la falta de desarrollo de herramientas metodológicas para su enseñanza.

Desde la perspectiva de la Teoría Antropológica de lo Didáctico, esta situación puede interpretarse como consecuencia de un modelo de enseñanza centrado en la secuenciación y transmisión de contenidos, donde los saberes aparecen desarticulados de las preguntas que les otorgan sentido (Chevallard y Strømskag, 2025). En este marco, los Recorridos de Estudio e Investigación (REI) (Chevallard, 2009, 2013) constituyen un dispositivo didáctico que permite reorganizar el estudio a partir de cuestiones socialmente relevantes cuya investigación exige movilizar y reconstruir saberes matemáticos. En particular, con el objetivo de revalorizar el estudio de la Estadística y la Probabilidad en la escuela secundaria, la investigación propone el diseño, puesta a punto y análisis de un REI que inicia con la pregunta Q_0*: ¿Cómo reducir el impacto ambiental mediante la implementación de prácticas sustentables?* El estudio de problemáticas ambientales ofrecería condiciones propicias para abordar saberes vinculados a la Estadística y la Probabilidad mediante el análisis de datos, la interpretación de información y la toma de decisiones en contextos de incertidumbre.

El REI permitiría generar una cobertura de estos saberes para los seis años de la escuela secundaria, según el programa curricular de la provincia de Buenos Aires.

El presente trabajo se enfoca en el análisis a priori del REI para el estudio de saberes vinculados a la Estadística y la Probabilidad en el 1° y 2° año de la escuela secundaria.

Marco teórico

La investigación adopta el referencial teórico de la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD), desarrollada por Yves Chevallard (2009, 2013). La TAD propone la aparición de un paradigma denominado de la investigación y el cuestionamiento del mundo (PICM) (Chevallard y Strømskag, 2025), que sustituiría al paradigma, de la visita a obras o monumental, vigente en la enseñanza actual. El correlato natural del PICM en el aula son los REI.

Un REI inicia con una pregunta Q_0, denominada generatriz, y todo el estudio se basa en la indagación y el cuestionamiento del saber. Un REI podría ser definido a partir del esquema herbartiano: [S(X;Y;Q_0)□M]□R$^{\heartsuit}$; donde X es el grupo de estudiantes que estudian Q_0 con la ayuda y supervisión de los profesores Y que dirigen el estudio. El sistema S, "fabrica" el *medio* didáctico M compuesto por todos los recursos útiles: Q_i que son las preguntas derivadas de Q_o, $R_j^{\diamondsuit}$ son respuestas previamente construidas y validadas por una cierta institución, las "obras" O_k que se reencuentran en el estudio de las preguntas derivadas Q_i, y los datos o trabajos empíricos D_q. El sistema S construye y organiza (□) el *medio* didáctico M para elaborar (□) una respuesta al REI, denominada R$^{\heartsuit}$.

El diseño y respectivo análisis a priori de un REI requiere la construcción de un Modelo Praxeológico de Referencia (MPR) (Chevallard, 2013), entendido como una reconstrucción epistemológica de las praxeologías matemáticas y didácticas pertinentes para el estudio. Funciona como un modelo que orienta el diseño del recorrido, permitiendo identificar los tipos de tareas a proponer, las técnicas asociadas, así como los discursos tecnológicos y teóricos que las justifican.

En términos praxeológicos, una organización matemática puede describirse mediante la estructura [T/τ/θ/Θ], donde T representa los tipos de tareas, τ las técnicas para resolverlas, θ el discurso tecnológico que explica y valida dichas técnicas, y Θ el componente teórico que fundamenta el sistema (Chevallard, 1999). En este sentido, el MPR permite anticipar los saberes a reencontrar y reconstruir en el REI, y establecer un marco de referencia para analizar el grado de cobertura, coherencia y articulación de las organizaciones matemáticas y probabilístico-estadísticas movilizadas.

Metodología

La investigación se sitúa en la fase de diseño y análisis a priori del REI, en el marco de la TAD. El trabajo se centra en la construcción de un MPR orientado al estudio de saberes de Estadística y Probabilidad para el 1° y 2° año de la escuela secundaria.

La construcción del MPR se realizó a partir del análisis del diseño curricular de matemática de la provincia de Buenos Aires para el 1° y 2° año de la escuela secundaria, identificando organizaciones estadísticas y probabilísticas susceptibles de ser movilizadas en el estudio de la cuestión Q_0. A partir de este análisis se anticiparon posibles preguntas derivadas Q_i, técnicas, tipos de tareas que permitirían reorganizar el estudio de dichos saberes en torno a una problemática ambiental, y los discursos tecnológicos que podrían emerger en el proceso de elaboración de respuestas.

Se proyecta la implementación del dispositivo didáctico, en cada uno de los seis cursos de matemática de la escuela secundaria donde el profesor es el investigador. La implementación se realizaría de manera escalonada, iniciando en 1° año y continuando progresivamente hasta 6° año, dentro de la misma institución. El establecimiento educativo seleccionado es una escuela pública de gestión privada, cuya matrícula aproximada es de 40 estudiantes por cada curso.

Resultados

La enseñanza de la Estadística y la Probabilidad, a partir del REI propuesto, comenzaría en el 1° año de escolaridad y continuaría hasta 6° año. En este trabajo se presenta un análisis acotado de los dos primeros años. Proponemos al final de la investigación analizar el funcionamiento del REI en los seis años, a partir de la misma cuestión generatriz Q_0*: ¿Cómo reducir el impacto ambiental mediante la implementación de prácticas sustentables?* Con la implementación de este REI, los estudiantes reencontrarían y reconstruirían nociones de Estadística y Probabilidad a partir del estudio de una problemática ambiental.

El diseño curricular de Matemática de la Provincia de Buenos Aires, para el 1° y 2° año de la escuela secundaria, propone las Organizaciones Estadísticas: *población, muestra, variable estadística, frecuencias, medidas de tendencia central* y

gráficos estadísticos, y las Organizaciones Probabilísticas: *fenómenos aleatorios, experimentos aleatorios, espacio muestral, sucesos, frecuencia de un suceso, probabilidad y cálculo combinatorio*. La diferencia central es que, en 2° año, se profundiza en la formalización de los conceptos, incorporando un análisis más crítico y el uso de herramientas tecnológicas para el tratamiento de datos.

Un análisis a priori del REI, basado en el estudio y la investigación de Q_0, y sus posibles derivaciones didácticas, permite identificar dos posibles recorridos estrechamente vinculados, generados a partir de las preguntas Q_1*: ¿Cómo reducir el impacto ambiental?* y Q_2*: ¿Qué prácticas sustentables pueden implementarse en diferentes contextos?* De estas, emergen nuevos interrogantes que posibilitarían una mayor indagación de la problemática ambiental. La construcción de una respuesta a Q_2 conllevaría a los estudiantes a indagar sobre las diferentes prácticas sustentables que podrían implementarse. Una posible pregunta derivada de Q_2 es $Q_{2.1}$*: ¿Qué hábitos de consumo y separación de residuos predominan en los hogares y qué condiciones limitan la transición hacia prácticas más sustentables?* La recopilación de información acerca de los hábitos, actitudes y obstáculos a los que se enfrentan los ciudadanos en torno a la separación, clasificación y reciclado de residuos, sería posible a partir de la confección e implementación de una encuesta por parte de los estudiantes. Esto constituiría una primera aproximación al trabajo estadístico en 1° año, mientras que su análisis se profundiza en 2° año. La recolección de datos se realizaría mediante un formulario digital y se almacenarían en una hoja de cálculo, lo que posibilita trabajar con conjuntos de datos más amplios y cercanos a situaciones reales de producción de información estadística. Para la confección y distribución del instrumento estadístico, los estudiantes deberán seleccionar una muestra representativa de la población y deberán identificar las variables estadísticas pertinentes que formarán parte, como aquellas asociadas a las características sociodemográficas de la población, o los hábitos y conocimientos sobre la separación de residuos. Estas decisiones permitirían ingresar al estudio de las Organizaciones Estadísticas*: población, muestra* y *variable estadística*.

Dado que el diseño prevé que en 2° año los estudiantes pueden dar continuidad y profundizar en el estudio de los saberes previamente reconstruidos, a partir de la matriz de datos, los estudiantes utilizarían las distintas herramientas tecnológicas disponibles para la organización de los datos recolectados en 1° año. Esto permitiría la construcción de tablas de frecuencias y gráficos estadísticos, para su posterior análisis por medio del cálculo de medidas de tendencia central y probabilidades. Así, se abordaría el estudio de las Organizaciones Estadísticas: *frecuencias, gráfi-*

cos estadísticos y medidas de tendencia central, y de las Organizaciones Probabilísticas: *frecuencia de un suceso y probabilidad*.

Otro posible recorrido en torno al estudio de Q_2 se desarrollaría a partir de la cuestión $Q_{2.2}$*: ¿Qué cambios deben impulsarse en el modelo actual de producción y consumo para avanzar hacia prácticas más sustentables?* Para la construcción de una respuesta, el docente propondría el análisis de un artículo periodístico a sus estudiantes, referido a la cantidad de toneladas de residuos plásticos que logró reducir una cadena multinacional de comida rápida, presente en diversos países como Argentina. Asimismo, la nota informa acerca de la incorporación de ciertos tipos de envoltorios libres de plástico en los empaques de sus productos. Cabe destacar que, en la ciudad donde se propone la implementación del REI, el local de comida rápida abrió sus puertas por primera vez en el mes de agosto del 2025, lo cual presenta una novedad para los estudiantes y aporta un contexto cercano y significativo.

El análisis de la nota periodística permitiría a los estudiantes reconocer que no es posible determinar con absoluta certeza si los pedidos realizados por los clientes contienen plástico. A partir de esta situación, deberían registrar aquellos casos que podrían estar libres de dicho material, lo que abre la posibilidad de discutir la noción de certeza, incertidumbre y azar. De este modo, el artículo se convierte en un punto de partida para ingresar al estudio de las Organizaciones Probabilísticas*: fenómeno aleatorio, experimento aleatorio, espacio muestral, sucesos y cálculo combinatorio*.

De esta forma, a partir del estudio de $Q_{2.1}$ y $Q_{2.2}$ se presenta un posible recorrido en el que los estudiantes podrían reencontrar y reconstruir saberes vinculados al bloque de Probabilidades y Estadística, para 1° y 2° año de la escuela secundaria. Destacamos que, en la propuesta los contenidos del diseño para estos años no se presentan de manera secuencial o fragmentada por cada año, sino que emergen de manera articulada a partir de la pregunta Q_0, lo que difiere de la organización habitual por unidades temáticas no conectadas.

Discusión y conclusiones

El REI propuesto redefine la enseñanza de la Estadística y la Probabilidad en 1° y 2° año al situarla en el estudio de una problemática ambiental socialmente relevante. En términos de la TAD, el dispositivo organiza el estudio a partir de preguntas cuya resolución exige construir un *medio* didáctico, movilizar Organizaciones Estadísticas y Probabilísticas, y justificar técnicas mediante discursos tecnológicos y

teóricos. El trabajo con relevamientos y fuentes periodísticas, además, habilita el uso de datos reales y abre la posibilidad de problematizar aspectos centrales del razonamiento estadístico —como la representatividad de la muestra, la confiabilidad de los resultados y los límites de las conclusiones—, favoreciendo una aproximación crítica al conocimiento y otorgando sentido escolar a la Estadística y la Probabilidad en tanto herramientas para comprender e intervenir en el mundo. En consecuencia, el REI constituye una propuesta didáctica que articula el bloque "Probabilidades y Estadística" con la Educación Ambiental Integral, incorporando problemáticas contextualizadas en la organización del saber escolar. Su análisis a priori permite identificar potencialidades del dispositivo para la enseñanza de la Estadística y Probabilidad en los primeros años de la escuela secundaria.

Bibliografía

Batanero, C. (2004). *Los Retos de la Cultura Estadística*. Yupana, V. 1, 27 – 37.

Chevallard, Y. (1999). El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 19 (2), 221- 266.

Chevallard, Y. (2009). *La notion de PER: problèmes et avancées*.

Chevallard, Y. (2013). Enseñar matemáticas en la sociedad de mañana: alegato a favor de un contraparadigma emergente. *Journal of Research in Mathematics Education*, v2, n2, p.161-182.

Chevallard, Y. & Strømskag, H. (2025). Institutional and epistemological conditions for a transition to the paradigm of questioning the world. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias (REIEC)*, 20(NE), 1-17.

Garibotti, G. et al. (2020). Una propuesta de enseñanza de estadística en la escuela secundaria mediante el abordaje de problemas comunitarios. *Contextos de Educación* 28 (20).

Rocha Salamanca, P. (2013). La educación estadística en la formación de ingenieros. *Revista Científica*, No. 17.

Embarazo adolescente en mujeres indígenas: desarrollo del razonamiento estadístico en estudiantes de secundaria

CRISTIAN SARED BASILIO HONORATO
07165236@uagro.mx
ELIZABETH SOLIS ALONSO
19530@uagro.mx
Universidad Autónoma de Guerrero

Resumen

El presente estudio analiza el desarrollo del razonamiento estadístico en 2 grupos de estudiantes de tercer grado de secundaria a través de una secuencia didáctica interdisciplinaria centrada en el problema del embarazo adolescente en mujeres indígenas. La intervención se implementó en una telesecundaria rural del Estado de Guerrero, México, y se estructuró a partir del ciclo investigativo PPDAC (Problema, Plan, Datos, Análisis, Conclusiones). Para evaluar el razonamiento estadístico se empleó la clasificación de Seldmeir (1999, citando en Martínez-López, 2019) que contempla cinco niveles: Idiosincrático, Informal, Transicional, Procedimental e Integrado. Los resultados muestran que la mayoría de los estudiantes se ubicaron en los niveles 1 y 2 (Idiosincrático e Informal), con una presencia muy limitada del nivel 3 y 4 (Transicional y procedimental) y nula del nivel 5 (Integrado). Se concluye que, si bien la secuencia logró movilizar el interés y la comprensión causal básica, se requieren más sesiones y un andamiaje explícito en el uso de datos con el fin de alcanzar niveles superiores de razonamiento estadístico en contextos rurales.

Palabras clave: razonamiento estadístico / embarazo adolescente / educación secundaria / PPDAC

Introducción

En el nivel secundario, es común que los estudiantes presenten dificultades para desarrollar un uso reflexivo de los elementos de la estadística, puesto que con frecuencia se enfocan en actividades que priorizan la memorización de procedimientos y conceptos. Sin embargo, interpretar y representar datos es una habilidad crucial para comprender el mundo que nos rodea. Los datos estadísticos, así como sus gráficos y tablas son elementos importantes en la cotidianeidad de las personas. Por tal razón es importante que los docentes desarrollen mecanismos de enseñanza apropiados para lograr un aprendizaje estadístico significativo. La presente propuesta se enfoca en la elaboración de una secuencia didáctica que permita el desarrollo del *razonamiento estadístico* de estudiantes de tercer grado de secundaria con datos referentes a embarazos adolescentes en México y en el Estado de Guerrero.

Marco de referencia

La estadística la podemos encontrar en diversos ámbitos de las dinámicas del ser humano. Es importante para la escuela dotar a los estudiantes de herramientas que les permitan desarrollar capacidades para usar, crear, interpretar y reflexionar sobre los datos que rodean al mundo social y natural. Wells (Casals et al, 2025) señalaba la necesidad de pensar estadísticamente como una habilidad esencial para el ejercicio de una ciudadanía eficiente. La estadística escolar, en los últimos años ha reforzado la necesidad de ir desarrollando capacidades profundas de aprendizajes que vayan más allá de conocer definiciones u ocupar fórmulas. En este sentido, *la alfabetización estadística*, *el razonamiento* y *el pensamiento estadístico* (Ben-Zvi y Garfield, 2004), constituyen dominios de aprendizaje que se espera que la escuela pueda desarrollar en los estudiantes como elementos básicos que todo ciudadano debe tener para comprender la estadística y sus utilidades.

El presente trabajo contribuirá al desarrollo del razonamiento estadístico, el cual permite hacer reflexiones profundas a partir de datos presentes en textos, gráficos o tablas, con el fin de establecer sus propias conclusiones. Este proceso va más allá de buscar datos, más bien implica su interpretación para poder crear juicios y argumentos propios respecto a la información presentada (Garfield, 2002; Ben-Zvi y Garfield, 2004; Batanero, 2011; Régnier y Kuznetsova, 2015). En este sentido, Wild y Pfannkuch (1999) crearon un marco de cuatro dimensiones, las cuales bus-

can describir los elementos del *pensamiento estadístico* durante una indagación basada en los datos.

Los autores proponen trabajar con el ciclo Investigativo de la Estadística PPDAC (Problema, Plan, Datos, Análisis, Conclusiones) como primera dimensión, para que esto permita el desarrollo de las otras tres dimensiones. Con el uso de este proceso se espera que los estudiantes se apropien de la estadística óptimamente y descubran a partir de la acción sus utilidades y beneficios para las sociedades.

Método

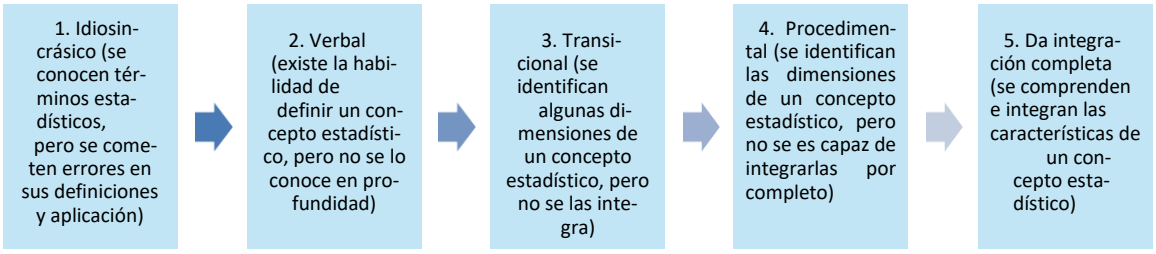
La investigación busca describir el aprendizaje de los estudiantes y analizar la propuesta didáctica con el fin de generar datos útiles para la aplicación en otros contextos educativos y ver la viabilidad de este tipo de tareas escolares para el desarrollo del razonamiento estadístico. La implementación de la secuencia didáctica interdisciplinar de nombre 'Reflexionamos sobre el embarazo adolescente en mujeres indígenas', se estructuró en torno al ciclo investigativo PPDAC (Wild & Pfannkuch, 1999) y se desarrolló a lo largo de 2 sesiones de 60 minutos cada una a dos grupos de tercer grado de la Telesecundaria “Sor Juana Inés de la Cruz”, ubicada en una zona rural del Estado de Guerrero, México.

La secuencia didáctica comienza con la discusión y reflexión en torno a la definición de embarazo adolescente, con el objetivo de presentar a los estudiantes un problema de carácter nacional el cual es de importancia e impacto para el desarrollo de los proyectos de vida de los educandos, ya que con el análisis de este tema se pueden identificar retos y realidades respecto al embarazo adolescente (SEP, 2024). Para una mejor comprensión del panorama, se recopilan algunos datos oficiales de páginas gubernamentales del país. En la primera sesión se comparte información estadística en dos gráficas, una corresponde a la tasa específica de fecundidad de adolescentes (TEFA) de 1970 a 2023 con un descenso paulatino a lo largo de los años, y la otra gráfica representa los porcentajes de adolescentes que suspendieron la educación primaria, secundaria y educación media superior del ciclo escolar 2012-2013 al ciclo escolar 2020-2021 con una disminución en los últimos 6 años. En la segunda sesión se comparten datos y gráficos de los porcentajes de mujeres adolescentes que han estado embarazadas en 2023 con un 10.4% a nivel nacional y 20.1% en las hablantes de lenguas originarias, y el porcentaje de mujeres adolescentes que han sido madres al menos una vez con un 7.6% a nivel nacional y 15.9% en mujeres hablantes de lenguas originarias. Por último, se presenta un mapa de Mé-

xico con las tasas específicas de fecundidad adolescente por entidad federativa, siendo Guerrero el Estado con la tasa más alta de todo el país.

En las dos sesiones los estudiantes respondieron 10 preguntas, siendo algunas de inducción y otras para identificar datos estadísticos y solo cuatro de ellas fueron consideradas para la evaluación del *razonamiento estadístico* de los estudiantes intervenidos: P1) ¿Existe una dependencia entre la tasa de embarazos adolescentes y el porcentaje de abandono escolar? ¿por qué?, P2) ¿Qué podría explicar que el 20.1% haya estado embarazada pero solo el 15.9% tenga hijos en las gráficas presentadas?, P3) Basándose en la comparación de los porcentajes de 15.9% de madres adolescentes indígenas vs el 7.6% de madres adolescentes a nivel nacional, ¿consideras que esta magnitud es grave? Justifica tu respuesta, P4) El Estado de Guerrero tiene la tasa de fecundidad de adolescentes más alta de todo el país (82.1 nacimientos por cada mil mujeres de 15 a 19 años). ¿A qué crees que se deba? ¿Qué deben hacer las autoridades, escuela y sociedad para bajar esta tasa? Para la valoración del aprendizaje de los estudiantes se utilizará la clasificación de Seldmeir (1999) como se muestra en la Figura 1.

Figura 1. - Niveles para la valoración del razonamiento estadístico



Fuente: Elaboración propia basada en Seldmeir (1999)

Resultados

A continuación, se presentan los resultados de la intervención. A partir de la aplicación de una prueba piloto a un grupo de 2° grado, se identificó la necesidad de una participación más activa por parte del docente, promoviendo el diálogo y una lectura de gráficos más específica para poder obtener mejores resultados en el análisis de los datos. La aplicación final de la secuencia didáctica se realizó en los grupos de 3° A y 3° B, incluyendo un espacio específico para profundizar sobre el tema del embarazo adolescente; en ambos grupos se realizaron estrategias para fortalecer la alfabetización estadística, para que los estudiantes reconocieran elementos esta-

dísticos como gráficas, mapas, conceptos como la tasa específica y el porcentaje, estrategias para la lectura de los gráficos (localizar la TEFA de años concretos en el gráfico de puntos e identificar las acotaciones). Se manipuló la TEFA y el porcentaje para interpretar estas mediciones estadísticas; esto se realizó considerando poblaciones estables tomadas del último censo para obtener mediante la regla de tres la cantidad de mamás adolescentes y estudiantes que abandonan el NMS con valores netos, tratando de darle mayor significado a las tasas y porcentajes. Esta misma estrategia se utilizó para analizar el porcentaje de embarazos adolescentes a nivel nacional y porcentaje de adolescentes de pueblos originarios, tomando como población 120 000 adolescentes que viven en una ciudad contra esa misma población de una región rural de pueblos originarios.

La intervención docente requirió de estrategias de *alfabetización estadística* para que los estudiantes fueran capaces de crear sus propias conclusiones y raciocinios, lo que pone de manifiesto la importancia de consolidar en la Educación Básica esta habilidad estadística, para que los educandos puedan desarrollar su *razonamiento estadístico*.

Las respuestas corresponden a la fase de *análisis* del ciclo PPDAC, ya que los estudiantes intentaron relacionar los datos con el fenómeno social del embarazo adolescente. Sin embargo, la mayoría no logró dicha articulación lo que dificulta establecer en la fase de conclusiones argumentos sólidos del fenómeno social.

En la Tabla 1 se observa un mejor desempeño en el grupo de 3° B, sin embargo, el porcentaje del nivel procedimental es muy bajo, ya que les faltó reconocer la problemática social a partir de argumentos con uso de los datos, la multicausalidad y relación entre datos. Mientras que ambos grupos no alcanzaron el nivel integrado, ya que en ninguna respuesta se formularon preguntas críticas sobre los datos, ni se consideraron las distintas perspectivas del problema social, lo que limita una reflexión profunda de la situación analizada.

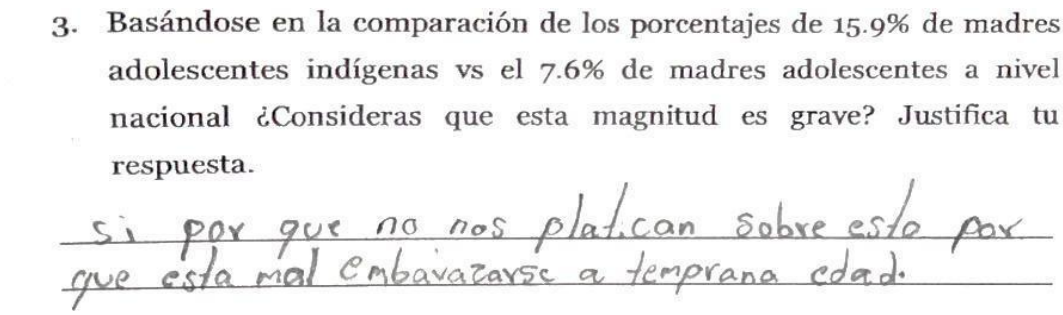
Tabla 1. Valoración del razonamiento estadístico en los grupos de tercer grado.

Nivel	Denominación	Porcentajes del 3° A	Porcentajes del 3° B
1	Idiosincrático	88.9%	27.8%
2	Informal	11.1%	55.6%
3	Transicional	0%	13.9%
4	Procedimental	0%	2.8%
5	Integrado	0%	0%

Fuente: Elaboración propia basada en Seldmeir (1999)

El 44% de los estudiantes logró establecer que el embarazo adolescente provoca abandono escolar. Incluso E7 alcanzó el nivel (3) *procedimental* en P1 al mencionar "que si hay menos embarazos hay menos abandono escolar y por otras causas", reconociendo la multicausalidad. Algunos estudiantes intentaron apoyar sus respuestas con información cuantitativa implícita, lo que sugiere un tránsito del nivel *idiosincrático* al *informal*. Sin embargo, la mayoría de los estudiantes no utilizan los porcentajes, tasas o años para justificar sus afirmaciones, lo que implica un nivel 1 (Idiosincrático) en sus respuestas. En P3, E8 afirma que es "grave" pero no menciona la brecha 15.9% vs 7.6% y se limita a explicar factores negativos, ubicando su respuesta en el nivel 1.

Figura 2. Respuesta del E8 a la pregunta 3. Fuente: Fotografía de la original.


3. Basándose en la comparación de los porcentajes de 15.9% de madres adolescentes indígenas vs el 7.6% de madres adolescentes a nivel nacional ¿Consideras que esta magnitud es grave? Justifica tu respuesta.

si por que no nos platican sobre esto por que esta mal embarazarse a temprana edad.

Ningún estudiante formula preguntas críticas sobre los datos, para lograr al menos un nivel 3 (*transicional*), por ejemplo, en P3 no cuestionan con preguntas tipo ¿por qué las adolescentes indígenas tienen el doble de porcentaje?, no consideran perspectivas múltiples (salud, educación, derechos) ni diseñan propuestas de acción fundamentadas en datos estadísticos. Las respuestas en P4 son genéricas y se ubican en nivel 1 y 2: "publicar que ya no se embaracen" (E8), "platicarles que existen anticonceptivos (E2), "por falta de educación, deben cuidar y mantenerse al tanto de sus hijos y alumnos" (E6), "nos enfoquemos en estudiar" (E3), pero falta mayor profundidad a sus respuestas, aunque la mayoría empieza a hacer sus propias reflexiones a partir de los conocimientos del tema.

Conclusiones

El razonamiento estadístico en los estudiantes de la Telesecundaria Sor Juana Inés de la Cruz se encontró principalmente en el nivel informal (nivel 2). Aun cuan-

do sus respuestas tienen una mayor estructura, tienden a hacen generalizaciones del problema o relacionarlos con experiencias e ideas propias sin sustento de los datos estadísticos. Aunque es posible que los datos hayan influido en la construcción de sus respuestas, estos no son referidos en el escrito.

La intervención docente y uso de estrategias para trabajar la alfabetización estadística favoreció el desempeño de los estudiantes, no obstante, persisten dificultades para integrar dos o más fuentes de datos (por ejemplo, comparar porcentajes) para crear conclusiones y construir propuestas fundamentadas. El uso de datos sobre el embarazo adolescente en mujeres de pueblos originarios demostró ser efectivo para movilizar el interés y la participación. Aunque, para que el razonamiento estadístico alcance niveles altos (3-5) se requiere invertir más tiempo en la fase de Análisis y Conclusiones del ciclo investigativo.

Bibliografía

Batanero, C. (2011). Del análisis de datos a la inferencia: Reflexiones sobre la formación del razonamiento estadístico. *XIII CIAEM-IACME*, Recife.

Ben-Zvi, D. & Garfield, J. (2004). Statistical literacy, reasoning, and thinking: Goals, definitions, and challenges. In D. Ben-Zvi y J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 3–15). Dordrecht: Springer Netherlands.

Casals, ,, Daunis-i-Estadella, P., Galé, C., Goicoa, T. y Patino, CarmC.en (2025). La necesidad de un Manifiesto a favor de la Alfabetización Estadística. *Boletín de Estadística e Investigación Operativa*. 41(1), 5-19.

Consejo Nacional de población (26 de septiembre de 2023). *Desciende más del 16 por ciento la tasa de fecundidad de adolescentes*. https://www.gob.mx/conapo/prensa/deciende-mas-del-16-por-ciento-la-tasa-de-fecundidad-de-adolescentes-septiembre-2023

Garfield, J. (2002). The challenge of developing Statistical Reasoning. *Journal of Statistics Education*, 10(3). https://doi.org/10.1080/10691898.2002.1191067 6

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (24 de septiembre de 2025) *Estadísticas a propósito del Día Mundial para la Prevención del Embarazo no Planificado en Adolescentes*. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2025/EAP_EmbAdolesnt25.pdf

Martínez-López, G. (2019). Alfabetización, razonamiento y pensamiento estadístico: una breve revisión. En Y.P. Sierra-Bonilla, M.I. González-Gómez, A.R. Rodríguez-Blanco, G.

Martínez-López, J.C. Barrero-Calixto & P. García-Bello, *Perspectivas en la enseñanza de la estadística a nivel universitario* (1a ed., pág. 20). Universidad Católica de Colombia.

Régnier, C. Régnier y Kuznetsova, E. (2015). Teaching of Statistics in France: Macro didactical and Micro didactical Issues. Procedia. *Social and Behavioral Sciences* (200), 40-45.

Secretaría de Educación Pública (2024) *Programa de estudio para la educación secundaria: programa sintético de la fase 6*. Secretaría de Educación Pública

Wild, C. y Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry (with discussion). *International Statistical Review, 67*(3), 223-265.

Cultura estadística y pensamiento crítico en la escuela: experiencia pedagógica con estudiantes de educación básica secundaria

DEYMAN YOHAN AREIZA GONZÁLEZ
deimania@hotmail.com
SANTIAGO CÁCERES
sancar100@hotmail.com
DIEGO RIVEROS
diarp_96@hotmail.com
Universidad Pedagógica Nacional (UPN)

Resumen

La creciente circulación de información estadística exige formar ciudadanos capaces de comprender, interpretar y cuestionar críticamente los datos. En este trabajo se presenta una experiencia pedagógica desarrollada con estudiantes de noveno grado del colegio Santa Teresita (Bogotá), orientada al fortalecimiento de habilidades de comprensión, interpretación y argumentación de información estadística. La propuesta se estructuró mediante una secuencia de tareas contextualizadas, apoyadas en formularios de Google, gráficos estadísticos, infografías y discusiones virtuales. Entre las actividades desarrolladas se incluyeron análisis de encuestas sesgadas, interpretación de gráficos sobre hábitos juveniles y comparación de muestras poblacionales. Los resultados evidenciaron avances en la lectura crítica de datos, reconocimiento de sesgos y construcción de conclusiones fundamentadas en evidencia cuantitativa. Asimismo, se identificaron dificultades relacionadas con la interpretación de porcentajes y la argumentación estadística, lo cual confirma la necesidad de procesos continuos de formación en cultura estadística.

Palabras clave: cultura estadística / pensamiento crítico / interpretación de datos / argumentación estadística / educación secundaria

Introducción

En las últimas décadas, la enseñanza de la estadística ha adquirido relevancia debido a la necesidad de formar ciudadanos capaces de participar críticamente en la sociedad de la información. Actualmente, los estudiantes interactúan de manera permanente con gráficos, porcentajes, encuestas e infografías difundidas en medios digitales y redes sociales, lo que exige desarrollar habilidades para interpretar y cuestionar información basada en datos.

Diversas investigaciones señalan que la enseñanza escolar continúa centrada en procedimientos y cálculos, relegando el análisis de datos reales y la argumentación crítica. En este contexto, la presente experiencia pedagógica buscó fortalecer la cultura estadística mediante actividades contextualizadas desarrolladas con estudiantes de noveno grado del colegio Santa Teresita de Bogotá durante octubre de 2020. La propuesta se enfocó particularmente en el fortalecimiento de la comprensión, interpretación y argumentación de información estadística a partir de situaciones cercanas al contexto estudiantil y el uso de recursos digitales.

Marco de referencia

En las últimas décadas, la educación estadística ha cobrado especial relevancia debido a la necesidad de formar ciudadanos capaces de comprender la información basada en datos presente en medios de comunicación, redes sociales, informes institucionales y diversos escenarios de la vida cotidiana. En este sentido, la enseñanza de la estadística trasciende el aprendizaje de técnicas de cálculo y se orienta hacia el desarrollo de competencias para interpretar críticamente información cuantitativa y tomar decisiones fundamentadas.

Uno de los conceptos centrales que sustenta esta propuesta es el de cultura estadística. Wallman (1993) la relaciona con la capacidad de comprender y evaluar críticamente resultados estadísticos utilizados en la sociedad. Posteriormente, Gal (2002) amplía esta noción al señalar que una persona estadísticamente culta debe interpretar información estadística, cuestionar argumentos sustentados en datos y comunicar conclusiones de manera razonada. Desde esta perspectiva, la cultura estadística implica conocimientos matemáticos básicos, comprensión del contexto, habilidades comunicativas y actitud crítica frente a la información.

En el ámbito educativo, Batanero, Díaz, Contreras y Roa (2013) destacan que el desarrollo del sentido estadístico permite a los estudiantes comprender fenómenos

variables, interpretar representaciones de datos y reconocer el valor de la estadística en la vida social. No obstante, distintos estudios advierten que la enseñanza escolar continúa centrada con frecuencia en procedimientos algorítmicos, dejando en segundo plano el análisis de datos reales y la argumentación estadística (Pfannkuch y Wild, 1998).

En atención a ello, esta experiencia se fundamenta particularmente en el componente de comprensión, interpretación y argumentación de información estadística, identificado por Contreras y Molina-Portillo (2019) como un elemento clave de la cultura estadística. La comprensión se refiere a la capacidad de leer tablas, gráficos y mensajes cuantitativos, reconociendo conceptos básicos y características de los datos. La interpretación implica otorgar significado a la información, relacionarla con su contexto de origen y reconocer tendencias, limitaciones o sesgos. Finalmente, la argumentación supone construir conclusiones sustentadas en evidencia, justificar afirmaciones y debatir interpretaciones a partir de los datos.

De igual manera, los referentes curriculares colombianos reconocen la importancia del pensamiento aleatorio en la formación escolar. El Ministerio de Educación Nacional (MEN, 1998; 2006) plantea que los estudiantes deben analizar información proveniente de diversas fuentes, interpretar datos y tomar decisiones en situaciones de incertidumbre. Esto confirma la necesidad de propuestas pedagógicas que acerquen la estadística a contextos auténticos y significativos.

En consecuencia, el marco conceptual de esta ponencia entiende la educación estadística como un escenario para formar estudiantes críticos, capaces de leer el mundo a través de los datos, cuestionar información difundida socialmente y participar de manera informada en su entorno.

Método

La propuesta se orientó al fortalecimiento de la enseñanza en la educación formal, específicamente en relación con el componente de comprensión, interpretación y argumentación de información estadística, entendido como un eje fundamental de la cultura estadística, al involucrar habilidades para leer datos, reconocer su contexto, otorgar significado a la información y construir conclusiones sustentadas en evidencia (Contreras y Molina-Portillo, 2019).

La experiencia fue retomada del trabajo de grado *Desarrollo de la cultura estadística a partir de la comprensión, interpretación y argumentación de información estadística*, desarrollado por Areiza González y Cáceres Linares (2020), en el

cual se diseñó, implementó y analizó una secuencia de tareas con estudiantes de grado noveno del colegio Santa Teresita, en Bogotá. Para efectos de la presente ponencia, se recuperan los principales elementos metodológicos de dicha experiencia, destacando su diseño pedagógico, la gestión desarrollada en el aula y los resultados obtenidos.

Metodológicamente, la experiencia se organizó en tres momentos: diseño de la experiencia, gestión de la experiencia y resultados de la experiencia.

Diseño de la experiencia

El diseño de la propuesta se estructuró en una fase previa de preparación, orientada a garantizar la pertinencia didáctica de las tareas y su coherencia con los objetivos formativos planteados.

En primer lugar, se realizó una caracterización de los participantes y del contexto escolar, identificando las condiciones académicas, tecnológicas y sociales de los estudiantes. Esta caracterización permitió identificar conocimientos previos en estadística, formas de acceso a recursos digitales y dinámicas institucionales necesarias para la implementación de la propuesta.

En segundo lugar, se llevó a cabo la adaptación de una secuencia de tareas propuesta por Garfield y Ben-Zvi (2008), originalmente centrada en el razonamiento estadístico. Dicha secuencia fue reestructurada para enfocarse específicamente en el desarrollo de habilidades asociadas al componente de comprensión, interpretación y argumentación de información estadística. Esto implicó ajustar el lenguaje de las actividades, seleccionar contextos cercanos a los estudiantes e incorporar situaciones reales susceptibles de análisis crítico.

Posteriormente, se definieron las habilidades a promover en cada tarea, organizadas en tres dimensiones:

• Comprensión: lectura de tablas y gráficos, reconocimiento de variables, identificación de frecuencias, uso básico de lenguaje estadístico.

• Interpretación: análisis de tendencias, comparación de datos, reconocimiento del contexto, identificación de sesgos y limitaciones.

• Argumentación: formulación de conclusiones, justificación con evidencia cuantitativa, discusión crítica de resultados y uso del lenguaje estadístico en explicaciones.

A partir de ello, se consolidó una secuencia de cuatro tareas principales, desarrolladas en cuatro sesiones, cada una de ellas orientada a objetivos específicos:

Sesión 1 "Trabajando sobre los datos". Orientada a reconocer variables estadísticas, formular preguntas, recolectar datos del grupo y construir representaciones iniciales.	**Sesión 2** "Sesgos en la información estadística". Dirigida al análisis crítico de encuestas, redacción de preguntas, errores frecuentes en estudios y posibles sesgos muestrales o de formulación.	**Sesión 3** "Interpretación de datos" Centrada en actividades de muestreo, variabilidad, comparación de resultados y análisis de distribuciones.	**Sesión 4** "Analizando información estadística" Enfocada en lectura crítica de gráficos e infografías provenientes de medios de comunicación y construcción de argumentos fundamentados.

Finalmente, se diseñó la logística de implementación, definiendo tiempos, recursos, plataformas virtuales, instrumentos de recolección de información y formas de interacción con los estudiantes.

Gestión de la experiencia

La implementación se desarrolló entre el 15 y el 23 de octubre de 2020 con estudiantes de grado noveno del colegio Santa Teresita, institución educativa ubicada en la localidad de Puente Aranda, Bogotá. Debido a las condiciones educativas del momento, la experiencia se desarrolló en modalidad mediada por tecnologías digitales, combinando encuentros sincrónicos y trabajo autónomo guiado., haciendo uso de recursos como plataforma Zoom, formularios de Google para encuestas, recolección de datos y respuestas, presentaciones digitales para orientar actividades y guías digitales compartidas con los estudiantes.

Desarrollo de las tareas

Tarea 1: Trabajando sobre los datos. Se inició con actividades de reconocimiento de información del propio grupo de estudiantes. A través de formularios, se recolectaron datos relacionados con gustos, intereses, hábitos y contexto social. Posteriormente, los estudiantes formularon preguntas estadísticas, organizaron respuestas y construyeron gráficos para "adivinar la pregunta" que originó los datos. Esta tarea fortaleció la comprensión de variable, frecuencia, categorías y representación de datos.

Imagen 1. Encuesta "Conociendo a nuestros compañeros"

Preguntas de la encuesta realizada a estudiantes el primer día

1. ¿En qué curso estás?
2. ¿Cuál es tu género?
3. ¿Cuál es tu edad?
4. ¿En qué mes del año naciste?
5. ¿En qué día del mes naciste?
6. ¿Cuántos cursos de estadística has visto en el colegio?
7. ¿En qué año ingresaste a este colegio?
8. ¿En qué año esperas graduarte del colegio?
9. ¿Cuántas materias estás viendo este año?
10. ¿Cuál es tu promedio académico acumulado?
11. ¿Cuántos minutos aproximadamente estudiaste en la anterior semana? (*sin incluir las horas de estudio en el colegio*)

Fuente: Areiza y Cáceres (2020)

Imagen 2. Gráficos estadísticos de la actividad "adivina la pregunta".



Fuente: Areiza y Cáceres (2020)

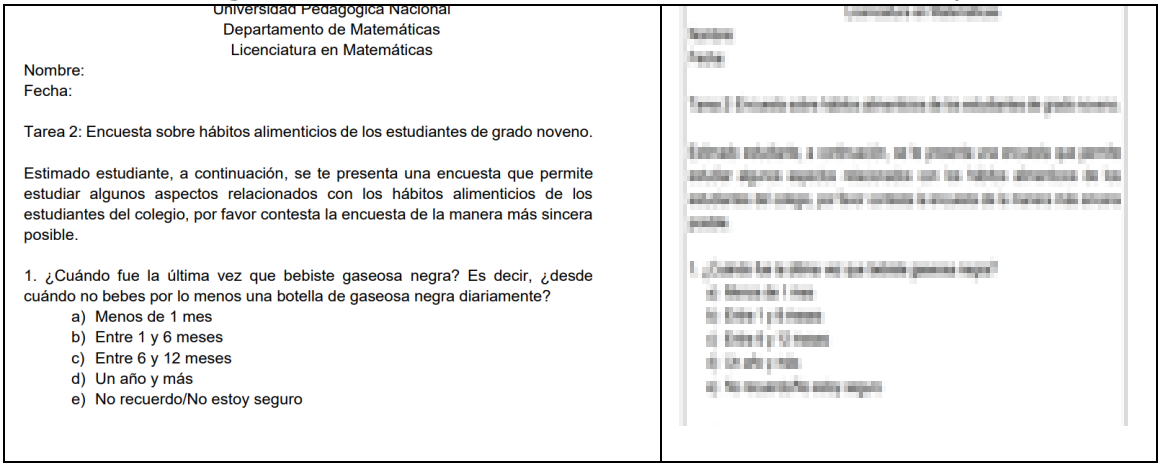
Tarea 2: Sesgos en la información estadística Se inicio la sesión mostrando una caricatura que servía como herramienta para explicar la idea y concepto de sesgo en estadística, luego los estudiantes analizaron ejemplos de encuestas y cuestionarios, identificando errores en la formulación de preguntas, sesgos en las opciones de respuesta y problemas de representatividad. Además, debieron rediseñar preguntas para hacerlas más neutrales y confiables. La discusión permitió introducir una mirada crítica frente a estudios y sondeos difundidos en medios.

Imagen 3. Caricatura que pretende ilustrar la idea de datos sesgados



Fuente: Areiza y Cáceres (2020)

Imagen 4. Encuesta sobre hábitos alimenticios Versión 1 y 2



Universidad Pedagógica Nacional
Departamento de Matemáticas
Licenciatura en Matemáticas

Nombre:
Fecha:

Tarea 2: Encuesta sobre hábitos alimenticios de los estudiantes de grado noveno.

Estimado estudiante, a continuación, se te presenta una encuesta que permite estudiar algunos aspectos relacionados con los hábitos alimenticios de los estudiantes del colegio, por favor contesta la encuesta de la manera más sincera posible.

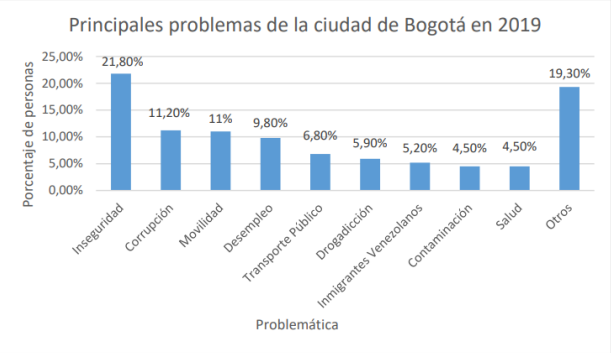
1. ¿Cuándo fue la última vez que bebiste gaseosa negra? Es decir, ¿desde cuándo no bebes por lo menos una botella de gaseosa negra diariamente?
   a) Menos de 1 mes
   b) Entre 1 y 6 meses
   c) Entre 6 y 12 meses
   d) Un año y más
   e) No recuerdo/No estoy seguro

Fuente: Areiza y Cáceres (2020)

Tarea 3: Interpretación de datos. Se trabajaron actividades de muestreo y variabilidad mediante conjuntos de datos concretos. Los estudiantes, analizaron diferencias entre muestras y discutieron por qué no siempre se obtienen los mismos resultados. También se realizaron ejercicios de interpretación contextual de tablas y distribuciones asociadas al análisis de la longitud de palabra usando como base el himno nacional de la República de Colombia.

Tarea 4: Analizando información estadística. En la fase final, se presentaron gráficos e infografías de circulación pública. Los estudiantes debían leer escalas, identificar mensajes implícitos, cuestionar formas de representación y emitir conclusiones razonadas. Esta tarea integró comprensión, interpretación y argumentación en un solo escenario.

Imagen 5. Principales problemas de la ciudad de Bogotá



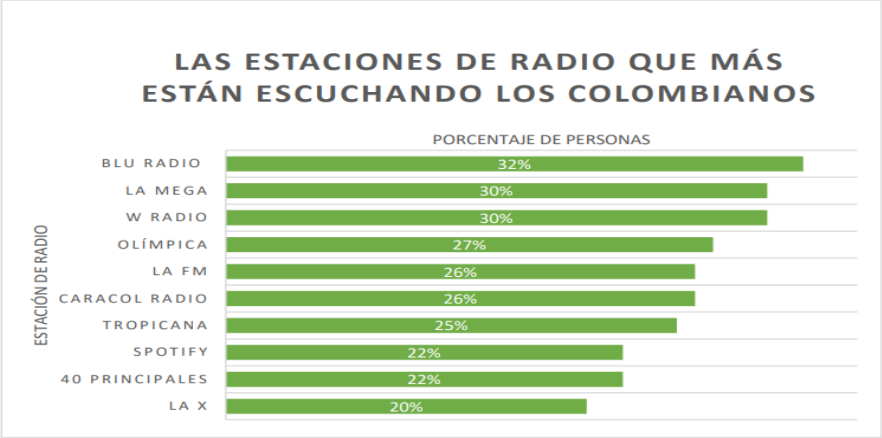
Fuente: Guarumo S.A.S (2019)

Imagen 6. Cifras sobre el consumo de medios de comunicación en Colombia en el año 2017



Fuente: Revista Semana (2017)

Imagen 7. Ranking de las estaciones de radio más escuchadas



Fuente: Revista Dinero (2018)

Resultados y discusión

La implementación permitió evidenciar avances significativos en las tres dimensiones propuestas.

Comprensión: Los estudiantes mejoraron en la lectura de gráficos y tablas, identificación de variables, reconocimiento de frecuencias y comprensión de vocabulario estadístico básico. Los resultados evidenciaron avances importantes en la comprensión de información estadística. En las primeras actividades algunos estudiantes confundían frecuencias absolutas y porcentajes; sin embargo, posteriormente lograron interpretar tablas y gráficos con mayor precisión.

Interpretación: Se observaron progresos en la capacidad para relacionar datos con su contexto, comparar distribuciones, reconocer tendencias y detectar sesgos metodológicos. En relación con la interpretación, varios estudiantes identificaron sesgos presentes en preguntas orientadoras y reconocieron la importancia de considerar el contexto de producción de los datos. Por ejemplo, un grupo señaló que una encuesta podía influir en las respuestas debido al uso de expresiones negativas o afirmaciones sugestivas.

Argumentación: Los participantes mostraron mayor disposición para justificar conclusiones con base en evidencia cuantitativa, debatir interpretaciones y emplear lenguaje estadístico en sus explicaciones. También se observaron avances en argumentación estadística. Durante el análisis de infografías, algunos estudiantes justificaron sus conclusiones señalando inconsistencias entre escalas y porcentajes presentados. Estas evidencias muestran que las tareas contextualizadas favorecieron procesos de lectura crítica y discusión fundamentada.

En términos generales, la experiencia mostró que el trabajo con datos reales, problemas cercanos y recursos digitales favorece el desarrollo de cultura estadística y fortalece el pensamiento crítico en estudiantes de educación básica secundaria. Los resultados coinciden con los planteamientos de Pfannkuch y Wild (1998), quienes destacan que el trabajo con datos reales favorece el razonamiento estadístico y el pensamiento crítico.

Conclusiones

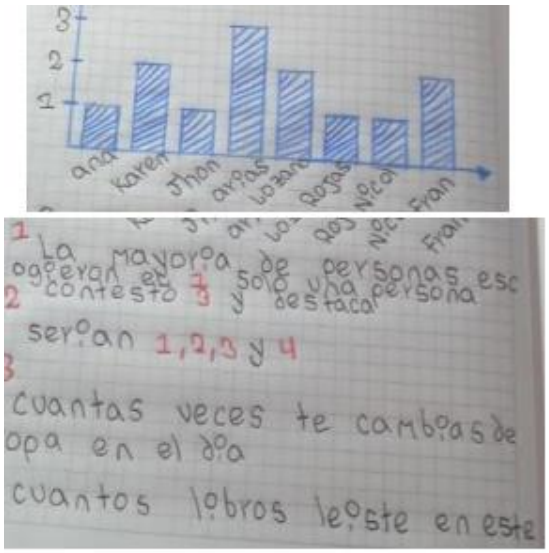
La experiencia permitió fortalecer habilidades de comprensión, interpretación y argumentación de información estadística mediante actividades contextualizadas y

cercanas al entorno estudiantil. El uso de encuestas, gráficos e infografías favoreció la participación y el análisis crítico de información basada en datos. Asimismo, la mediación tecnológica facilitó la interacción con representaciones estadísticas y promovió discusiones argumentadas.

No obstante, persisten dificultades relacionadas con la interpretación de porcentajes y la construcción de conclusiones plenamente sustentadas, lo que evidencia la necesidad de continuar desarrollando propuestas de educación estadística crítica en la escuela.

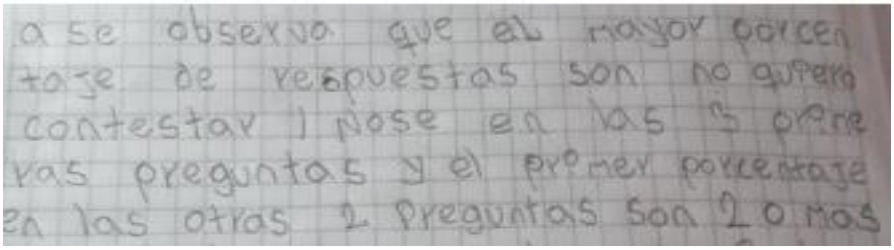
A continuación, se presentan algunas de las producciones de los estudiantes donde se evidencian las competencias asociadas al componente de compresión, interpretación y argumentación de información estadística.

Imagen 8. Gráficos estadísticos de la actividad adivina la pregunta.



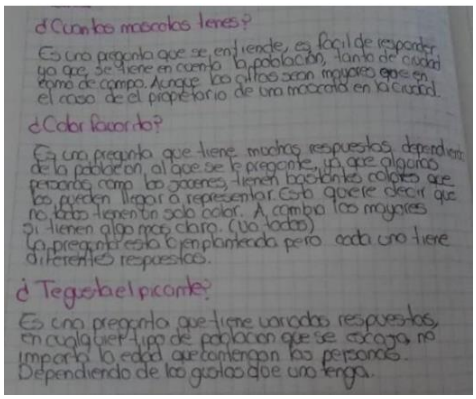
Fuente: Areiza y Cáceres 2020 (Interpretación)

Imagen 9. Análisis de gráficas de la tarea (Comprensión)



Fuente: Areiza y Cáceres 2020.

Imagen 10. Respuestas a "Critique la encuesta del estudiante (Argumentación)



Fuente: Areiza y Cáceres (2020).

Bibliografía

Areiza González, D. Y. & Cáceres Linares, J. S. (2020). Desarrollo de la cultura estadística a partir de la comprensión, interpretación y argumentación de información estadística [Trabajo de grado de pregrado, Universidad Pedagógica Nacional].

Batanero, C., Díaz, C., Contreras, J. & Roa, R. (2013). El sentido estadístico y su desarrollo. Números, 83, 7–18.

Contreras, J. & Molina-Portillo, E. (2019). Elementos clave de la cultura estadística en el análisis de la información basada en datos. Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística.

Gal, I. (2002). Adult's statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. International Statistical Review, 70(1), 1–25.

Garfield, J. & Ben-Zvi, D. (2008). Developing students' statistical reasoning: Connecting research and teaching practice. Springer.

Ministerio de Educación Nacional (1998). Lineamientos curriculares de matemáticas. MEN.

Ministerio de Educación Nacional (2006). Estándares básicos de competencias en matemáticas. MEN.

Pfannkuch, M. y Wild, C. (1998). Statistical thinking in empirical enquiry. International Statistical Review, 67(3), 223–248.

Wallman, K. (1993). Enhancing statistical literacy: Enriching our society. Journal of the American Statistical Association, 88(421), 1–8.

Programación en bloques con micro:bit y medidas de tendencia central para la formación de ciudadanía crítica en educación flexible

DIEGO HERNAN DÍAZ SUARES
diherdisu@gmail.com
DEYMAN YOHAN AREIZA GONZÁLEZ
deimania@hotmail.com
CAROL VANESA CÁRDENAS RICO
cvcr1991@gmail.com
Institución Educativa Distrital Carlos Arturo Torres

Resumen

La ponencia presenta una experiencia pedagógica en educación flexible con estudiantes en extraedad, que integra la programación en bloques con micro (mediante simulación digital), el enfoque STEAM y el aprendizaje de medidas de tendencia central (media, mediana y moda). Su propósito fue fortalecer el pensamiento estadístico crítico a partir del análisis de datos reales del entorno escolar. Ante la limitación de recursos tecnológicos, se implementó una estrategia basada en simuladores digitales, uso de aplicaciones móviles y rotación de dispositivos físicos, buscando garantizar un acceso más equitativo al aprendizaje. La intervención se desarrolló en cuatro fases (ciencia, tecnología, matemáticas y comunicación), en las que los estudiantes recolectaron, procesaron y analizaron datos, para posteriormente comunicar sus hallazgos con sentido social. Los resultados sugieren avances en la comprensión de conceptos estadísticos (82%), en el desarrollo de habilidades de programación (89%) y en la capacidad de argumentar críticamente sobre el uso de los datos (76%). Asimismo, la experiencia evidenció que la simulación digital puede constituirse en una alternativa pertinente para apoyar procesos de aprendizaje en contextos con acceso limitado a hardware. Se concluye que la integración de tecnología accesible, programación y estadística cívica puede contribuir al fortalecimiento de experiencias de aprendizaje más contextualizadas, favoreciendo el desarrollo de una ciudadanía crítica capaz de interpretar y cuestionar la información en contextos reales.

Palabras clave: estadística cívica / programación por bloques / micro:bit / simulación digital / proceso STEAM / medidas de tendencia central / educación flexible

Introducción

La enseñanza de la estadística en las escuelas suele limitarse a calcular fórmulas y trabajar con datos sin contexto, lo que reduce su utilidad para entender críticamente la realidad. Esto afecta más a estudiantes de educación flexible, quienes han interrumpido sus estudios y necesitan aprendizajes conectados a su vida y comunidad. Además, las escuelas públicas enfrentan presupuestos bajos que dificultan el acceso a tecnología educativa.

Para responder a este reto, se creó una experiencia educativa que combina programación visual por bloques, simulación digital con la aplicación de micro:bit, el enfoque STEAM y el análisis de datos básicos, todo alineado con la estadística cívica: entender datos, pensar críticamente y participar como ciudadano. La experiencia se realizó en la IED Carlos Arturo Torres de Bogotá, con estudiantes del programa Volver a la Escuela, resolviendo creativamente el desafío de tener solo 2 placas micro:bit para 60 estudiantes en 4 cursos.

El objetivo fue analizar cómo unir tecnología accesible, metodología interdisciplinaria y datos reales ayuda a desarrollar un pensamiento estadístico crítico, incluso con pocos recursos. Esta iniciativa entiende la estadística no como un fin, sino como una herramienta para cuestionar información, identificar desigualdades y fortalecer la participación ciudadana.

Marco de referencia

La estadística cívica es un enfoque pedagógico que supera lo técnico para conectar el análisis de datos con la justicia social, la toma de decisiones y la participación comunitaria (Gal, 2002; Batanero & Díaz, 2020). Así, la media, mediana y moda no se enseñan como fórmulas aisladas, sino como herramientas para interpretar la realidad. Entender cómo cada una responde de forma distinta a los datos permite a los estudiantes cuestionar críticamente la información que perciben en su cotidianidad.

El proyecto atiende a jóvenes de 9 a 17 años con rezago escolar, inscritos en el programa de Volver a la Escuela de la Secretaría de Educación de Bogotá (2025). Muchos combinan estudio con trabajo o cuidados familiares, por lo que necesitan aprendizajes flexibles, prácticos y con sentido, que les ayuden a priorizar su formación.

La programación en bloques con MakeCode y micro:bit actúa como mediador tecnológico accesible, que desarrolla pensamiento lógico sin exigir dominio de código escrito (Resnick et al., 2009; Micro:bit Educational Foundation, s.f.). Cuando hay pocos dispositivos físicos, la simulación digital se convierte en una alternativa pedagógica válida que mantiene los beneficios del aprendizaje y democratiza el acceso (Sentance et al., 2019).

El enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) organiza la indagación en fases cíclicas: formular preguntas relevantes, diseñar y programar la recolección de datos, procesar la información matemáticamente y comunicar los hallazgos de forma creativa con impacto social (Bybee, 2013).

Método

Se empleó investigación-acción con métodos mixtos, priorizando lo cualitativo y el análisis de productos estudiantiles. Participaron 60 jóvenes de 9 a 17 años, de los ciclos 2, 3 y 4 de la IED Carlos Arturo Torres, organizados en grupos colaborativos heterogéneos.

El reto principal fue el acceso tecnológico: solo 2 placas micro:bit para 60 estudiantes (1 por cada 7-8 estudiantes). Para superarlo, se diseñó una estrategia de simulación digital y trabajo rotativo que garantizó el aprendizaje sin depender exclusivamente del hardware.

La estrategia integró tres modalidades: **MakeCode con simulador**, que permitió a todos programar con bloques visuales, probar sensores y corregir errores antes de usar las placas físicas; **app móvil micro:bit**, para quienes no tenían computador, facilitando programación táctil, simulación y envío de código por Bluetooth; y **rotación de hardware**, con turnos de 20-30 minutos por grupo para probar en placa real, comparar con el simulador y recolectar datos, mientras el resto continuaba programando o analizando.

Secuencia de implementación (12 sesiones de 2 horas):

Fase 1 - Ciencia: Observación de fenómenos escolares (detector de ruido, contador de pasos), formulación de preguntas y práctica de recolección manual.

Fase 2 - Tecnología e Ingeniería: Programación en bloques para leer sensores, almacenar datos y calcular promedios; el simulador permitió iterar sin riesgos.

Fase 3 - Matemáticas: Análisis de datos, comparación de media, mediana y moda, y discusión crítica sobre el indicador más representativo según el contexto.

Fase 4 - Arte y Comunicación: Diseño de infografías y carteleras para socializar hallazgos con evidencia y proponer acciones de mejora comunitaria.

Recolección y análisis de información

Se recopilaron datos mediante: rúbricas de evaluación aplicadas en tres momentos; registros de observación del docente; capturas de pantalla de los proyectos; fichas de autoevaluación y coevaluación; y análisis de los productos finales (infografías, presentaciones). Los datos numéricos se resumieron en porcentajes de logro, comparando el desempeño según el acceso al simulador o al hardware físico. La información cualitativa se analizó identificando temas recurrentes relacionados con la comprensión de conceptos estadísticos, el manejo de herramientas digitales y el desarrollo de una mirada crítica sobre el uso de los datos en la sociedad.

Resultados

Los porcentajes presentados corresponden a niveles de logro establecidos mediante rúbricas de evaluación aplicadas durante el proceso. Estos datos permiten describir tendencias observadas en el grupo participante, más que establecer generalizaciones estadísticas.

El 82% de los estudiantes logró calcular y comprender las tres medidas de tendencia central (promedio, mediana y moda) utilizando datos recolectados por ellos mismos, observándose una diferencia de 44 puntos en comparación con los resultados iniciales obtenidos mediante ejercicios abstractos. Asimismo, el 89% desarrolló algoritmos funcionales para recolectar y procesar información con apoyo limitado del docente, centrándose principalmente en la lógica de programación más que en aspectos técnicos específicos.

En relación con el acceso a los recursos tecnológicos, no se observaron diferencias relevantes en el desempeño final entre quienes trabajaron principalmente con el simulador y quienes tuvieron mayor acceso a las placas físicas (χ^2, $p>0.05$), aunque los resultados deben interpretarse considerando el carácter exploratorio de la experiencia. Estos resultados sugieren que la simulación digital puede constituirse en una alternativa pertinente para apoyar procesos de aprendizaje en contextos con disponibilidad limitada de hardware. Además, el 91% de los estudiantes consideró que la combinación de simulador y turnos de uso de placas físicas fue suficiente para desarrollar las actividades propuestas.

Respecto al pensamiento crítico, el 76% de los grupos logró argumentar por qué la mediana o la moda podían resultar más representativas que el promedio en si-

tuaciones con valores extremos, relacionando estas decisiones con aspectos de equidad y toma de decisiones colectivas. En las presentaciones finales, varios grupos cuestionaron el uso selectivo de ciertos indicadores y propusieron acciones relacionadas con ventilación, organización de horarios e iluminación de espacios comunes, sustentando sus planteamientos en los datos recolectados.

El análisis de las reflexiones escritas permitió identificar tres tendencias principales: (1) el reconocimiento de la estadística como herramienta para comprender situaciones cotidianas; (2) la valoración de la programación por bloques y la simulación digital como recursos accesibles para el aprendizaje; y (3) el desarrollo de una postura más crítica frente a la forma en que los datos son presentados en medios y discursos institucionales. En conjunto, estos hallazgos sugieren avances en la comprensión del papel de la estadística en la interpretación de situaciones sociales y escolares.

Discusión y conclusiones

Los resultados obtenidos permiten identificar el potencial pedagógico de integrar programación visual con simuladores, el enfoque STEAM y el análisis de datos reales en procesos de enseñanza de estadística cívica en contextos con recursos limitados. La incorporación de herramientas tecnológicas accesibles favoreció que los estudiantes se concentraran en la interpretación y análisis de la información, más allá de la aplicación mecánica de fórmulas.

Uno de los hallazgos de la experiencia fue observar que la simulación digital puede apoyar procesos de aprendizaje en contextos con acceso restringido a hardware físico. En este sentido, la combinación de MakeupCode (simulador web), la aplicación móvil y el uso rotativo de placas físicas se configuró como una alternativa viable para ampliar las posibilidades de participación en las actividades propuestas.

Asimismo, la comparación entre promedio, mediana y moda mediante datos reales y actividades de programación favoreció discusiones relacionadas con la interpretación de la información y la elección de indicadores según el contexto. Algunas producciones estudiantiles evidenciaron procesos iniciales de reflexión sobre el uso de los datos en situaciones escolares y comunitarias, en consonancia con lo planteado por Gal (2002) acerca de la alfabetización estadística y la participación ciudadana.

El enfoque STEAM contribuyó a articular ciencia, tecnología, matemáticas y comunicación, promoviendo actividades interdisciplinarias vinculadas con proble-

máticas cercanas al entorno de los estudiantes. No obstante, también se identificaron desafíos relacionados con la necesidad de conexión a internet, el tiempo requerido para la apropiación inicial de las herramientas digitales y las limitaciones propias de los modelos educativos acelerados.

En conclusión, la experiencia desarrollada sugiere que la enseñanza de la estadística en educación flexible puede enriquecerse mediante el uso de problemas contextualizados, herramientas digitales accesibles y espacios de análisis crítico. Los resultados obtenidos muestran que los estudiantes participantes lograron producir, analizar y comunicar datos vinculados con situaciones de su contexto, desarrollando habilidades de interpretación y argumentación. La simulación digital se configuró como una estrategia pertinente para ampliar las posibilidades de acceso y participación en las actividades propuestas.

Futuros estudios podrían explorar el impacto de este tipo de experiencias en la permanencia escolar, su aplicación en otros contenidos estadísticos y las diferencias entre el aprendizaje mediado por simulación y el trabajo con hardware físico en distintos contextos educativos.

Bibliografía

Batanero, C. & Díaz, C. (2020). Estadística cívica y pensamiento crítico: desafíos para la educación. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 23(2), 160-172.

Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA Press.

Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25.

Micro: bit Educational Foundation. (s. f.). *¿Qué es el micro: bit?* Recuperado el 10 de abril de 2026, de https://microbit.org/es-es/get-started/what-is-the-microbit/

Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B. & Kafai, Y. (2009). Scratch: Programming for all. *Communications of the ACM*, 52(11), 60-67.

Secretaría de Educación de Bogotá. (2025). *Desfase edad-grado: Programa Volver a la Escuela*. Documento técnico SED.

Sentance, S., Waite, J., Kallia, M. & Manches, A. (2019). *Teaching programming using block-based and text-based languages: A systematic literature review*. University of Cambridge.

Estudiantes de zonas rurales que se conocen y se reconocen en los datos

LUAN LOURENCI VARGAS
luanvargas1997@gmail.com
LUCIANA NEVES NUNES
lunenu@gmail.com
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Resumen

Este artículo presenta una propuesta didáctica dirigida a desarrollar la alfabetización estadística crítica en estudiantes de bachillerato de una escuela rural. La propuesta se llevó a cabo con estudiantes del Curso Técnico en Administración de Cooperativas del Instituto de Educación Josué de Castro. La práctica integró el Ciclo Investigativo—Problema, Planificación, Datos, Análisis y Conclusión— con la Pedagogía de la Alternancia, proponiendo que investigaran temas de interés colectivo. El análisis de la retroalimentación se basó en la metodología del Discurso del Sujeto Colectivo. Los discursos sugieren que la conciencia sociopolítica contribuye al aprendizaje de contenidos: al producir su propia investigación y trabajar con datos oficiales, los estudiantes y las estudiantes utilizaron la estadística como herramienta para cuestionar la realidad y afirmar su identidad campesina. Los resultados sugieren que la alfabetización estadística crítica, arraigada en el contexto local, actúa como una alternativa para la justicia epistémica y la emancipación política.

Palabras clave: Educación estadística / Educación rural / Alfabetización estadística crítica / Movimiento de Trabajadores Rurales sin Tierra (MST)

Introducción

En el contexto actual, la producción y circulación de datos exigen ciudadanos con alfabetización estadística, capaces de interpretar, evaluar y comunicar datos e información de forma crítica en diversos contextos (Zieffler et al., 2018). Históricamente, la enseñanza de la Estadística ha evolucionado desde un enfoque principalmente técnico hacia perspectivas investigativas que valoran el trabajo con datos reales y la interpretación crítica (Pfannkuch, 2018).

La propuesta didáctica que aquí se presenta se enmarca en la Educación Rural (ER), donde la escuela articula el conocimiento académico con el conocimiento tradicional. El trabajo pedagógico se desarrolló con una clase del Curso Técnico en Administración de Cooperativas (TAC) del Instituto de Educación Josué de Castro (IEJC), vinculado al Movimiento de Trabajadores Rurales sin Tierra (MST).

La intervención se basa en la Pedagogía de la Alternancia (PA), que organiza el proceso formativo en dos tiempos y espacios: Tiempo Escolar (TE) y Tiempo Comunitario (TC). El objetivo central de la propuesta era desarrollar la Alfabetización Estadística Crítica (AEC) mediante la vinculación de la investigación de temas sociales y ambientales relevantes con estudiantes rurales.

Para ello, la secuencia didáctica utilizó el Ciclo Investigativo (CI) de Wild y Pfannkuch (1999), con el fin de que los estudiantes y las estudiantes reconocieran que los datos se producen en contextos históricos y sociales específicos, conllevando intencionalidades y limitaciones. De este modo, la propuesta también buscaba desarrollar un sano escepticismo (Weiland, 2017) y la capacidad de intervención social mediante la estadística (Didier y Bruno, 2021).

Marco de referencia

El fundamento teórico de esta propuesta se basa en la concepción de la ER como un proyecto político orientado a la emancipación de las poblaciones rurales y al fortalecimiento de los lazos comunitarios (Dal-Ri y Vieitez, 2004). A diferencia de la adaptación del currículo urbano, esta propuesta busca reconocer la educación como un acto político que articula diversos saberes dentro del proceso de enseñanza. En el contexto de las escuelas vinculadas al MST, el trabajo pedagógico se guía por la PA, que permite a los estudiantes y las estudiantes estudiar con y sobre sus propias realidades y validar el saber local (Caldart, 2000). En este escenario, la Es-

tadística puede entenderse no solo como la ciencia de los datos, sino también como un lenguaje para comprender un contexto marcado por las desigualdades.

Entendemos que la enseñanza de la Estadística mediante las etapas del CI, basadas en temas elegidos colectivamente por la clase, contribuye al desarrollo del AEC, que incorpora la dimensión sociopolítica a la formación estadística al investigar problemáticas sociales y ambientales relevantes para las personas. Esto abarca una práctica emancipadora orientada a formar personas capaces de identificar y cuestionar estructuras y discursos sociales reforzados por argumentos basados en datos (Weiland, 2017).

Durante la producción y el consumo de datos, buscamos observar la dimensión de la lectura del mundo: referida a la comprensión crítica de la estadística, prestando atención a los contextos históricos y sociales de la producción de datos e información; y la dimensión de la escritura del mundo: transformando al estudiante de consumidor a productor de datos y argumentos, utilizando la investigación para cuestionar injusticias y promover transformaciones sociales. Así, la articulación del CI en la ER permite que la Estadística deje de ser un instrumento gubernamental para convertirse en una herramienta social, transformando la cuantificación en un instrumento de acción y movilización colectiva.

Método

La propuesta pedagógica se desarrolló en el IEJC, ubicado en Rio Grande do Sul, Brasil, y contó con la participación de 33 estudiantes de TAC de todas las regiones de Brasil. El curso se estructura en seis semestres, alternando entre TE y TC cada seis meses. La experiencia práctica se llevó a cabo durante los últimos cuatro semestres del programa, incluyendo el curso de Estadística Básica, con 10 horas de clase en cada período escolar. En total, se realizaron ocho sesiones de cinco horas de clase cada una, entre 2024 y 2025.

El proceso comenzó con la aplicación de un instrumento exploratorio para identificar y comprender las concepciones previas e iniciales de los estudiantes y las estudiantes sobre Estadística, Población y Muestra, así como su utilidad en la administración de cooperativas. Posteriormente, se iniciaron las investigaciones basadas en los siguientes temas: el conocimiento de las personas del movimiento sobre agroecología, las percepciones de los colegas sobre los métodos de trabajo de base, las relaciones de género en los deportes practicados por la clase, el consumo de alcohol y tabaco por parte de los estudiantes y las estudiantes, el desperdicio de

alimentos en la institución educativa y los hábitos de alimentación saludable de las personas en el IEJC. El enfoque pedagógico adoptado consistió en abordar el contenido, como los tipos de variables, tablas, gráficos y medidas de tendencia central, introduciéndolos sistemáticamente en respuesta a las necesidades de las investigaciones, a medida que avanzaban las etapas del CI. En la cuarta reunión, los grupos compartieron sus hallazgos con sus colegas mediante presentaciones de diapositivas, abordando el tema y los resultados obtenidos, así como compartiendo las dificultades y facilidades experimentadas durante las etapas de lo CI.

Durante un TC, la clase llevaron a cabo una segunda investigación: "La vida en los asentamientos", actuando como investigadores en sus propios territorios al recopilar un mínimo de 15 respuestas mediante formularios electrónicos. Las preguntas abarcaban los temas investigados previamente por los grupos, constituyendo así un instrumento colectivo de recolección de datos para investigar la comunidad de MST, que comprende 395 personas de 23 campamentos y asentamientos. Al regresar al entorno escolar, los datos se organizaron y analizaron, transformando las frecuencias y las medidas estadísticas en lecturas cualitativas de la realidad local, fomentando así una conexión entre la producción y el uso de datos. La secuencia progresó con actividades de muestreo y análisis de preguntas de exámenes nacionales, culminando, en la octava reunión, en un análisis crítico de capítulos del Anuario Estadístico de la Agricultura Familiar (AEAF) 2024. En esta fase final, los grupos compararon datos oficiales de organizaciones como el Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Instituto Brasileño de Geografía y Estadística – IBGE) y el Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Instituto Nacional de Colonización y Reforma Agraria – INCRA) con sus experiencias prácticas, elaborando un póster colectivo como síntesis de la intervención. Todo el proceso fue registrado mediante observación participante y producciones escritas, y posteriormente analizado desde la perspectiva del Discurso del Sujeto Colectivo para reconstruir las representaciones sociales de la clase.

Resultados

El análisis de los datos materiales indica cambios en la percepción de la clase, pasando de una comprensión inicial fragmentada de la estadística a una apropiación política y técnica. Al inicio de la intervención, se observó que el 60,6% de la clase asociaba la estadística con la presencia de frecuencias absolutas/relativas en juegos, las probabilidades de que ocurrieran ciertas situaciones o mostraba un des-

conocimiento total sobre el tema. Sin embargo, incluso antes de la profundización técnica, el 48,5% de la clase ya atribuía un papel central a la estadística para comprender problemáticas sociales contemporáneas, como la deforestación y el racismo estructural, lo que indica un potencial para interpretar el mundo que precede al dominio formal de los métodos y conceptos estadísticos. A medida que la práctica avanzaba hacia la fase de producción, los estudiantes y las estudiantes se convirtieron en participantes activos en las investigaciones guiadas por la intervención cognitiva. Con la segunda intervención, los datos dejaron de ser vistos como respuestas neutrales y comenzaron a entenderse como construcciones sociales situadas, resultado de elecciones metodológicas e intereses específicos.

Interpretamos que, en la última parte de la propuesta, centrada en el consumo crítico, la AEC se desarrolló a través de una postura inquisitiva hacia los datos oficiales. Al analizar la AEAF de 2024, los grupos validaron fuentes institucionales como el IBGE y el INCRA, pero no dudaron en señalar deficiencias en la comunicación visual y complejidades gráficas que interpretaron como tácticas políticas de exclusión informativa para la clase campesina. El punto de mayor debate se produjo en la confrontación entre las estadísticas sobre escolarización y producción agrícola con las experiencias del CI en los territorios, donde los estudiantes y las estudiantes señalaron omisiones posiblemente intencionales y distorsiones que no reflejaban la realidad de la agricultura familiar frente a la agroindustria. Este proceso culminó en la asunción de un compromiso político con la mediación, en el que la clase se posicionó como responsable de traducir y llevar el debate de los datos a sus bases sociales. De este modo, el desarrollo de la AEC se integró en la educación política, transformando los números en instrumentos de resistencia y acción colectiva, acercándose al concepto de *statactivisme*, al poner la estadística al servicio de la dignidad y la lucha campesina.

Discusión y conclusiones

Con la propuesta didáctica presentada, buscamos integrar la Educación Estadística (EE) en la realidad de la vida rural, ofreciendo una forma de contextualizar no solo métodos, cálculos y conceptos, sino también una posibilidad de mediación política y acción social. El análisis de los materiales elaborados desde el inicio hasta el final de la práctica respalda la comprensión de que la unión de la EE y la PA son elementos constitutivos para el desarrollo de un sano escepticismo y una postura ética hacia los datos. Este intercambio temporal permitió a los estudiantes y las es-

tudiantes confrontar las estadísticas oficiales con sus experiencias concretas en los territorios, posibilitando una comprensión no solo de lo que revelan las cifras, sino también de lo que omiten o distorsionan.

El empoderamiento de la clase se manifestó en el paso de la posición de consumidores a la de productores y, finalmente, a la de potenciales mediadores de datos e información. Al apropiarse de los instrumentos de recolección y análisis de datos en el CI, los estudiantes y las estudiantes del curso TAC asumieron el rol de "escribir el mundo" con datos que describen experiencias en asentamientos y campamentos, fundamentando las luchas constantes por la dignidad y la visibilidad.

Conjeturamos que el desarrollo de la AEC, en este contexto, es inseparable de la educación política y la afirmación de la identidad campesina. El currículo arraigado en el territorio actúa como contrapunto a la urbanización curricular y la hegemonía del conocimiento eurocéntrico, situando la ciencia en el ámbito de la clase trabajadora. Como perspectiva futura, proponemos profundizar la integración del CI con la alternancia cronológica entre la escuela y las comunidades, configurando la investigación de maestría en curso por el primer autor.

Agradecimientos: El primer autor destaca que este trabajo se realizó con el apoyo de la Coordinación de Perfeccionamiento del Personal de Nivel Superior — Brasil (CAPES) — Código de Financiación 001.

Bibliografía

Caldart, R. (2000). Pedagogia do Movimento Sem Terra: Escola é mais do que escola. Vozes.

Dal Ri, N. & Vieitez, C. G. (2004). A educação do Movimento dos Sem Terra: Instituto de Educação Josué de Castro. Educação & Sociedade, 25(89), 1379–1402.

Didier, E. y Bruno, I. (2021). O "estatativismo" como uso militante da quantificação. Sociologias, 23(56), 82–109.

Pfannkuch, M. (2018). Reimagining curriculum approaches. En Ben-Zvi, Dani, Makar, Katie e Garfield, Joan (Eds.). International handbook of research in statistics education (pp. 387–413). Springer.

Weiland, T. (2017). Problematizing statistical literacy: An intersection of critical and statistical literacies. Educational Studies in Mathematics, 96(1), 33–47.

Wild, C. J. & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. International Statistical Review, 67(3), 223–265.

Zieffler, A., Garfield, J. & Fry, E. (2018). What is statistics education? En Ben-Zvi, Dani, Makar, Katie e Garfield, Joan (Orgs.). International handbook of research in statistics education (pp. 37–70). Springer.

Obstáculos en la Construcción y Lectura de Gráficos Estadísticos en Estudiantes Universitarios en Pleno Siglo XXI

MARGOTH ADRIANA VALDIVIESO MIRANDA
margoth.valdivieso@uptc.edu.co
VICTOR MIGUEL ANGEL BURBANO PANTOJA
victor.burbano@uptc.edu.co
Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC)

Resumen

El presente estudio analiza los obstáculos más frecuentes que enfrentan estudiantes universitarios a la hora de leer y construir gráficos estadísticos, en un primer curso de estadística en algunos programas relacionados con Ciencias Económica y Administrativas, Ingeniería, Ciencias Básicas y Licenciaturas. La relevancia del problema radica en su estrecha relación con las competencias del siglo XXI, particularmente con la alfabetización de datos (*data literacy*), donde la interpretación y construcción de gráficos son fundamentales en contextos como la Big Data o la Inteligencia Artificial (IA). Se identificaron dificultades cognitivas, evidenciadas en errores recurrentes, tanto conceptuales como procedimentales; presentando claramente desafíos didácticos. Con el propósito de superar estos obstáculos, se implemenóa la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) bajo el Enfoque Ontosemiótico, permitiendo en la enseñanza de gráficos diseñar tareas que integren tres dimensiones: conceptual, procedimental y representacional, considerando la idoneidad didáctica para evaluar y optimizar la clase. Los resultados evidenciaron mejoras significativas en la interpretación, abstracción, comprensión, evaluación, comunicación y decodificación de la información gráfica, lo que sugiere que el ABP constituye una estrategia para fortalecer la comprensión estadística en contextos universitarios.

Palabras clave: educación Estadística / obstáculos cognitivos / construcción e interpretación de gráficos / alfabetización de datos / Aprendizaje Basado en Proyectos / educación superior

Introducción

En la actualidad, la interpretación y construcción de gráficos estadísticos constituye una competencia fundamental en la formación universitaria (Abu-Salih & Alotaibi, 2024), especialmente en algunos programas de Educación Superior. Estas habilidades forman parte de la denominada *data literacy*, considerada clave en el desarrollo de competencias del siglo XXI, en un contexto marcado por el Big Data y la IA. Sin embargo, diversos estudios han evidenciado que los educandos no logran desarrollar a cabalidad estas competencias, presentando dificultades significativas en la comprensión, interpretación y representaciones gráficas (Valdivieso & Burbano, 2014; Pinto & Marín, 2023; Ponce & Luna, 2024), incluso presentan dificultades al momento de elegir la gráfica más adecuada (Latorres et al., 2025).

Estas dificultades no solo afectan el desempeño académico, sino que limitan la capacidad de análisis crítico en contextos reales, donde los gráficos no solo muestran datos, sino que cuentan historias e influyen en la toma de decisiones. En este sentido, un gráfico mal interpretado puede generar conclusiones erróneas y decisiones inadecuadas. Por tanto, se hace necesario abordar estos desafíos desde enfoques didácticos que promuevan una comprensión profunda y significativa. El presente trabajo tiene como propósito analizar los principales obstáculos en la construcción e interpretación de gráficos estadísticos en estudiantes universitarios bajo el ABP.

Marco de Referencia

Diversas investigaciones han abordado las dificultades en la interpretación de gráficos estadísticos desde básica primaria. La taxonomía de Curcio (1989) establece niveles de comprensión que van desde la lectura literal hasta la interpretación crítica, evidenciando que una variedad de estudiantes permanece en niveles superficiales. En esta misma línea, Friel et al. (2001), Arteaga et al. (2016) y Bustamante-Valdés & Díaz-Levicoy (2026) destacan la complejidad cognitiva implicada en la comprensión de gráficos.

Estudios han confirmado la persistencia de estas dificultades en la educación superior (Behar et al., 2014; Bargagliotti et al., 2026), evidenciando falencias conceptuales y procedimentales (Pinto & Marín, 2023; Ponce & Luna, 2024). Asimismo, Bustamante-Valdés & Díaz Levicoy (2026) y Kurnia et al. (2024) resaltan la necesidad de fortalecer la alfabetización estadística como competencia ciudadana desde edades tempranas hasta la educación superior; sin embargo, no se puede

desconocer que los mismos docentes presentan falencias a la hora de graficar información (Rodríguez-Alveal & Aguerrea, 2025).

Desde el Enfoque Ontosemiótico (Godino, 2024), la comprensión de gráficos implica la articulación de distintos elementos matemáticos que otorgan significado a las representaciones. En este sentido, Pallauta & Batanero (2024) proponen analizar la idoneidad epistémica y cognitiva en la enseñanza de la estadística, que aunadas a la metodología activa del ABP (Córdova-Espinoza et al., 2024) promueven competencias clave mediante la investigación y creación de un producto final, respondiendo a una pregunta o desafío real y motivador, trabajando en equipos de manera autónoma, promoviendo la colaboración y el pensamiento crítico en la presencia de datos obtenidos de primera mano.

Método

El estudio se desarrolla con estudiantes universitarios de primer curso de estadística pertenecientes a diferentes programas académicos. Se adopya un enfoque de tipo aplicado con intervención didáctica. En una primera fase, se identificaron las principales dificultades en la construcción e interpretación de gráficos estadísticos mediante actividades diagnósticas, evidenciando errores recurrentes y limitaciones en la comprensión de elementos gráficos.

Posteriormente, se implementa el ABP identificando el propósito formativo, las actividades metodológicas del estudiantado, el rol del profesor, los recursos y herramientas, los productos esperados y las competencias estadísticas desarrolladas en el proceso; abarcando las fases del ABP hasta alcanzar la fase de reflexión y metacongnición. Una de las finalidades se enmarca en la construcción e interpretación de las gráficas que emerjan en el proyecto. Esta metodología favoreció el desarrollo de la autonomía, el pensamiento crítico y un aprendizaje significativo, propiciando la construcción progresiva del conocimiento y contribuyendo a la formación de profesionales con una actitud crítica y reflexiva (Tauber, 2022). Finalmente, se evalúa los resultados a partir de la socialización de los hallazgos.

Resultados

Los resultados evidencian que se presenta dificultades generalizadas en la construcción e interpretación de gráficos, incluyendo errores en la lectura de ejes, inter-

pretación de tendencias y comprensión del contexto de los datos, como se observa en las Figuras 1 y 2. Ahora bien, el diagnóstico muestra que se presenta dificultades generalizadas en la construcción de gráficos, incluyendo errores en la lectura, identificación de tendencias, escalas y comprensión del contexto de los datos, como se puede observar en la Figura 3, resultado preocupante que sea la escala de los ejes la falencia más frecuente; dado que, una gráfica de barras por ejemplo, con ejes truncados puede exagerar diferencias mínimas y generar percepciones sesgadas. Tras la implementación del ABP, se observa mejoras significativas en: interpretación de información gráfica, capacidad de abstracción, comprensión de relaciones entre variables, evaluación crítica de representaciones, comunicación de resultados y decodificación de gráficos estadísticos a tablas de frecuencias. Además, se logra reconocer la importancia de una adecuada construcción de gráficos para evitar interpretaciones erróneas, como se evidencia en la Figura 4.

Figura 1. Gráfica elaborada sin título, etiqueta del eje y (no se identifica a los individuos), ni unidades, con escalas truncadas y sin estética

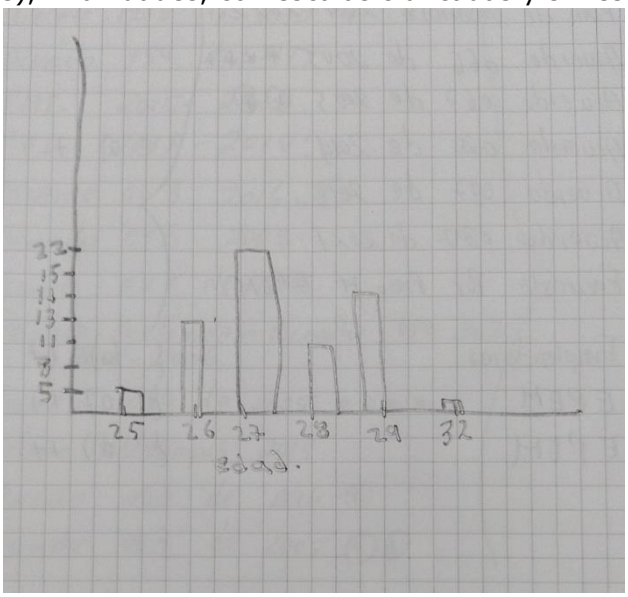


Figura 2. Gráfica elaborada sin título, ni identificación de la variable de estudio, escala truncada y no se evidencia el valor del dato extremo

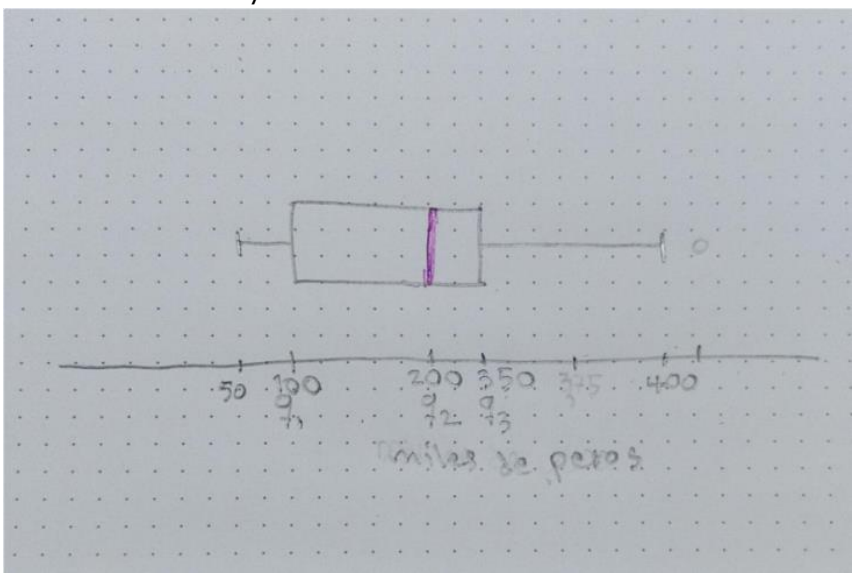
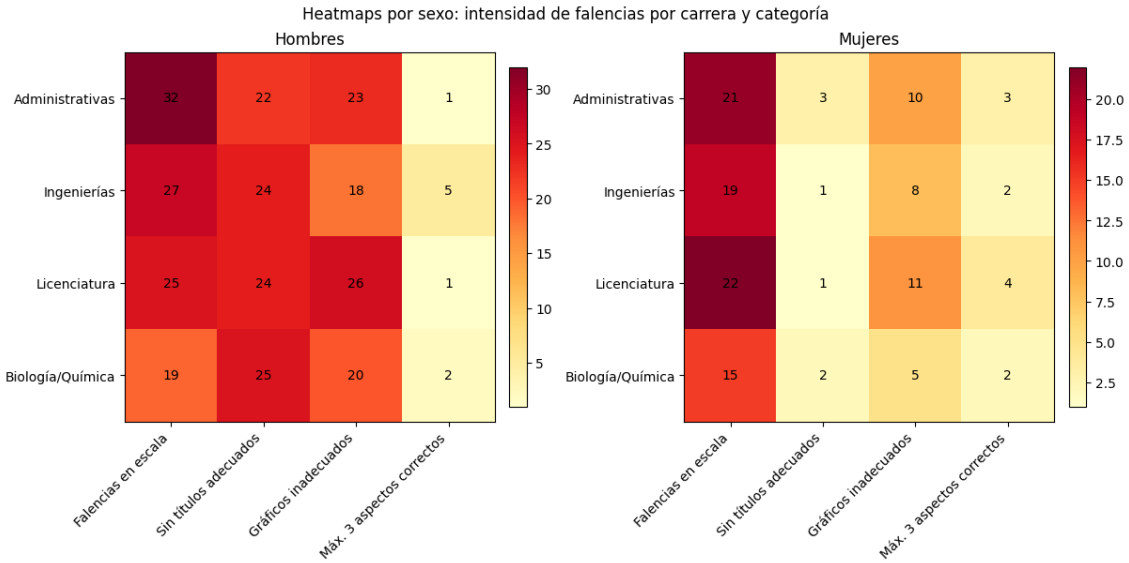
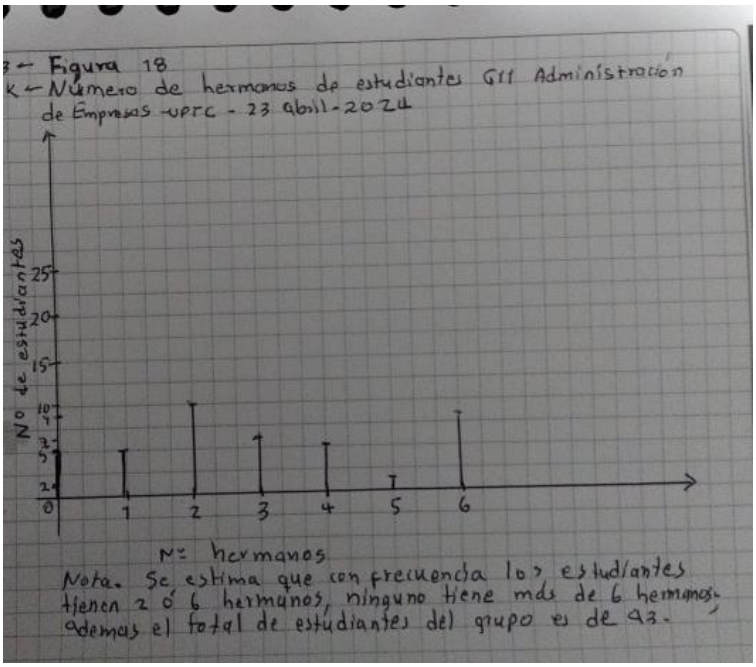


Figura 3.



La gráfica evidencia que indistintamente del programa y del sexo biológico, el obstáculo más frecuente está relacionado con la escala de los ejes

Figura 4. La gráfica evidencia una mejora en su elaboración y estética; además, se muestra un uso adecuado de la Normas APA 7E



Discusión y Conclusiones

Los resultados obtenidos confirman lo expuesto por Arteaga et al. (2016) y Pinto & Marín (2023), al identificar que las dificultades en la construcción e interpretación de gráficos estadísticos son persistentes y responden tanto a factores cognitivos como didácticos. Asimismo, seleccionar el gráfico adecuado en correspondencia a las variables también presentó dificultad, confirmando lo que mencionan Latorres et al. (2025) y Bustamante-Valdés & Díaz Levicoy (2026). Estas falencias limitan el desarrollo de competencias fundamentales en la formación profesional y ciudadana. De ahí, la importancia de implementar en el aula estrategias didácticas y metodologías como el ABP, al promover un aprendizaje contextualizado, activo y significativo. A través de esta metodología, los estudiantes no solo mejoraron sus habilidades técnicas, sino también su capacidad de análisis crítico frente a la información.

En un mundo donde los gráficos influyen en la opinión pública y en la toma de decisiones, la alfabetización estadística se convierte en una competencia esencial. Como se ha evidenciado, los gráficos no solo presentan datos, sino que construyen narrativas que deben ser interpretadas con criterio. En conclusión, es necesario replantear las prácticas de enseñanza de la estadística, incorporando metodologías

activas que favorezcan la comprensión profunda y el desarrollo de competencias para la vida.

Bibliografía

Abu-Salih, B. & Alotaibi, S. (2024). A systematic literature review of knowledge graph construction and application in education. *Heliyon*, 10(*3*).

Arteaga, P., Batanero, C., Contreras, J. M. & Cañadas, G. (2016). Evaluación de errores en la construcción de gráficos estadísticos elementales por futuros profesores. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 19(*1*), 15-40.

Bargagliotti, A., Rovetti, R., Larson, S., Zachariah, T. & Fitzpatrick, B. (2026). Methodology for Assessing whether a University Provides Students with Opportunities to Learn Data Skills. *Journal of Statistics and Data Science Education*, 1-12.

Behar, R. & Grima, P. (2004). La Estadística en la Educación Superior: ¿Estamos Formando Pensamiento Estadístico? *Ingeniería y Competitividad*, 5(2), 84–90. Universidad del Valle.

Latorres, D., Alsina, Á. & Vásquez, C. (2025). Conocimientos del alumnado sobre los gráficos estadísticos: una revisión sistemática. *Uniciencia*, 39(1), 438-457.

Bustamante-Valdés, M. & Díaz-Levicoy, D. (2026). Validación de una propuesta formativa para la enseñanza de los gráficos estadísticos en estudiantes de 5º y 6º de Educación Primaria rural multigrado, Chile. *European Public & Social Innovation Review*, 11, 1-21.

Córdova-Espinoza, M. L., Quiroz-Calderón, M. V., Correa-Becerra, R. C. & Armas-Juárez, R. A. (2024). Efectos del aprendizaje basado en proyectos en la cultura estadística en estudiantes universitarios. Episteme Koinonía. *Revista Electrónica de Ciencias de la Educación, Humanidades, Artes y Bellas Artes*, 7(*13*), 87-109.

Curcio, F. R. (1989). *Developing Graph Comprehension. Elementary and Middle School Activities.* National Council of Teachers of Mathematics, Inc., 1906 Association Drive, Reston, VA 22091.

Friel, S. N., Curcio, F. R. & Bright, G. W. (2001). Making sense of graphs: Critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in mathematics Education*, 32(*2*), 124-158.

Kurnia, A. B., Lowrie, T. & Patahuddin, S. M. (2024). The development of high school students' statistical literacy across grade level. *Mathematics Education Research Journal*, 36(*1*), 7-35.

Pallauta, J. D. & Batanero, C. (2024). Guidelines to analyze epistemic and cognitive suitability of statistical tables lessons in textbooks. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 38, 1–21. http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v38a230088

Ponce de León, M., Luna-Gijón, G. & Ruíz-Morales, Y. E. (2024). Dificultades de estudiantes de diseño gráfico en el aprendizaje de estadística matemática para visualizar datos. *Acta universitaria*, 34, 1-18. http://doi.org/10.15174/au.2024 .4228

Rodríguez-Alveal, F. & Aguerrea, M. (2025). Alfabetización y pensamiento estadístico en futuros docentes de matemática. *Educação & Realidade*, 50, e131123.

Pinto Sosa, J. E. & Marín Ché, A. J. (2023). Lectura e interpretación de gráficos estadísticos en estudiantes de pregrado en una universidad Mexicana. *Revista de Educação PUC-Campinas*, 28, e238483. https://doi.org/10.24220/2318-0870v28e2023a8483

Tauber, L. M. (2022). Cultura Estadística para profesionales críticos. *Conversaciones entre la enseñanza y el campo didáctico*, 73.

Valdivieso, M. & Burbano, V. (2014). Algunos errores sobre conceptos básicos en estadística descriptiva. *I Encuentro Colombiano de Educación Estocástica*.

Estadística cívica en la educación superior: una propuesta didáctica secuenciada para el desarrollo del razonamiento estadístico crítico

PABLO ARNALDO ORTIZ
pablo.ortiz@unc.edu.ar
SABINA ALENKA LEZCANO SAAVEDRA
sabina.saavedra@mi.unc.edu.ar
VALENTINA BELÉN TORTONE
valentina.tortone@mi.unc.edu.ar
Universidad Nacional de Córdoba

Resumen

Este trabajo presenta una propuesta didáctica implementada en el segundo semestre de 2025 en el curso Estadística II de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Córdoba (Argentina), orientada al desarrollo del razonamiento estadístico crítico y la cultura estadística con sentido ciudadano en el nivel universitario de grado. La propuesta consistió en una secuencia de dos trabajos prácticos integrados: el primero, orientado al análisis estadístico de una encuesta nacional real (ENGHo) mediante Python; el segundo, al análisis crítico de artículos científicos empíricos sobre problemáticas de relevancia social, acompañado con la producción de un video explicativo. Ambos trabajos se articularon a través de un dispositivo de tutorías estructuradas y con el uso reflexivo de herramientas de inteligencia artificial. La experiencia involucró a 209 estudiantes con actuación. Los resultados evidencian altos niveles de compromiso estudiantil, desarrollo de competencias argumentativas y comunicativas, y una comprensión más profunda del proceso de investigación estadística.

Palabras clave: razonamiento estadístico crítico / alfabetización estadística / cultura estadística / educación superior

Introducción

La alfabetización estadística, entendida como la capacidad de interpretar y evaluar críticamente información cuantitativa en contextos reales, constituye una competencia ciudadana fundamental en las sociedades contemporáneas. Gal (2002) la define como la habilidad de comprender y comunicar críticamente información estadística presente en la vida cotidiana, mientras que Engel (2019) amplía esta noción con el concepto de estadística cívica, entendida como la subdisciplina que promueve la comprensión de información estadística sobre la sociedad, proveniente de medios de comunicación, oficinas estadísticas y otras fuentes, promoviendo la participación ciudadana activa e informada.

Sin embargo, en los cursos introductorios de inferencia estadística universitaria los ejemplos prácticos suelen limitarse a datos artificiales o supuestos simplificados, generando una desconexión con los debates sociales actuales que debilita la comprensión del razonamiento científico y, eventualmente, reduce el interés estudiantil (Ben-Zvi y Garfield, 2004). La propuesta que se describe en este trabajo busca articular el rigor metodológico de la inferencia estadística con el contacto directo utilizando datos reales e investigaciones empíricas sobre problemáticas actuales, los cuales resultan de interés tanto como profesionales de las ciencias económicas como ciudadanos. La versión de la propuesta que se presenta aquí corresponde a la edición 2025, aun así la primera implementación exploratoria tuvo lugar en 2024, que permitió ajustar y consolidar la propuesta actual.

Marco de referencia

Ben-Zvi y Garfield (2004) distinguen tres dimensiones del aprendizaje estadístico. En primer lugar, la alfabetización estadística, que refiere a la comprensión básica de conceptos y herramientas; luego, el razonamiento estadístico, que involucra la capacidad de articular conceptos para fundamentar interpretaciones basadas en datos; y, finalmente, el pensamiento estadístico, que comprende el manejo del proceso completo de investigación. El desarrollo de estas capacidades requiere propuestas que trasciendan la memorización de procedimientos, colocando a los estudiantes en actividades de interpretación, argumentación y evaluación de evidencia empírica (Garfield y Ben-Zvi, 2008).

En este sentido, y desde la perspectiva de la estadística cívica, surgen alternativas para su implementación pedagógica. Entre las más recomendadas se incluyen el

uso de datos de interés social con carácter real y multivariable, el desarrollo de habilidades de interpretación crítica aplicables a distintas fuentes, y el uso de evaluaciones alternativas (como la producción de videos) que examinen la capacidad de investigar y comunicar críticamente datos sobre fenómenos sociales (Gal *et al.*, 2022). La propuesta que se describe en este trabajo implementa estas recomendaciones de manera integrada en un contexto de educación superior masiva, tomando como marco adicional el enfoque de *research-based learning* (Healey y Jenkins, 2009), que convierte la brecha entre métodos estadísticos aplicados a investigación de frontera, asociados a temas de interés concretos, y los contenidos del curso introductorio en una oportunidad pedagógica.

Método

Contexto institucional. La experiencia se desarrolló durante el segundo semestre de 2025 en el curso Estadística II (Inferencia Estadística) de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNC, asignatura del Ciclo Básico de las carreras de Contador Público y Licenciatura en Administración, un curso con 238 estudiantes inscriptos, de los cuales 209 tuvieron actuación efectiva. El sistema de evaluación consta de dos parciales, cada uno integrado por una evaluación individual (que suma hasta 80 puntos) y un trabajo práctico grupal (que suma hasta 20 puntos).

Secuencia didáctica. La propuesta se articuló en dos trabajos prácticos secuenciados e integrados, cada uno asociado a uno de los parciales del curso.

Trabajo Práctico 1 (TP1): Análisis estadístico de datos reales. Basado en la Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares (ENGHo) 2017-2018 del INDEC. Cada grupo recibió una muestra de 300 observaciones de una provincia (incluyendo la Ciudad Autónoma de Buenos Aires) asignada y debía: identificar la metodología del diseño de la encuesta (unidad de observación, población objetivo, diferencias entre población objetivo y muestreada, unidad muestral y tipo de muestreo); seleccionar variables de interés para realizar estimaciones puntuales e intervalos de confianza para la media, la varianza y la proporción, explicitando supuestos e interpretando resultados; plantear y ejecutar pruebas de hipótesis para la media y la varianza; y determinar el tamaño de muestra necesario para una futura edición de la ENGHo en la provincia asignada, justificando los criterios elegidos. Todo el trabajo se resolvía en una notebook de Google Colab, combinando bloques de código en Python con bloques de texto interpretativos.

Trabajo Práctico 2 (TP2): Análisis crítico de artículos científicos. Consistió en el análisis crítico de publicaciones de divulgación científica (derivados de blogs de investigadores de importante trayectoria) que comentan artículos académicos publicados en revistas internacionales de alto impacto (American Economic Review, Journal of Political Economy, entre otras). Las temáticas abordadas incluyeron desigualdad de género, discriminación, efectos de políticas educativas, de salud pública y mercado laboral, entre otras, en línea con el enfoque de estadística cívica. Los grupos contaron con un documento guía que plantea los lineamientos del trabajo, solicitando, entre otras cosas, identificar antecedentes, objetivo e hipótesis, tipo de estudio, aspectos técnicos, métodos estadísticos y su articulación con los contenidos del curso, conclusiones, posibilidad de generalización, limitaciones y una discusión crítica. Como producción final, cada grupo elaboró un informe escrito y un video explicativo en lenguaje accesible.

Dispositivo tutorial y herramientas de apoyo. Ambos trabajos contaron con tutorías estructuradas a cargo de un equipo de ocho adscriptos (estudiantes avanzados y recientes graduados) con instancias obligatorias y optativas. Se habilitó un servidor de Discord para consultas asincrónicas y se promovió el uso reflexivo de herramientas de inteligencia artificial para facilitar la comprensión de textos en inglés y la organización conceptual, con orientación explícita sobre su uso crítico y responsable.

Resultados

De los 209 estudiantes con actuación, 57 accedieron a la promoción con tercer parcial oral (27%), 21 a la promoción indirecta (10%), 90 quedaron en condición de regular (43%) y 41 en condición de libre (20%). El 37% del estudiantado con actuación logró alguna forma de promoción, lo cual es destacable en un curso masivo de inferencia estadística universitaria.

Las producciones del TP2 evidenciaron apropiación conceptual del proceso de investigación estadística: los informes escritos mostraron capacidad para identificar el tipo de estudio, las variables involucradas, los métodos estadísticos empleados, identificando limitaciones tanto de las metodologías como en la posibilidad generalización de las conclusiones obtenidas, indagando las analogías con los contenidos del curso, aun cuando muchas de las metodologías utilizadas en esos artículos escapan al alcance del curso. Los videos demostraron habilidades de traducción de conceptos técnicos a lenguaje accesible para audiencias generales.

Las valoraciones cualitativas recogidas al finalizar el curso mediante el sistema institucional Guaraní ofrecen evidencia sobre el impacto formativo de la propuesta. Los estudiantes destacaron los trabajos prácticos como herramientas innovadoras y motivadoras: “Los trabajos prácticos, y el curso de Python, fueron herramientas innovadoras para el cursado de la materia, considero que entusiasma a los estudiantes estos recursos”; “Las propuestas para hacer los trabajos prácticos eran muy interesantes”. El acompañamiento tutorial fue también ampliamente reconocido: “Destaco la buena onda de todos los profes de la cátedra y a su vez, de los profes adscriptos que nos ayudaron en los trabajos prácticos”; “Destaco la buena coordinación entre el equipo”. Entre las sugerencias de mejora, ninguna apuntó a eliminar los trabajos prácticos ni el video como modalidad de evaluación.

Discusión y conclusiones

La propuesta muestra que es posible implementar los principios de la estadística cívica en cursos masivos de inferencia estadística universitaria. La secuencia de los dos trabajos prácticos constituye una progresión deliberada: del análisis de datos reales de una encuesta nacional (con sus propias decisiones metodológicas, supuestos e interpretaciones) al análisis crítico de investigaciones empíricas sobre problemáticas sociales y su comunicación a audiencias generales. Esta progresión reproduce, a escala del curso, el itinerario de un ciudadano estadísticamente alfabetizado: de comprender datos, a evaluar evidencia y comunicar críticamente.

El documento guía del TP2 resultó el instrumento articulador clave: al estructurar el análisis en dimensiones (diseño, variables, métodos, supuestos, generalización, limitaciones, discusión crítica) operacionaliza el razonamiento estadístico como competencia evaluable y replicable en otros contextos. El dispositivo tutorial resultó la condición de escalabilidad en contextos masivos, ya que los adscriptos y las adscriptas no solo ampliaron el alcance formativo para los estudiantes, sino que la experiencia constituyó también una instancia de formación pedagógica para ellos mismos.

Entre los desafíos identificados se destacan la demanda de tiempo de acompañamiento y la orientación del uso crítico de herramientas de IA. Como proyección, se prevé sistematizar y ampliar el corpus de artículos del TP2 priorizando temáticas de estadística cívica, ajustar las rúbricas de evaluación y explorar la articulación de la propuesta con otras asignaturas de las carreras.

En síntesis, los resultados obtenidos en este contexto particular sugieren que el contacto con datos reales e investigaciones empíricas sobre problemáticas ciudadanas, articulado mediante un dispositivo tutorial estructurado, propicia aprendizajes estadísticos más profundos y motivadores. Formar ciudadanos capaces de leer e interpretar críticamente la evidencia cuantitativa que permea el espacio público no es incompatible con el rigor técnico de la enseñanza estadística en nuestros cursos; más aún, esta experiencia indica que puede ser su mejor argumento pedagógico.

Bibliografía

Ben-Zvi, D. & Garfield, J. (Eds.). (2004). *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking*. Kluwer Academic Publishers.

Engel, J. (2019). Statistical literacy and society: What is civic statistics? En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. Universidad de Granada. www.ugr.es/~fqm126/civeest/ponencias/engel_esp.pdf

Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1–25.

Gal, I., Nicholson, J. & Ridgway, J. (2022). A Conceptual Framework for Civic Statistics and Its Educational Applications. En J. Ridgway (Ed.), *Statistics for Empowerment and Social Engagement* (pp. 37–66). Springer.

Gal, I., Ridgway, J., Nicholson, J. & Engel, J. (2022). Implementing Civic Statistics: An Agenda for Action. En J. Ridgway (Ed.), *Statistics for Empowerment and Social Engagement* (pp. 67–96). Springer.

Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2008). *Developing students' statistical reasoning: Connecting research and teaching practice*. Springer.

Healey, M., & Jenkins, A. (2009). *Developing undergraduate research and inquiry*. Higher Education Academy.

Tauber, L. (2021). Facetas de la Estadística Cívica implícitas en una experiencia de enseñanza centrada en el estudio de indicadores sociales. *Paradigma*, 42(1), 89–117.

Los observatorios como dispositivos de estadística cívica: experiencias de extensión universitaria en la FHyCS – UNaM. Caso OIEC y ODaSe

PEDRO GAUNA QUINTERO
pedrogaunaquintero@gmail.com
Departamento TISE/LITADIS
JORGE CUSANELLI CRISTOFORATO
jmcusanelli@fhycs.unam.edu.ar
Departamento de Comunicación Social
MARÍA CAROLINA BULLONI
mcbulloni@fhycs.unam.edu.ar
Departamento TISE/LITADIS
Universidad Nacional de Misiones

Resumen

El creciente protagonismo de datos en la interpretación de problemas que atañen a las ciencias sociales y humanas plantea nuevos desafíos para la alfabetización estadística y para la formación de ciudadanos capaces de analizar críticamente la información cuantitativa. En este trabajo se pretende analizar el papel que los observatorios universitarios han desempeñado en estos procesos, a partir de dos experiencias en la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales (FHyCS) - Universidad Nacional de Misiones (UNaM). Se examinan las actividades del Observatorio de Datos Socioeconómicos y del Observatorio de la Industria y la Economía de la Cultura, ambos proyectos de extensión universitaria, orientados a la generación, al análisis y a la difusión de información sobre problemáticas socioeconómicas y culturales del ámbito regional y conformados por docentes, no docentes, estudiantes y extensionistas externos. Se presentan estos observatorios universitarios como dispositivos de prácticas de estadística cívica que articulan producción de datos, análisis social y comunicación pública del conocimiento que, no sólo generan información estadística, sino que también (re) crean contextos donde distintos actores sociales se enfrentan a la necesidad de comprender indicadores y discutir su significado en clave de problemáticas públicas.

Palabras clave: Estadística cívica / alfabetización estadística / observatorios universitarios / extensión universitaria

Introducción

Hoy día, la generación, producción y circulación de datos se ha convertido en componente central de la vida en general, y particularmente la vida pública. Indicadores estadísticos, sistemas de información y métricas de diversa naturaleza participan de manera creciente en la interpretación de fenómenos sociales, en la formulación de políticas públicas y en los debates públicos sobre problemas de índole colectivo. Sin embargo, la disponibilidad de datos no garantiza -por sí misma- la capacidad social para comprenderlos ni para utilizarlos críticamente. En este contexto, a partir de Gal (2002) y Batanero (2004), la alfabetización estadística (entendida como la capacidad de interpretar, evaluar y discutir información cuantitativa), se vuelve clave para la participación ciudadana.

Desde esta perspectiva, la interpretación de indicadores sociales no sería solamente una habilidad técnica, sino también una capacidad clave para analizar críticamente fenómenos como la desigualdad o los derechos sociales.

Marco de referencia

Los observatorios no solo producen información sobre problemáticas sociales y culturales, sino también facilitan su circulación en ámbitos institucionales y sociocomunitarios. Esta idea permite interpretarlos como espacios de estadística cívica, al generar condiciones para que los distintos actores sociales puedan acceder, interpretar y utilizar datos en sus procesos de decisión.

Como señala Ridgway (2016), la expansión de los datos en la vida social exige el desarrollo y el fortalecimiento de habilidades cognitivas para poder comprenderlos críticamente en contextos reales. De este modo, la producción de información estadística necesariamente debe articularse con prácticas que favorezcan la comprensión de la realidad y el uso significativo de los datos en contextos no exclusivamente académicos.

Estas funciones permitirían que actores sociales diversos accedan a datos, los interpreten en relación con problemas concretos y los utilicen en los procesos de deliberación y toma de decisiones. Con referencia en Engel (2017) y Gal (2002), en este sentido, podemos ver que las prácticas de estadística cívica no se limitan al uso de indicadores desde una mirada técnica y/o academicista, sino que implican su apropiación en contextos sociales y públicos.

En los últimos 10 años, la FHyCS - UNaM ha promovido y acompañado la creación de observatorios como política institucional. Estos surgen para dar respuesta a varias demandas, dos de ellas: la sistematización de experiencias (en extensión, transferencia y vinculación) que los claustros vienen llevando a cabo; y, la necesidad de nuclear y centralizar pedidos de diversos actores comunitarios.

En el 2024 se crea en la FHyCS [3], el Observatorio del Datos Socioeconómicos (ODaSe) desde el Departamento TISE/LITADIS, dirigido por la Mg. María Carolina Bulloni y, el Observatorio de la Industria y la Economía de la Cultura (OIEC) bajo la dirección del Mg. Jorge Miguel Cusanelli, circunscripto al Departamento de Comunicación Social. Con estas creaciones, los observatorios universitarios se consolidaron como espacios institucionales orientados a la recopilación, análisis y difusión de datos sobre problemáticas sociales, económicas y culturales.

Sobre la base de lo propuesto por Batanero (2004), la educación estadística debe orientarse al desarrollo de capacidades que permitan interpretar información estadística en contextos reales y analizar críticamente su uso en la comunicación pública. Desde esta perspectiva, la alfabetización estadística se vincula con la posibilidad de comprender fenómenos sociales a partir de datos y evaluar su utilización en distintos ámbitos sociales.

Cabe decir que, el concepto de estadística cívica amplía esta perspectiva al situar en contexto a la interpretación de datos en relación con problemas públicos concretos. Así, la comprensión de indicadores vinculados con pobreza, empleo, educación o cultura requiere integrar información cuantitativa con conocimientos sobre los contextos sociales en los que dichos fenómenos se producen.

Método

Este documento presenta algunas experiencias de extensión universitaria desarrolladas en la FHyCS-UNaM desde un enfoque cualitativo de tipo descriptivo-analítico, tomando como casos el ODaSe y el OIEC. Para ellos, se tomaron las experiencias en territorio llevadas a cabo por ambos observatorios desde su año de creación: 2024. Para ello, se analizan los trabajos desde la mirada de la narrativa y descripción de experiencias. Entonces, el corpus de análisis se constituye por registros institucionales, informes producidos por los observatorios, actividades de divulgación, y experiencias de trabajo con actores sociales e institucionales.

3 En el marco de la FHyCS existen el Observatorio de economía de la innovación aplicada a la educación y, el Observatorio de Trayectorias Educativas, que no son objeto de esta ponencia

Por una parte, el ODaSe desarrolla actividades orientadas a la generación y análisis de información sobre problemáticas sociales regionales. Entre los trabajos realizados (siempre en vinculación formal con los entes sociales mencionados) se encuentra la recolección de datos para la actualización de políticas públicas en el marco del programa MUNA (Municipios Unidos por la Niñez y la Adolescencia) impulsado por UNICEF. También, el Relevamiento de Comedores y Merenderos Comunitarios en la Ciudad de Posadas, impulsado por la "Red Alimendar" y la "Red de Cocineras Comunitarias", articulada con otras organizaciones sociales e instituciones locales.

Por otra parte, el OIEC se orienta al análisis de información vinculada con la producción, circulación y consumo cultural. En muchos casos este sector carece de datos cuantitativos sistemáticos que permitan analizar su estructura económica, o los datos existen sin ser sistematizados. Esto se debe -entre otras razones- a que, el sector se ha desarrollado principalmente desde enfoques cualitativos. Un sector que, frente a las políticas del estado, requiere de la construcción de bases de datos, traducibles a indicadores que permitan acompañar -entre otras cosas- en la presentación de proyectos y solicitud de financiamiento.

Entre las actividades desarrolladas por el OIEC se encuentran instancias de divulgación sobre el valor de los datos en la gestión sociocultural, y charlas en/con instituciones como el Instituto de Artes Audiovisuales de Misiones en el marco de la actividad "El RePA, un modelo de gestión de datos a reproducir". También, la organización y ejecución del Primer Foro Internacional: El Teatro como Política de Encuentro, y actividades con la Secretaría de Estado de Cultura de Misiones.

Resultados

Las experiencias analizadas muestran cómo la producción y circulación de datos permite introducir herramientas de análisis cuantitativo en ámbitos donde previamente no existían (o existían muy pocos) registros sistemáticos de información. En estos contextos, sujetos sociales sin formación específica en estadística comienzan a reconocer la relevancia de los datos para interpretar problemas sociales.

Los observatorios OIEC y ODaSe han generado transformaciones observables en las prácticas de uso de datos en los espacios en los que intervienen, por una parte, han introducido el uso de datos a espacios donde previamente no formaban parte de las prácticas habituales, en los que el uso del dato se limitaba apenas, en muchos casos, a requisitos formales vinculados a financiamiento.

A partir de los trabajos del ODaSe, por ejemplo, mediante dos Informes de situación, se ha logrado conocer la realidad de los comedores y merenderos de la ciudad, saber cuáles siguen en funcionamiento y cuáles no, y visibilizar algunas de las razones que han obligado a su cierre, esto, con el fin de proponer acciones de acompañamiento en su gestión.

De los resultados de OIEC, cabe mencionar un mapeo que permite conocer cuáles son y cómo se constituyen los agentes municipales del sector cultura, además, algunas actividades de capacitación sobre la construcción de los datos, que ha permitido a trabajadores/as del sector, proponer cambios en sus métodos de construcción de datos y producción de información.

Por otra parte, al ser dispositivos de la universidad, generan un entramado en el que estudiantes, actores en terreno y organizaciones sociales, necesitan interpretar información, comprender indicadores y discutir su significado en relación con sus problemáticas. A su vez, vinculando datos con temáticas sensibles como la infancia, la seguridad alimentaria o la actividad cultural, los observatorios aportan información cuantitativa a procesos de análisis, discusión y toma de decisiones, configurando prácticas propias de la estadística ciudadana (Ridgway, 2016), y consolidando el pensamiento estadístico crítico en contextos reales.

Discusión

Los resultados permiten sostener que los observatorios además de ampliar el acceso a datos, también reconfiguran las condiciones sociales en las que esos datos son interpretados, discutidos y utilizados.

La interpretación crítica de los datos requiere comprender cómo se construyen los indicadores y qué dimensiones de la realidad buscan representar. Los datos estadísticos no constituyen representaciones directas de la realidad, sino resultados de decisiones teórico-metodológicas relacionadas con la selección de variables, los criterios de medición y los marcos conceptuales utilizados para interpretar fenómenos sociales.

En el contexto de una facultad de ciencias sociales y humanidades, la interpretación de la información cuantitativa se articula con enfoques cualitativos que permiten comprender los procesos sociales en los que los datos se inscriben. Desde esta perspectiva, los datos cuantitativos y cualitativos no se oponen, sino que se complementan en el análisis de la realidad social y, contribuyen con/en/a la pro-

ducción y circulación pública de información que permite visibilizar problemáticas sociales frecuentemente subrepresentadas en sistemas estadísticos.

En primer lugar, OIEC y ODaSe, acompañan la construcción de cifras, de datos y de indicadores que permiten establecer líneas de base allí donde la información se encuentra dispersa, fragmentada o directamente ausente. Este es un aspecto que resulta central para una perspectiva de derechos, porque permite visibilizar problemáticas sociales y culturales que requieren ser reconocidas, medidas e interpretadas para orientar acciones públicas, comunitarias e institucionales.

En segundo lugar, generan instancias de circulación, lectura y discusión de esos datos con actores sociales diversos, lo que favorece procesos de alfabetización estadística en contexto, tanto para los entes que articulan trabajo con los observatorios, como con los docentes, no docentes, estudiantes y otros extensionistas que participan de los observatorios. De este modo, la estadística cívica no se reduce a la producción técnica de información, sino que se expresa en la posibilidad de que organizaciones, instituciones, estudiantes y comunidades puedan apropiarse de los datos, comprender su significado y utilizarlos como herramientas para la deliberación, la toma de decisiones y la defensa de derechos.

Conclusiones

Desde el contexto de la extensión universitaria, los observatorios vinculan la producción académica con la vida social, desplazando el dato del ámbito meramente técnico hacia un ámbito público, social, comunitario, y con ello, habilitan su uso tanto en la toma de decisiones, como en la problematización de la realidad social, especialmente cuando los ponen en tensión problemáticas como derechos, desigualdades, inequidades o políticas públicas.

En este sentido, el aporte de este trabajo radica en mostrar que los observatorios universitarios producen más que información: acompañan una reconfiguración de condiciones sociales para el desarrollo de prácticas de estadística cívica en contextos territoriales concretos. Los observatorios pueden ser considerados espacios de alfabetización estadística en contexto, espacios en los que el dato deja de ser un insumo técnico para convertirse en un recurso de comprensión y acción sobre la realidad social.

Esta dimensión puede ser comprendida a partir de la noción de sentido estadístico propuesta por Batanero y otros (2013), quienes lo conciben como una articulación entre cultura estadística y razonamiento estadístico: no se trata solamente de

producir datos, construir indicadores o elaborar representaciones cuantitativas, sino de la generación de condiciones que posibiliten que esos datos puedan ser interpretados, discutidos y utilizados en relación con problemas concretos. En el caso de los observatorios universitarios (y particularmente OIEC y ODaSe), el trabajo situado permite que los estudiantes, los equipos técnicos, y las organizaciones sociales no solamente accedan a información estadística, sino que comprendan tanto sus formas de construcción, como sus alcances, y sus límites.

Bibliografía

Batanero, C. (2004). *Statistics education as a field for research and practice*. 10th International Congress on Mathematical Education (ICME-10). https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/BataneroregularlectureICME.pdf

Batanero, C., Díaz, C., Contreras, J. M. y Roa, R. (2013). El sentido estadístico y su desarrollo. En *Números. Revista de didáctica de las Matemáticas* 83, págs. 7-18. https://www.ugr.es/~jmcontreras/pages/Investigacion/articulos/2013Numeros.pdf

Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review, 70*(1), 1–25. https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2002.tb00336.x

Engel, J. (2017). Statistical literacy for active citizenship: A call for data science education. *Statistics Education Research Journal, 16*(1), 44–49. https://doi.org/10.52041/serj.v16i1.213

Ridgway, J. (2016). Implications of the data revolution for statistics education. *International Statistical Review, 84*(3), 528–549. https://doi.org/10.1111/insr.12110

Preguntas de investigación estadística con datos climáticos reales de Latinoamérica

VALENTINA GIACONI
valentina.giaconi@uoh.cl
Universidad de O'Higgins
FRANCISCA UBILLA
francisca.ubilla@uc.cl
Pontificia Universidad Católica de Chile (PUCV)
FELIPE RUZ
Felipe.ruz.a@pucv.cl
Pontificia Universidad Católica de Chile (PUCV)
RAÚL VALENZUELA
Universidad de O'Higgins y Ciencia del Clima y La Resiliencia CR2

Resumen

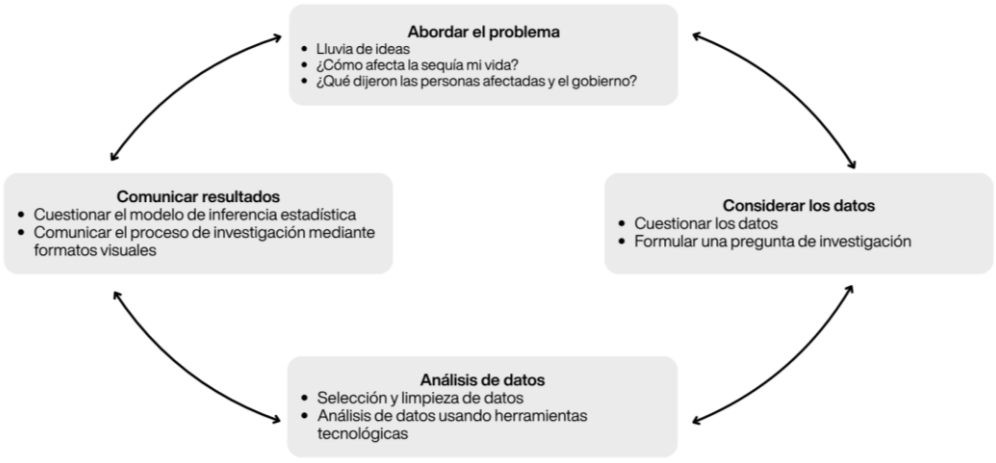
La crisis hídrica que afecta a distintos territorios de América Latina ofrece un escenario fértil para tensionar lo que la estadística aporta a la formación ciudadana. Presentamos una propuesta didáctica que articula el ciclo de investigación estadística con datos secundarios y la estadística cívica, tomando como caso la situación de sequía en la cuenca del río Petorca (Chile). La propuesta se apoya en los registros del Explorador Climático del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2), que reúne datos abiertos de caudal, temperatura y precipitación de estaciones distribuidas en Sudamérica. Sobre esa base se ilustran tres tipos de preguntas estadísticas —descriptiva, comparativa y de asociación— diseñadas para que estudiantes de educación secundaria o de un primer curso universitario puedan desarrollar el ciclo de investigación estadística. Los hallazgos preliminares sugieren que el trabajo con datos secundarios contextualizados exige un acompañamiento docente cuidadoso en la formulación de preguntas y abre un espacio genuino para discutir el papel de la acción humana en problemáticas socioambientales. La contribución busca aportar al debate latinoamericano sobre cómo enseñar estadística para la ciudadanía desde bases del propio territorio.

Palabras clave: estadística cívica / ciclo de investigación estadística / datos secundarios / preguntas estadísticas / educación estadística crítica

Introducción y marco de referencia

Esta propuesta sitúa el ciclo de investigación estadística en el centro de la enseñanza de la estadística, en línea con lo planteado en GAISE II (Bargagliotti et al., 2021). Asimismo, reconoce la creciente relevancia de aprender estadística mediante el análisis de datos vinculados con problemáticas socialmente significativas, como plantea el marco de la estadística cívica (Gal et al., 2023). En este caso, adaptamos dicho ciclo considerando dos aspectos centrales: el uso de datos secundarios y el hecho de que los fenómenos climáticos no necesariamente forman parte de los conocimientos habituales abordados en el aula de matemática. En este contexto, la disponibilidad de bases de datos latinoamericanas completas, como las proporcionadas por el Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia CR2 (s.f.), ofrece una oportunidad para diseñar experiencias de aprendizaje situadas, basadas en datos reales y vinculadas con problemáticas socioambientales relevantes. No obstante, tanto nuestra experiencia como la literatura muestran que formular preguntas estadísticas es un proceso complejo, especialmente cuando se espera que los estudiantes las generen a partir de una base de datos existente (Ubilla & Gorgorió, 2023). Por ello, presentamos una propuesta de innovación para abordar el problema de la sequía mediante el uso de una base de datos secundaria, siguiendo el proceso de investigación estadística de la Figura 1.

Figura 1. Ciclo de investigación estadística adaptado para trabajar temáticas de la sequía con datos del Explorador CR2

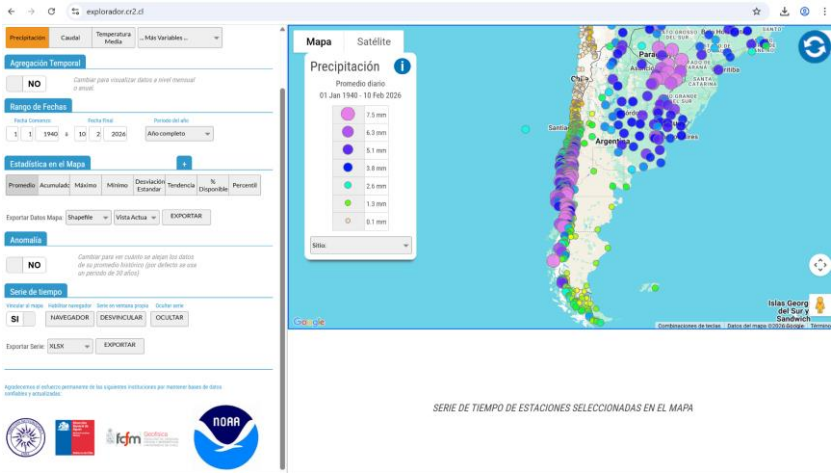


Fuente: Elaboración propia.

Explorador Climático del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia

El Explorador Climático del Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2) reúne registros observacionales de caudal, temperatura y precipitación provenientes de estaciones climáticas e hidrológicas. El caudal se expresa en metros cúbicos por segundo (m^3/s), la temperatura en grados Celsius (°C) —incluyendo temperatura máxima, mínima y media— y la precipitación es la acumulación diaria en milímetros (mm). La plataforma permite filtrar los datos por rango de fechas y escala temporal, visualizarlos en formato de mapa o serie de tiempo, y exportarlos para su análisis. Contiene datos de Sudamérica y otros lugares del mundo que han sido recolectados a lo largo de los años. En la Figura 2 observamos la interfaz del explorador climático, donde cada punto corresponde a una estación de datos.

Figura 2. Página inicial del explorador climático del CR2



Principios de diseño

Para diseñar esta innovación, primero se establecieron sus fundamentos: 1) el uso de un ciclo de investigación estadística, en particular aquel ajustado para esta temática (Figura 1); 2) el trabajo con datos secundarios de acceso abierto; y 3) el abordaje de temáticas sociales y medioambientales relevantes, con el propósito de promover la estadística cívica.

Para responder al primer fundamento, la propuesta didáctica se estructuró de acuerdo con las fases del ciclo de investigación estadística. Para abordar los fundamentos 2 y 3, la propuesta guía progresivamente el trabajo con bases de datos secundarias, de modo que los estudiantes puedan explorar, interpretar y formular preguntas estadísticas vinculadas con problemáticas socioambientales relevantes.

Propuesta para guiar el desarrollo del ciclo de investigación estadística con datos secundarios utilizando datos del Explorador Climático CR2

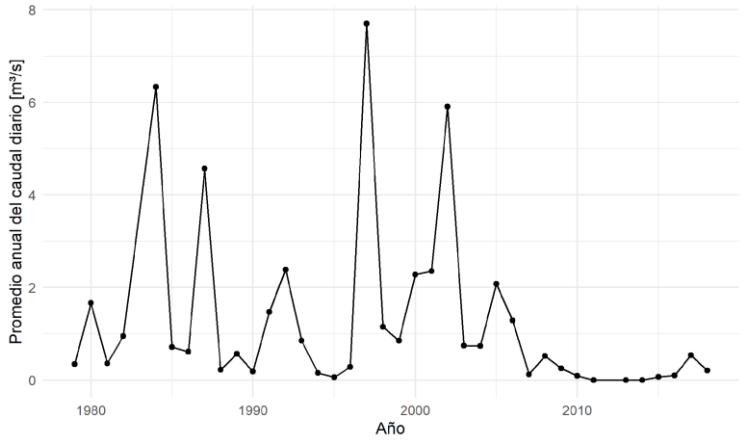
En los siguientes párrafos describimos la propuesta didáctica con el propósito de ilustrar cómo utilizar los datos disponibles en el Explorador Climático del CR2. La etapa 1 del ciclo de investigación propone una primera aproximación a la problemática de la sequía mediante preguntas guía como: ¿cómo afecta la sequía mi vida? En esta fase, se busca recoger experiencias propias, familiares o cercanas, situándolas geográficamente. Luego, se amplía el contexto mediante el análisis de información proveniente de noticias, fuentes oficiales u otros documentos públicos.

La etapa 2 considera el cuestionamiento de la fuente de datos y la formulación preliminar de una pregunta de investigación. En el caso del Explorador Climático del CR2, el docente puede orientar esta etapa a partir de una pregunta general: ¿qué territorio, variable y período de tiempo permiten estudiar mejor la problemática seleccionada? Esta pregunta permite que los estudiantes exploren las posibilidades de la plataforma, evalúen la disponibilidad y pertinencia de los datos, y tomen decisiones justificadas para el análisis. En este ejemplo decidimos abordar la crisis hídrica del río Petorca debido a los problemas de acceso y disponibilidad de agua documentados en este territorio (Instituto Nacional de Derechos Humanos). En el Explorador Climático del CR2 es posible identificar una estación correspondiente al río Petorca y estaciones asociadas a los ríos Sobrante y Pedernal, que desembocan en él. Dado que la problemática se vincula directamente con la disponibilidad de agua en el sistema fluvial, la variable caudal resulta pertinente para el análisis. Aunque los registros originales son diarios, estos pueden agregarse en promedios anuales para simplificar el análisis y observar tendencias generales en el tiempo. Luego de definir estos aspectos iniciales, se avanza hacia la formulación de una pregunta de investigación estadística precisa. Para ello, es clave delimitar el foco de indagación. En esta propuesta se consideran tres focos iniciales, aunque podrían incorporarse otros según los intereses del curso y las posibilidades de la

base de datos. Si bien se presenta una pregunta final para cada foco, no se espera que los estudiantes lleguen a ella de manera inmediata. Por el contrario, la pregunta debería emerger progresivamente a partir de la exploración de los datos, la discusión colectiva y el uso de criterios para evaluar la calidad de una pregunta estadística, como los propuestos por Arnold y Franklin (2021).

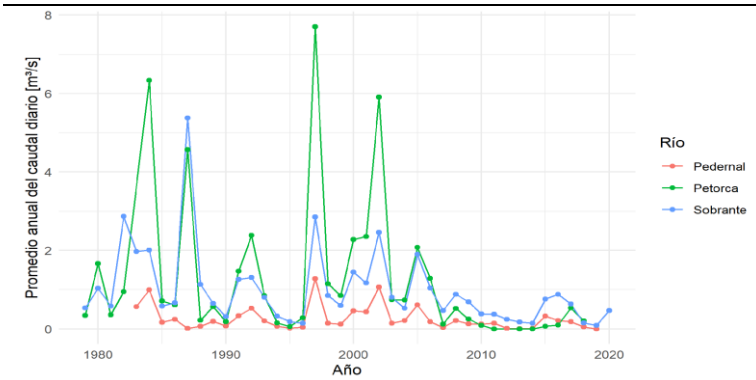
Una primera opción es considerar preguntas descriptivas, que tratan de caracterizar el comportamiento de una variable en un grupo o contexto determinado (Arnold & Franklin, 2021). Por ejemplo, en el caso de la sequía, una pregunta descriptiva podría ser: ¿cómo se ha comportado el caudal del río Petorca a lo largo de los años?. En la Tabla 1 presentamos una propuesta de análisis de datos y conclusión.

Tabla 1. Ejemplo de resultados y conclusiones asociados a una pregunta descriptiva

Análisis de datos	**Conclusión**
 Se calculó el caudal medio diario por año y se graficó su evolución temporal.	Entre 1978 y 2006 hay alta variabilidad; luego se observa una fuerte disminución del caudal. Esta tendencia puede deberse a fenómenos climáticos más amplios o a la gestión humana de los recursos hídricos.

Una segunda opción es considerar preguntas comparativas, que tratan de comparar el comportamiento de una variable entre distintos grupos o contextos (Arnold & Franklin, 2021). Por ejemplo, en el caso de la sequía, una pregunta comparativa podría ser: ¿difiere el caudal medio diario anual entre los ríos Petorca, Pedernal y Sobrante?. En la Tabla 2 presentamos una propuesta de análisis de datos y conclusión.

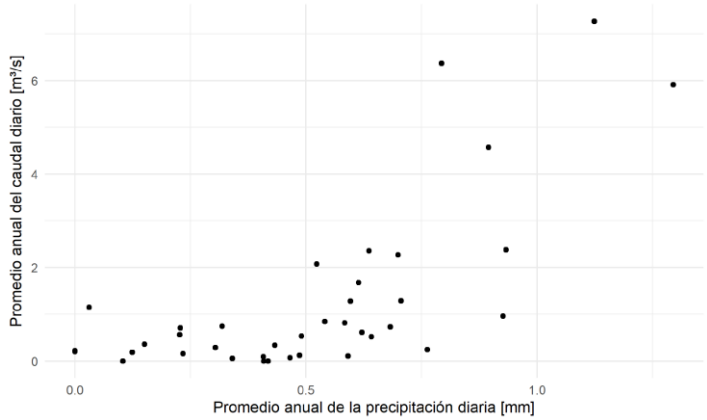
Tabla 2. Ejemplo de resultados y conclusiones asociados a una pregunta comparativa

Análisis de datos	**Conclusión**
 Se comparó el caudal medio diario anual entre los tres ríos. Permite explorar si la disminución observada responde a patrones climáticos generales o a factores locales.	Hasta 2006, los ríos Petorca y Sobrante presentan una variabilidad considerable, mientras que el río Pedernal muestra sistemáticamente los caudales más bajos. Sin embargo, hasta 2006, el río Petorca tiende a presentar un caudal mayor que los otros ríos; después de ese año, su caudal es menor que el del río Sobrante y similar al del río Pedernal. Este último fenómeno sugiere un posible efecto de la acción humana, además de factores climáticos más amplios.

Una tercera opción es considerar preguntas de asociación, que tratan de analizar la relación entre dos variables (Arnold & Franklin, 2021). Por ejemplo, en el caso de la sequía, una pregunta de asociación podría ser: ¿cómo se relaciona el caudal del río Petorca con las precipitaciones? En la Tabla 3 presentamos una propuesta de análisis de datos y conclusión.

Tabla 3. Ejemplo de resultados y conclusiones asociados a una pregunta asociativa

Análisis de datos	**Conclusión**
Se relacionaron los valores anuales de precipitación y caudal medio diario. Permite evaluar si los cambios en el caudal se asocian con variaciones en las precipitaciones. Además, calculamos la correlación de Pearson entre ambas variables, que fue de $r = 0.70$, $p = 0.00$.	El gráfico y la correlación muestran una relación lineal fuerte, aunque imperfecta, entre precipitación y caudal. Sin embargo, esta relación no es suficientemente alta como para



explicar completamente el comportamiento del caudal, lo que deja un margen considerable para que otros factores, incluida la acción humana, también puedan estar asociados con el comportamiento del río.

Discusión y conclusiones

El recorrido propuesto muestra que es posible articular el ciclo de investigación estadística, el trabajo con datos secundarios abiertos y los planteos de la estadística cívica en torno a una problemática socioambiental relevante para América Latina. El caso de Petorca, lejos de cerrarse en una conclusión técnica, abre la pregunta por la relación entre megasequía y manejo del agua —una pregunta sostenida por la propia comunidad científica del clima (Muñoz et al., 2020)— que la educación estadística puede ayudar a problematizar de manera fundamentada.

Tres aprendizajes preliminares emergen del proceso de diseño. Primero, la formulación de preguntas: la experiencia confirma lo señalado por Ubilla y Gorgorió (2023) sobre la dificultad de generarlas desde bases preexistentes; la pregunta no se ofrece resuelta por el dato, sino que requiere mediación docente que combine lectura del contexto, exploración de la base y los criterios de calidad de Arnold y Franklin (2021). Segundo, el gráfico estadístico opera aquí como dispositivo de discusión: las tres preguntas no se cierran con el cómputo, sino que generan interrogantes nuevos —apertura que distingue al pensamiento estadístico (Wild y Pfannkuch, 1999) y vincula a la estadística con la formación ciudadana—. Tercero, la infraestructura de datos pública: el Explorador del CR2 ofrece un punto de entrada potente para la región y permite secuencias didácticas que no dependen de bases extranjeras ni de simulaciones; resulta deseable, no obstante, acompañar su uso con un trabajo explícito sobre la limpieza y depuración de datos —tarea con frecuencia invisibilizada— y sobre las decisiones que toma quien analiza al recortar variables y períodos.

Bibliografía

Arnold, P. & Franklin, C. (2021). What makes a good statistical question? Journal of Statistics and Data *Science Education*, 29(1), 122–130. https://doi.org/10.1080/26939169.2021.1877582

Bargagliotti, A., Arnold, P. & Franklin, C. (2021). GAISE II: Bringing data into classrooms. *Mathematics Teacher: Learning and Teaching PK-12*, 114(6), 424-435.

Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2). (s.f.). *Explorador Climático*. https://explorador.cr2.cl/

Gal, I., Nicholson, J. & Ridgway, J. (2023). A conceptual framework for civic statistics and its educational applications. In *Statistics for empowerment and social engagement: Teaching civic statistics to develop informed citizens* (pp. 37-66). Cham: Springer International Publishing.

Instituto Nacional de Derechos Humanos. (s. f.). *Petorca, historia de una crisis hídrica. Rehuir el olvido*. https://rehuirelolvido.indh.cl/caso/petorcasinagua/

Muñoz, A. A., Klock-Barría, K., Alvarez-Garreton, C., Aguilera-Betti, I., González-Reyes, Á., Lastra, J. A., ... & LeQuesne, C. (2020). Water crisis in Petorca Basin, Chile: The combined effects of a mega-drought and water management. *Water,* 12(3), 648.

Ubilla, F.M. & Gorgorió, N. (2023) Using Eurostat data to teach statistics to prospective primary teachers: on how the context of the task may promote their social awareness. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 28, 655–680. https://doi.org/10.1007/s10857-023-09611-5

Wild, C. J. & Pfannkuch, M. (1999). Statistical Thinking in Empirical Enquiry. International Statistical Review / *Revue Internationale de Statistique*, 67(3), 223–248. https://doi.org/10.2307/1403699

Gestión de residuos sólidos: propuesta para la promoción de pensamiento estadístico y sostenibilidad en la escuela secundaria

María Eugenia Cammisi
mariaeugeniacammisi@gmail.com
Sara Scaglia
sbscaglia@gmail.com
Martina Cassini
marticassini@gmail.com
Universidad Nacional del Litoral

Resumen

En este trabajo presentamos una propuesta de consignas que conforman un escenario de investigación con el que esperamos promover en estudiantes de 5° año una reflexión crítica acerca de la problemática de la gestión de residuos sólidos a partir de una actividad que involucra la recolección y el análisis de información en la comunidad de la institución escolar, promoviendo así el desarrollo de la cultura estadística.

La consecución de las tareas permitirá la puesta en juego de distintos modos de razonamiento estadístico y favorecerá el desarrollo del pensamiento estadístico dado que involucra la comprensión del por qué y cómo se desarrolla una investigación estadística desde la etapa de la problematización hasta la interpretación de los resultados. Se espera que el trabajo, basado en datos extraídos de la realidad, promueva una reflexión crítica sobre el desarrollo sostenible (en particular sobre la gestión de residuos sólidos) que trascienda las creencias y experiencias personales.

Palabras clave: desarrollo sostenible/ razonamiento estadístico/ pensamiento estadístico/ escenario de investigación

Introducción

Este trabajo se enmarca en un proyecto de investigación cuyo propósito general es promover una reflexión sobre el desarrollo sostenible en el aula de matemática de educación secundaria (convocatoria CAID 2024, código 85420240100009LI, financiado con fondos de la Universidad Nacional del Litoral). En particular, son objetivos de investigación el diseño, implementación y análisis de escenarios de investigación que involucren procesos de modelización matemática (MM) en torno a temáticas que se vinculen con el desarrollo sostenible.

La integración del desarrollo sostenible en la educación matemática se ha incrementado en los últimos años (Lina et al. 2025). La perspectiva de la Educación Matemática Crítica (EMC) resulta pertinente para el estudio de experiencias de MM vinculadas con el desarrollo sostenible, dado que habilita la posibilidad de "promover la participación crítica de los estudiantes/ciudadanos en la sociedad, discutiendo temas políticos, económicos y ambientales, en los que las matemáticas sirvan como soporte tecnológico" (Araújo, 2009, p.55). En el marco de la EMC, un escenario de investigación es un entorno de aprendizaje que permite abordar problemas vinculados con las matemáticas y sus aplicaciones, en particular "relacionados con cuestiones sociales tal como las experimentan los estudiantes" (Skovsmose, 2023, p.16).

En este escrito compartimos una propuesta de consignas que conforman un escenario de investigación con el que esperamos promover en el estudiantado de un 5° año de educación secundaria el desarrollo de la cultura estadística. Batanero et al. (2013, p.9) sostienen que esta incluye los conocimientos "teóricos formales relacionados con la estadística, así como la capacidad de afrontar un problema o situación en el que se pongan en juego estos conocimientos". Vázquez Ortiz (2020) vincula la enseñanza de la estadística con el desarrollo sostenible. La autora destaca la urgencia de promover acciones que permitan a la ciudadanía el desarrollo de competencias, capacidades y actitudes para comprender problemáticas vinculadas con la crisis ambiental, económica y social, "que estimulen y generen cambios de comportamiento en las personas, para que tomen decisiones de manera informada y actúen a favor de fomentar sociedades más sostenibles" (p. 2). Para ello, resulta prioritario formar ciudadanos/as alfabetizados/as en el análisis de datos. En consonancia con esto, las orientaciones curriculares de la Pcia. de Santa Fe para el Ciclo Orientado de la Educación secundaria (2014), que en el Eje Estadística y Probabilidad menciona la importancia de que los estudiantes releven la información a

partir de encuestas como punto de partida para formular preguntas o conjeturas acerca de una problemática.

A partir de estas consideraciones, presentamos el diseño de un escenario de investigación con el que esperamos promover una reflexión crítica acerca de la problemática de la gestión de residuos sólidos a partir de una actividad que involucra la recolección y el análisis de información en la comunidad de la institución escolar, promoviendo así el desarrollo de la cultura estadística.

Aportes teóricos

La MM proporciona la oportunidad de crear ambientes de aprendizaje en los que se invita al estudiantado a problematizar situaciones de la vida real y cotidiana a través de las matemáticas (Barbosa, 2006). Los ambientes de modelización son asociados por Barbosa (2004) con la problematización y la investigación. La primera involucra el "acto de crear preguntas y/o problemas, mientras que la segunda se refiere a la búsqueda, selección, organización y manipulación de información, así como a la reflexión sobre ella" (Barbosa, 2004, p.3).

En relación con la educación estadística, el razonamiento y el pensamiento estadístico constituyen competencias fundamentales, ya que permiten desarrollar una mirada crítica ante la información y promover el uso adecuado de los datos en diversos contextos. Ben-Zvi y Garfield (2004) sostienen que razonar estadísticamente significa entender y ser capaz de explicar procesos estadísticos y de interpretar de forma íntegra los resultados estadísticos. Los autores sostienen que este tipo de razonamiento posibilita "realizar interpretaciones basadas en conjuntos de datos, representaciones de datos o resúmenes estadísticos de datos" (p. 7) y puede implicar el establecimiento de relaciones entre conceptos y entre los datos y el azar.

Por su parte, Batanero et al. (2013) sostienen que el razonamiento estadístico facilita la toma de decisiones fundamentadas en los datos, incluso cuando se tiene incertidumbre. Estos autores proponen los siguientes modos de razonamiento estadístico: 1) Reconocer la necesidad de los datos, 2) Transnumeración (involucra el cambio de representación de la información), 3) Percepción de la variación, 4) Razonamiento con modelos estadísticos, y 5) Integración de la estadística y el contexto.

Con referencia al pensamiento estadístico, Ben-Zvi y Garfield (2004) afirman que implica comprender por qué y cómo se desarrollan las investigaciones estadísticas y cuáles son las ideas centrales que las sustentan. Estrella (2017), siguiendo a estos autores, reconoce que el pensamiento estadístico incluye todas las etapas de

una investigación estadística, desde la problematización hasta la interpretación de los resultados, dejando de lado toda creencia o experiencia personal. Para la enseñanza de la estadística en la escuela, Wild y Pfannkuch (1999) proponen el ciclo PPDAC (problema, plan, datos, análisis y conclusión) como una primera dimensión en la que opera el pensamiento estadístico.

Descripción del escenario de investigación

El escenario de investigación se diseña para implementar en un curso de 5° año de educación secundaria de la modalidad Economía y Administración de una escuela pública de gestión estatal de la ciudad de Santa Fe, conformado por 13 estudiantes. La institución participa en el Programa de Promoción y Educación Ambiental de la municipalidad de Santa Fe (desarrollado en 2025). En la presentación del programa, el municipio plantea la intención de fortalecer los Objetivos de Desarrollo Sustentable: N°7 Energía asequible y no contaminante, N°11 Ciudad sostenible, N°12 Producción y consumo responsables, N°13 Acción por el clima y N°15 Vida y ecosistema terrestre. En el marco del Programa. previo a la implementación del escenario, el curso realizó una visita al Polo Educativo Ambiental de la municipalidad y asistió a una charla sobre gestión de residuos en la escuela, brindada por personal de esta última. De este modo, el estudiantado estaba sensibilizado con el tema de la gestión de residuos sólidos.

Los objetivos del escenario de investigación son reflexionar sobre la separación de residuos y desarrollar habilidades vinculadas al razonamiento y el pensamiento estadístico. Con estos objetivos, se discute en clase sobre la necesidad de elaborar un cuestionario, implementarlo y analizar los resultados para obtener información sobre los conocimientos que tienen las familias de la institución acerca de la gestión de residuos sólidos en la ciudad de Santa Fe. En las clases previas, la docente desarrolla nociones de estadística y promueve el uso de formularios de Google.

El estudiantado se organiza en grupos y cada uno dispone de una netbook. En cada dispositivo se carga la presentación sobre gestión de residuos sólidos utilizada por el personal de la Municipalidad durante su charla. De este modo, cada grupo dispone de información básica para el diseño del cuestionario. En la Tabla 1 se describen las consignas propuestas, organizadas según el ciclo PPDAC (Wild y Pfannkuch, 1999), y las formas de gestionar la clase para cada una (trabajo grupal y trabajo colectivo).

Tabla 1. Consignas del escenario en términos del ciclo PPDAC

Problema: **Comprender y definir el problema, ¿cómo respondemos a la pregunta?**	***Plan:*** **¿Qué mediremos y cómo? ¿Qué registraremos? ¿Qué recolectaremos?**	***Datos:*** **Recolección. Manejo. Limpieza.**	***Análisis:*** **Ordenar datos. Construir tablas y gráficos. Buscar patrones. Generar hipótesis.**	***Conclusión:*** **Interpretación. Conclusiones. Nuevas ideas. Comunicación.**
Trabajo colectivo Discusión sobre la recolección de residuos. Enunciado colectivo de la pregunta: ¿Qué se sabe en la Nica sobre separación de residuos?	*Trabajo grupal* Elaborar preguntas dirigidas a estudiantes de la escuela y sus familias para dar respuesta a la pregunta planteada. Generar un formulario Google de prueba. *Trabajo colectivo* Luego, en la clase completa generar un cuestionario definitivo.	*Trabajo colectivo* Implementación del cuestionario por WhatsApp. Difusión del cuestionario en los distintos cursos de la institución por parte de los estudiantes de 5to.	*Trabajo grupal* Analizar las respuestas a las preguntas del cuestionario.	*Trabajo grupal* Elaborar conclusiones y comunicar los resultados del trabajo a todos los estudiantes de la institución escolar.

Discusión y reflexiones finales

El escenario de investigación está relacionado con una temática familiar a los estudiantes, que a su vez se vincula con objetivos de desarrollo sostenibles planteados en la Agenda 2030. Como ambiente de modelización, promueve la problematización y la investigación (Barbosa, 2004). Asimismo, favorece una reflexión destinada a estimular y generar cambios de comportamiento en los jóvenes, para que tomen decisiones y actúen en pos de una sociedad más sostenible (Vázquez Ortiz, 2020).

La consecución de las tareas propuestas habilitará la puesta en juego de distintos modos de razonamiento estadístico: el reconocimiento de la necesidad de reunir datos para obtener información objetiva sobre el conocimiento de la gestión de residuos en la comunidad escolar, la transnumeración (mediante la generación y análisis de gráficos y la comunicación de conclusiones), el razonamiento con modelos estadísticos (como gráficos) y la integración de la estadística y el contexto.

La propuesta favorecerá el desarrollo del pensamiento estadístico. Permite comprender por qué y cómo se desarrolla una investigación estadística desde la etapa de la problematización hasta la interpretación de los resultados (Ben-Zvi y Garfield, 2004; Estrella, 2017). Promoverá una reflexión crítica sobre el desarrollo sostenible (sobre la gestión de residuos sólidos en la comunidad) que trasciende las creencias y experiencias personales puesto que se basa en datos extraídos de la realidad.

Bibliografía

Araújo, J. (2009). Uma abordagem socio-crítica da modelagem matemática: a perspectiva da educação matemática crítica. *Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologia*, 2(2), 55-68.

Batanero, C., Díaz, C., Contreras, J. & Roa, R. (2013). El sentido estadístico y su desarrollo. *Números,* 83, 7–18.

Ben-Zvi, D. & Garfield, JoJ.an (2004)**.** Statistical Literacy, Reasoning, and Thinking: Goals, Definitions, and Challenges. En D. Ben-Zvi, D., Garfield, J. (eds), *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking*. Springer.

Barbosa, J. (2004). Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como? *Veritati,* 4, 73-80.

Barbosa, J. (2006). Mathematical modelling in classroom: a socio-critical and discursive perspective. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, 38, 293–301.

Estrella, S. (2017). Enseñar estadística para alfabetizar estadísticamente y desarrollar el razonamiento estadístico. En Salcedo, A. (Comp.). *Alternativas Pedagógicas para la Educación Matemática del Siglo XXI* (pp. 173–194). Centro de Investigaciones Educativas. Escuela de Educación.

Gal, I. (2002). Adult's statistical literacy. Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25.

Sri Intan, l. & Rahmah, Johar, A. (2025). The role of mathematics education in shaping sustainable futures: A systematic literature review. *Journal Elemen*, 11(3), 757-782.

Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe (2014). *Orientaciones curriculares. Educación secundaria*.

Skovsmose, O. (2023). *Critical Mathematics Education*. Springer.

Vásquez Ortiz, C. (2020). Educación Estocástica en el aula escolar: una herramienta para formar ciudadanos de sostenibilidad. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 3(2), 1-20

Wild, C. J. & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67 (3), 221-248.

Comunicaciones Breves
Grupo de discusión 4: Educación estadística y Currículo

Entre lo seguro, lo posible y lo imposible

ALEXIS HILGUERO
ahilguero@comunidad.frrq.utn.edu.ar
Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Reconquista (UTN FRRQ)

Resumen

En este trabajo se presenta el análisis de una experiencia realizada en el marco de las Colonias Científico Tecnológicas 2023 en la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista (UTN Frrq) con niños cuyas edades oscilaban entre los 8 y 12 años. La propuesta vinculó actividades ligadas a situaciones previsibles y otras no, buscando que los niños pudieran compartir sus pensamientos en relación a situaciones donde el azar podía estar presente y mediante algunos datos deban dar una respuesta argumentada. La actividad fue propuesta en formato taller, asimismo ha sido oportunidad de mostrar las actividades que se desarrollan en la universidad a gran parte de la comunidad.

Palabras clave: educación estadística / nociones de aleatoriedad / experimentos, diálogo y argumentación en las respuestas

Introducción

Dentro de las Colonias Científico Tecnológicas desarrolladas en la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista se ha trabajado el taller "*Entre lo seguro, lo posible y lo imposible*". El objetivo del taller ha sido acercar a los niños una propuesta que los lleve a experimentar con la aleatoriedad. Aquí el lector encontrará algunas nociones ligadas al azar que posee un grupo de niños entre 8 y 12 años mediante un análisis de las respuestas a una secuencia de actividades que no son tan frecuentes en la educación primaria como situaciones problemáticas y desde allí colaborar con procesos argumentativos.

Marco de referencia

¿A qué llamamos aleatoriedad? En el contexto de las actividades hemos decidido tomar de Tauber (2019) el siguiente significado:

> "…una secuencia debería ser aleatoria si no puede ser codificada en una forma más simple y la ausencia de patrones es su característica esencial."

Batanero (1995), realiza un recorrido histórico y pormenorizado del surgimiento y de las diferentes conceptualizaciones que fue tomando el término *aleatoriedad*. Algunas de esas concepciones se aproximan a la noción de incerteza, equiprobabilidad o propiedad intrínseca al proceso. Cada noción tiene su vínculo con el enfoque con el cual se defina el término: enfoque clásico, enfoque frecuencial y el enfoque subjetivo. En el mismo artículo, se toma un trabajo de Piaget (1951) donde éste señala que niños entre 9 y 11 años tienden a la equiprobabilidad. Luego, toman de Green (1991), que los niños entre 7 y 11 años tienden a escribir rachas de longitud corta, no evidencian la independencia y la búsqueda de secuencias consistentes.

Metodología de trabajo

La organización dispuso cuatro grupos de trabajo entre 20 y 32 niños de 8 años a 12. La heterogeneidad en saberes previos y de origen de las escuelas[4] permitió

4 Los niños, principalmente, residen en la ciudad de Reconquista en la provincia de Santa Fe (Argentina)

diversidad de respuestas. Cada grupo contó con 35 minutos para trabajar con las actividades.

Las actividades propuestas no se centran en cálculos, además no se ha realizado ninguna introducción previa de la noción de aleatoriedad.

La presentación de las actividades fue secuenciada, así poder comparar las respuestas y ponerlas en tensión con la situación anterior. Si bien las resoluciones fueron individuales, para respetar el tiempo de apropiación de cada uno, la socialización de respuestas fue entre todos. Las consignas se brindaron en forma oral, ya que se consideró que las preguntas formuladas con diferentes entonaciones les permitiría una experiencia más llevadera en la colonia científica.

Resultados: Actividades y análisis

Actividad de inicio: una aproximación hacia lo seguro

Docente: *¿Es verdadero o falso que en este salón hay dos personas que cumplen años el mismo mes?*

En los cuatro grupos se dieron diferentes respuestas independientemente de sus edades, luego se les solicitaba su justificación En los casos que decían falso sus argumentos estuvieron ligados a: no sabemos cuándo nacieron los demás, el cumpleaños es algo que no se puede repetir o aludieron a la intuición. En los casos que indicaron que la afirmación era verdadera, los niños eligieron para justificar la cantidad de personas presentes en el salón. Aquí se distinguen dos grupos: Aquellos que no hacían mención al número de meses: *"Con la cantidad de personas que hay debería haber dos que cumplen años el mismo mes"*. Como se evidencia en las palabras, no tienen total seguridad, sino que lo ponen en potencial ("debería"). Y aquellos que hacían mención al número de meses: Aquí algunos hacían mención a que el número de meses era menor al número de personas, motivo por el cual se podía asegurar que había dos personas que cumplían sus años en un mismo mes. Un niño ofreció una descripción del principio del palomar, donde asoció a cada mes una persona hasta ubicar dos personas en un mismo mes.

Actividad de afianzamiento: Entre lo seguro y lo posible.

Docente: ¿Podemos asegurar que hay dos personas que en este salón cumplen años el mismo día?

Niño A: *Sí puede haber dos porque somos muchos…*

Niña B (del mismo grupo): *Es cierto que somos muchos…pero…no tanto como para asegurar que hay dos que cumplan años el mismo día*. Docente: *¿Por qué?*

Niño C: *Y sí… tendríamos que ser muchos más para estar seguros…*

Si bien en todos lo grupo hubo respuestas similares, hay dos situaciones que resultaron de interés: La primera tiene que ver con el niño que dedujo el principio del palomar en la primera actividad no lo trasladó a la segunda. La segunda es que un niño dijo que eso tiene que darse sí o sí porque "lo dicen las estadísticas".

Continuando con el análisis de las respuestas queda de manifiesto que hay un menor consenso en asegurar que podría haber dos personas que cumplan la condición.

Actividad de desarrollo y cierre: sumergiéndonos en lo aleatorio.

Primera parte: Chicos…imagínense que tienen una moneda de 25 centavos y la lanzan al aire y la apoyan sobre su mano. Anotar lo que suponen que obtendrían.

Aquí los niños nuevamente se insertaron en un ámbito donde la incertidumbre en la respuesta los abrazaba. En cada grupo se originó un murmullo de qué respuesta colocar.

Entre algunos comentarios expresados por los niños rescatamos el siguiente: Niño H: *Hay un 50 % que salga Cabildo y 50 % que salga 25*. Docente: *Entonces, ¿qué suponés que obtendrías al tirar la moneda?* Niño H: *Supongo que 25. Siempre que tiro una moneda me sale el número*.

Como se puede evidenciar en el diálogo hay cierta información que el niño trae consigo que no está totalmente afianzada o al menos parcialmente comprendida. Notamos que en sus argumentos recurre a una experiencia personal no teórica.

Segunda parte: Chicos ahora se van a imaginar que lanzan en diez oportunidades las moneda. Anoten los posibles resultados[5].

Descripción general: Aquí se ha elegido realizar una descripción de todos los grupos clasificándolos por edades, buscando elementos en común respecto a lo solicitado, ya que la división de los grupos fue dispuesta desde la organización. Pero en todos los grupos hubo conclusiones similares a los resultados obtenidos, salvo casos muy particulares.

Los niños de 8 se "arriesgan" más, ya que hubo 5 casos que propusieron que en todos los lanzamientos se repetiría lo mismo.

Seguidamente analizamos la extensión máxima de las rachas.

Ya hacia los 9 años se comienza a notar una tendencia a incorporar rachas de 3 repeticiones, característica compartida con el grupo de 10 años.

En cuanto al grupo de 11 años notamos que todos ha escrito una racha de dos o más. Además, es el único grupo que no presenta la alternancia CN o NC.

5 Con los grupos se acordó algunos registros como, "C" para cabildo y "N" para número.

A su vez, todos los niños de 12 años buscaron compensar las cantidades mediante las rachas para así lograr igual cantidad de “Cabildos” y “Números”.

Una característica común a todos os grupos es que emplearon rachas cortas, quizás con la intención de controlar las cantidades, ya que se evidencia una tendencia a compensar las cantidades de “Cabildos” y “Números” (48 de 102 casos). Salvo el grupo de 11 años cuya tendencia fue de 4 para una opción y 6 para la otra.

Tercera parte: en esta instancia los estudiantes tuvieron que lanzar una moneda de 25 centavos en diez oportunidades y registrar los resultados[6].

Con esta actividad se quería enfrentar las concepciones previas con lo que les sucedió al realizar realmente el lanzamiento. Gran parte de los chicos pensó al inicio que debían resultados coincidir con el experimento mental. Es importante destacar que en general las rachas en general no coincidieron, solo hubo un caso de una niña de 12 años que coincidieron 9 de los 10 resultados, generando gran sorpresa entre los asistentes.

Lo interesante es que las rachas más extensas que predominaron fueron las 2 y 3 repeticiones, seguidas con las de 4 repeticiones.

Cuarta parte: Para cerrar el encuentro se les indicó que a tres personas se les dio una moneda de 25 centavos y que anotarán los resultados obtenidos de 10 lanzamientos. De las tres personas, solo una hizo realmente los lanzamientos[7]. *Según, lo que venimos haciendo hasta el momento, ¿quién es la persona que realmente realizó los lanzamientos?*

Opción 1 Tales	Opción 2 Hipatía	Opción 3 Pitágoras
CNCNCNCNCN	CCNNCNCNCC	CCCCCNNNNN

Las respuestas fueron dispares en cada grupo, pero se evidenció un mayor análisis de los resultados obtenidos en los niños de 11 y 12 años quienes consideraban sus producciones, comparándolas. Los demás grupos consideraban las actividades en forma independiente.

Asimismo, en general persistió la idea de compensación entendida como alternancia como es el caso de la Opción 1. Esto al margen de sus resultados obtenidos. Aquí se puso de manifiesto el sesgo hacia los resultados propuestos en los lanzamientos mentales.

6 Para ello, se les solicitó que intenten repetir el procedimiento en idénticas condiciones en todos los lanzamientos.

7 Cabe aclarar que efectivamente uno de los tres casos los lanzamientos se realizaron mediante la ayuda de una colaboradora.

En las diferentes socializaciones algunos niños comenzaron a observar que la Opción 2 contenía solo 4 “Números”, lo cual para algunos fue motivo para descartar la opción y para otros para aferrarse, ya que según sus producciones en ningún caso la cantidad de monedas fue de 5 “Números”.

Luego se les solicitó que miren sus resultados y que los comparen con los propuestos en los tres casos. En primer lugar, compararon las cantidades de C y N. Luego algunos comenzaron a mirar las rachas. Y a partir de ellas notaron que fueron más habituales las rachas de Hipatía que la de los demás (de 2 repeticiones).

Finalmente, se les preguntó: *¿Es imposible que se den alguna de las tres opciones?,* a lo cual respondieron que ¡Nooooo!

Seguidamente, *Entonces, ¿cuál podría ser la opción “verdadera”?* ¡La de Hipatía!

¿Podemos estar 100% seguros que esa la opción correcta? ¡Nooo!

Antes de darles el saludo de despedida, todos los grupos preguntaban ¿Quién hizo realmente los lanzamientos? En ese momento les mostramos fotos con los resultados de la colaboradora, los cuales coincidieron con los de Hipatía. Así que se fueron felices de poder acertar a partir de su “investigación”.

Discusión y conclusiones

Las actividades realizadas con los niños permitieron que vivan la experiencia de plantearse respuestas con ciertos grados de incertidumbre. La búsqueda de información adicional en la lectura de regularidades los puso en una actitud muy cercana a la resolución de problemas, ya que había un desafío por develar.

Se ha logrado verificar las ideas de Piaget (1951) en relación a la compensación para lograr la equiprobabilidad como así también la coincidencia en los aportes de Green (1991) respecto a la longitud de las rachas y la no identificación de la independencia de eventos. Queda por indagar en otros grupos de las mismas edades si esas tendencias de compensación persisten, como así también repensar el estudio didáctico de cómo proponer a los niños el estudio de regularidades y rachas sin “proponérselo” sino que surja de ellos mismos como una herramienta más.

Bibliografía

Batanero, C. & Serrano, L. (1995) La aleatoriedad, sus significados e implicaciones educativas. *UNO,* 5, 15-28. https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/aleatoriedad.pdf

Tauber, L. (2019). Argumentos de profesores de matemática para explicar modelos aleatorios. *Contextos de Educación*, 26. Universidad Nacional de Río Cuarto. https://www2.hum.unrc.edu.ar/ojs/index.php/contextos/article/view/926

Una propuesta didáctica para el fortalecimiento del pensamiento probabilístico mediante el enfoque SRLE

ROSIBEL TATIANA VALLEJOS BRENES
rosibel.vallejos.brenes@una.cr
Universidad Nacional (UNA)
ERICK PIZARRO CARRILLO
erick.pizarro.carrillo@una.cr
Universidad Nacional (UNA)
MANRIQUE GONZÁLEZ ZUMBADO
manrique.gonzalez.zumbado@mep.go.cr
Ministerio de Educación Pública de Costa Rica

Resumen

La enseñanza de la probabilidad en educación primaria enfrenta el desafío de superar enfoques procedimentales para promover un razonamiento estadístico auténtico. Este trabajo presenta el diseño e implementación de una propuesta didáctica basada en el enfoque SRLE (Statistical Reasoning Learning Environment), orientada al fortalecimiento del pensamiento probabilístico de personas docentes de II Ciclo de una escuela ubicada en la zona de Heredia. Mediante una capacitación de dos horas, se utilizaron materiales concretos y situaciones aleatorias contextualizadas para fomentar la experimentación, el análisis de datos y la discusión colectiva. Los resultados evidencian una mejora en la comprensión conceptual de la probabilidad, el reconocimiento de la variabilidad y una actitud positiva hacia la transferencia de estas estrategias al aula. Se concluye que el enfoque SRLE constituye una estrategia efectiva para la formación docente continua en estocástica.En este trabajo se analiza previamente el estado de la cuestión en relación con la definición de términos claves para la enseñanza de la estadística: alfabetización, pensamiento y razonamiento estadístico. A continuación, se presenta un cuestionario sobre lectura e interpretación de resúmenes descriptivos básicos, que se ha pasado a alumnos de distintas carreras, que comenzaron su primer curso de estadística a nivel universitario.

Palabras clave: formación de profesores / didáctica de la Estadística / enfoque SRLE

Introducción

En el contexto educativo costarricense, la enseñanza de la probabilidad enfrenta desafíos para desarrollar un pensamiento probabilístico auténtico en el estudiantado. Aunque el currículo promueve un aprendizaje significativo, en la práctica predominan estrategias mecánicas y procedimentales que limitan la comprensión del azar, tal como advierte Ben-Zvi (2000). Esta brecha se vincula con enfoques tradicionales y con deficiencias en la formación docente en estocástica, un aspecto crítico señalado por el Programa Estado de la Nación (2023). Ante esta realidad, resulta necesario generar espacios formativos que permitan a las personas docentes experimentar con situaciones aleatorias y reflexionar sobre didácticas transferibles a su aula.

Por ello, surge la pregunta: *¿de qué manera una propuesta didáctica basada en el enfoque SRLE contribuye al fortalecimiento del pensamiento probabilístico en docentes de II Ciclo de la Enseñanza General Básica de Costa Rica?* En respuesta, este trabajo presenta el diseño e implementación de una actividad formativa orientada a fortalecer las competencias disciplinares y didácticas de estos docentes mediante la experimentación y el análisis de situaciones aleatorias. La propuesta se desarrolló en una escuela urbana de la provincia de Heredia, garantizando su pertinencia, viabilidad y potencial de transferencia a la práctica pedagógica cotidiana.

Marco de referencia

El desarrollo del pensamiento probabilístico en la educación primaria requiere superar la memorización de fórmulas para centrarse en la experimentación, simulación y el análisis de situaciones contextualizadas (Batanero et al., 2001). Este proceso implica que el estudiantado comprenda la aleatoriedad, el espacio muestral y la relación entre resultados posibles y favorables. Sin embargo, su enseñanza eficaz depende directamente del conocimiento profesional docente. Shulman (1986) destaca el conocimiento pedagógico del contenido (CPC), que integra el dominio disciplinar con la capacidad de transformarlo en experiencias accesibles. En el ámbito de la probabilidad, múltiples estudios evidencian que las personas docentes de primaria suelen presentar inseguridades conceptuales y escasa formación para diseñar actividades que fomenten el razonamiento sobre el azar (Contreras et al., 2010).

Para abordar esta brecha, el enfoque SRLE propone un entorno de aprendizaje activo, contextualizado y reflexivo. Según Garfield y Ben-Zvi (2009), este modelo

prioriza ideas estadísticas centrales, el uso de datos reales, el razonamiento explícito, la integración de herramientas, la discusión crítica y una evaluación alineada, impulsando una transición desde la enseñanza mecánica hacia el razonamiento profundo.

Estas orientaciones dialogan directamente con el currículo costarricense. El Programa de Estudio de Matemática (MEP, 2012) promueve el pensamiento estocástico desde primaria mediante la resolución de problemas contextualizados, lo que exige docentes con formación didáctica específica (Chaves y Barrantes, 2014). Como señalan Batanero (2009) y Garfield y Ben-Zvi (2009), el aprendizaje probabilístico trasciende los procedimientos y requiere mediación docente experta. El enfoque SRLE se configura así como un puente teórico-práctico que articula las demandas curriculares con el desarrollo de un pensamiento probabilístico crítico.

En coherencia con este marco, la presente propuesta busca fortalecer las competencias disciplinares y didácticas de las personas docentes de II Ciclo en probabilidad, alineando el currículo nacional con prácticas pedagógicas experimentales y reflexivas que favorezcan la comprensión genuina del pensamiento probabilístico.

Metodología y diseño de la actividad

El presente trabajo se enmarca en un enfoque cualitativo de carácter descriptivo - interpretativo, dado que busca analizar una experiencia formativa por medio de una capacitación basada en el enfoque SRLE y su contribución al fortalecimiento del pensamiento probabilístico en personas docentes de II Ciclo de la Educación General Básica. Para la recolección de la información se utilizó la técnica de observación por parte de los aplicadores, adicionalmente las personas docentes contestaron hojas de trabajo y al finalizar la capacitación registraron en Google Forms su percepción sobre la aplicabilidad de las actividades en el práctica docente.

El propósito didáctico de la propuesta consistió en diseñar e implementar una capacitación dirigida a personas docentes de II Ciclo, orientada al fortalecimiento de sus competencias disciplinares y didácticas para la enseñanza de la probabilidad. El objetivo general fue fortalecer el razonamiento probabilístico de las personas docentes mediante una experiencia basada en experimentación, análisis de datos y discusión colectiva, siguiendo el enfoque SRLE. Los objetivos específicos incluyeron fortalecer el conocimiento disciplinar (espacio muestral, resultados favorables), el conocimiento didáctico (planificación con materiales concretos) y la reflexión sobre la práctica docente.

La implementación consistió en una progresión didáctica en concordancia con los lineamientos del planeamiento de la lección de matemática, organizada en etapas bajo el enfoque SRLE:

Etapa I. Aprendizaje de conocimientos: Se presentó el problema "El misterio de la bolsa de colores". Esta actividad consistió en entregar a cada grupo una bolsa transparente con botones de diferentes colores, garantizando condiciones equivalentes para todos los grupos. En la hoja de trabajo se solicitó un color de botón no presente en la bolsa para analizar el concepto de probabilidad nula.

Actividad 2 - "A construir con bloques de colores": Las personas docentes interactuaron con un tubo de bloques de construcción de diferentes colores. Los tubos no contenían la misma cantidad de bloques ni la misma distribución de colores para cada grupo, favoreciendo la formulación de conjeturas y la recolección de datos.

Actividad 3 - "Figuras geométricas": Introduce nuevas variables, el tamaño y la forma de las figuras. Esta actividad didáctica buscó problematizar concepciones intuitivas como la creencia de que el tamaño y la forma influye en la probabilidad.

Para el cierre de cada actividad se realizó una reflexión didáctica, vinculando la experiencia con la práctica docente real, fundamentada en el principio de reflexión del enfoque SRLE.

Para la implementación se contó con el acceso a una escuela urbana ubicada en la provincia de Heredia. La actividad se desarrolló en un horario de 10 am a 12 md, en el laboratorio de informática de la institución. La participación fue de doce personas docentes de II Ciclo, conformado por diez mujeres y dos hombres, con un rango de experiencia docente de 3 a 21 años. Para el análisis de la implementación se recolectaron observaciones, hojas de trabajo resueltas y un cuestionario sobre la percepción de las actividades.

Resultados

El análisis de los datos se realizó a partir de tres fuentes complementarias: las observaciones registradas por los aplicadores durante la sesión, las hojas de trabajo resueltas por las personas docentes y las respuestas al cuestionario de percepción administrado al cierre. La triangulación de estas fuentes permitió identificar las siguientes cuatro dimensiones.

Evidencias del trabajo de las personas docentes: El 100% de las personas docentes completó las tablas de frecuencia con cantidades y porcentajes. En el registro se evidencia que las personas docentes necesitan cuantificar antes de calcular pro-

babilidades. Todos los grupos determinaron adecuadamente las probabilidades teóricas usando la fórmula de probabilidad clásica. Durante el abordaje de las actividades un docente escribió: "Entre más cantidad de un color haya, más alta es de sacar ese color", demostrando comprensión conceptual de la probabilidad como relación y no solo su aplicación mecánica.

Comprensión de la Variabilidad: El análisis de las respuestas reveló diferentes niveles de comprensión sobre la relación entre probabilidad teórica y resultados experimentales, que se evidenció cuando un grupo expresó: "No coincidieron exactamente porque el azar puede dar resultados distintos", refiriéndose al tamaño y forma de las figuras al trabajar la tercera actividad evidenciando una comprensión incipiente de la variabilidad experimental. Respecto a la socialización, surgió espontáneamente el concepto de variabilidad muestral al comparar resultados entre grupos con diferentes distribuciones de materiales.

Desarrollo del conocimiento didáctico y actitudes: Los resultados del cuestionario de percepción mostraron que el 100% de las personas docentes participantes en la capacitación manifestaron disposición para aplicar las actividades en sus clases, con justificaciones como: "Sería muy llamativo para ellos" y "Para motivar y hacer más dinámica la clase". Estas respuestas evidenciaron un cambio en las actitudes hacia la enseñanza de la probabilidad, valorando el enfoque SRLE sobre el modelo tradicional de enseñanza de la estadística y probabilidad. Aunado a lo anterior, la identificación espontánea de características necesarias para promover el razonamiento (dinamismo, manipulación, contextualización) sugiere una internalización del enfoque SRLE.

Fortalecimiento del pensamiento crítico: Al reflexionar sobre las actividades trabajadas, una persona docente respondió: "Se fortalece el pensamiento crítico al fomentar la adaptabilidad y la reflexión, lo que ayuda a tomar decisiones informadas" refiriéndose al abordaje de la incertidumbre presentada en las actividades. El reconocimiento de eventos imposibles también demuestra una capacidad para juzgar la credibilidad de la información, lo cual es una habilidad asociada con la alfabetización de datos necesaria para la formación de una ciudadanía crítica.

El diseño de estrategias didácticas basado en el modelo SRLE demostró ser adecuado para promover el razonamiento probabilístico. La secuencia de actividades que privilegió la experimentación antes que la aplicación de fórmulas permitió que las personas docentes construyeran el concepto de probabilidad desde la experiencia concreta. El uso de materiales como botones de colores, bloques de construcción y figuras geométricas, facilitaron la comprensión de conceptos abstractos. La progresión didáctica intencionada, transitando desde situaciones de equiproba-

bilidad hacia situaciones de no equiprobabilidad, permitió confrontar concepciones previas.

Conclusiones

La implementación de la propuesta en una escuela urbana de Heredia evidenció que el enfoque SRLE fortalece significativamente el pensamiento probabilístico en docentes de II Ciclo. Mediante la experimentación, el análisis de datos y la discusión colectiva, las personas docentes superaron enfoques mecánicos, logrando comprender la relación entre resultados favorables y posibles, así como la variabilidad y el carácter no determinista de los fenómenos aleatorios.

Estos resultados confirman que el razonamiento probabilístico se consolida a través de experiencias formativas vivenciales y contextualizadas. Asimismo, se hace patente la necesidad de formación docente continua en didáctica de la estocástica: si bien los educadores reconocen la relevancia del tema, requieren acompañamiento estructurado para diseñar actividades que prioricen el razonamiento sobre el cálculo. La propuesta facilitó la apropiación de estrategias transferibles al aula (manipulación de materiales, contextualización y trabajo colaborativo), fortaleciendo tanto el conocimiento disciplinar como el pedagógico del contenido.

Como proyección, se recomienda ampliar los espacios de reflexión metacognitiva, integrar herramientas tecnológicas para la visualización de conceptos abstractos y escalar la experiencia a otros niveles educativos. En síntesis, el enfoque SRLE se consolida como una alternativa viable y teóricamente fundamentada para la formación docente en probabilidad, siempre que se garantice mediación intencionada, tiempo suficiente y seguimiento pedagógico.

Bibliografía

Batanero, C. (2001). *Didáctica de la estadística*. Universidad de Granada.

Batanero, C. (2009). Retos para la educación estadística en la escuela. En J. A. Fernandes, P. F. Costa, M. H. Martinho & F. Viseu (Eds.), *Actas do II Encontro de Probabilidades e Estatística na Escola* (pp. 1–14). Universidade do Minho.

Ben-Zvi, D. (2000). Toward understanding the role of technological tools in statistical learning. *Mathematical Thinking and Learning, 2*(1–2), 127–155.

Chaves, E. & Barrantes, H. (2014). La necesidad de reformar el currículo escolar de matemática en Latinoamérica: La experiencia de Costa Rica. *Cuadernos de Investigación y Formación Matemática, 8*(11), 95–108.

Contreras, J., Batanero, C., Fernandes, J. & Ojeda, M. (2010). Análisis de una experiencia de formación de profesores en diferentes contextos. *XXXII Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativas*.

Garfield, J. & Ben-Zvi, D. (2009). *Developing students' statistical reasoning: Connecting research and teaching practice*. Springer.

Ministerio de Educación Pública. (2012). *Programa de estudio de matemáticas*.

Programa Estado de la Nación. (2023). *Estado de la educación costarricense*. Consejo Nacional de Rectores.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher, 15*(2), 4–14.

Comunicaciones Breves
Grupo de discusión 5: Educación Estadística en las disciplinas

Estadística Cívica en el marco de un escenario de investigación sobre la canasta básica en 5to año de educación secundaria

FABIANA KIENER
fkiener@gmail.com
MARIA AMELIA VIGNATTI
avignatti17@gmail.com
Universidad Nacional del Litoral (UNL)

Resumen

En la actualidad, la divulgación masiva de información estadística como evidencia objetiva de la realidad exige una ciudadanía capaz de nutrir el debate público con razonamientos apoyados en datos para evitar la manipulación informativa. Bajo el marco de la Estadística Cívica (EC), este trabajo describe una propuesta interdisciplinaria para 5to año de educación secundaria orientada en Santa Fe, vinculada con la temática de "La alimentación" y los ODS. La secuencia utiliza indicadores oficiales del INDEC (Canasta Básica Total y Alimentaria) e invita a los estudiantes a involucrarse en un escenario de investigación desde el punto de vista de la Educación Matemática Crítica. En este trabajo se presenta un análisis de la propuesta de actividades centrado en las facetas de la EC. Aunque no todas las facetas de la EC se promueven con la misma intensidad en la propuesta diseñada, el aporte de este trabajo es el conjunto de actividades analizadas (a priori) que se encaminan en una enseñanza de la estadística que trasciende lo algorítmico y se convierte en una herramienta de empoderamiento ciudadano frente a la complejidad de los datos sociales actuales.

Palabras clave: Estadística Cívica / alfabetización estadística / escenario de investigación

Introducción

Frente al uso de la estadística como respaldo objetivo del análisis de la realidad (Cabrera et al., 2020), resulta esencial que el ciudadano actúe críticamente. Según Engel (2019), esto es determinante para nutrir el debate democrático con evidencias y proteger la toma de decisiones públicas ante peligros como las noticias falsas y la manipulación informativa.

Bajo este marco, la Estadística Cívica se centra en las facultades necesarias para comprender procesos sociales y derechos civiles, y demanda capacidades que trascienden la alfabetización básica para interpretar fenómenos multivariados en contextos de significatividad social.

En sintonía con el Diseño Curricular de Educación Secundaria Orientada (Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe, 2014), que promueve la formación de ciudadanos con capacidad crítica, presentamos una propuesta interdisciplinaria para 5to año de la educación secundaria sobre "La alimentación" vinculada a los Núcleos interdisciplinarios de contenidos (Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe, 2016). y los Objetivos de desarrollo sustentable de la ONU (ODS). Este trabajo se inscribe en el proyecto de investigación CAI+D 2024 "Modelización matemática para el desarrollo sostenible desde una perspectiva sociocrítica" del que formamos parte las autoras, donde reafirmamos el compromiso de la educación matemática con la construcción de una sociedad más justa y respetuosa del medio ambiente.

Marco de referencia

La alfabetización estadística se define como el conjunto de competencias y disposiciones que permiten a los adultos acceder, interpretar y evaluar críticamente mensajes estadísticos en sociedades industrializadas (Gal, 2004). No obstante, este concepto debe trascender lo funcional para incluir una dimensión investigativa y reflexiva que faculte a los ciudadanos no solo para comprender la sociedad, sino para transformarla (Pinto et al., 2017). Bajo esta perspectiva, la enseñanza de la estadística constituye una herramienta fundamental para empoderar al estudiantado en su rol ciudadano, promoviendo una disposición activa para interactuar con la información, superando la aplicación mecánica de fórmulas (Engel, 2019)

Para operativizar este enfoque, adoptamos las facetas de la Estadística Cívica (Nicholson, Gal, Ridgway, 2018, citado en Engel, 2019) estructuradas en las tres

dimensiones: compromiso y acción, conocimiento y procesos habilitadores y las vinculamos con las Ideas Estocásticas Fundamentales (IEF); siendo las principales datos, aleatoriedad y modelos (Tauber, 2020).

Adoptando este marco de referencia, diseñamos una propuesta que pretende situar a los estudiantes en un escenario de investigación desde el punto de vista de la Educación Matemática Crítica (EMC) (Skovsmose, 2000), invitándolos a utilizar la estadística como herramienta de lectura crítica y transformación de su entorno.

Método

Diseñamos la propuesta para implementarla en el transcurso del año 2026 en un 5to año (modalidad Economía y Administración) que cuenta con 33 estudiantes de una escuela secundaria de gestión privada de la ciudad de Santa Fe. Una de las autoras es la profesora de matemática del curso. La propuesta se enmarca en un proyecto interdisciplinario en la institución (Matemática y Ciudadanía y Participación) vinculado con los ODS. Presentamos las consignas (Tabla 1), considerando que se entregarán a los estudiantes de manera progresiva (no todas juntas) y que resolverán por grupos.

Tabla 1. Consignas de actividades

1) Respondan por escrito las siguientes preguntas: a) ¿Alguna vez escucharon mencionar las "Canastas Básicas"? ¿En qué medios o situaciones (noticieros, charlas familiares, redes sociales)? b) ¿A qué hacen referencia los términos Canasta Básica Total (CBT) y Alimentaria (CBA)? Registren las ideas que tengan en relación con estos términos (¿Qué creen que significan? ¿cómo se obtienen? ¿para qué se usan?) c) (SE HABILITA EL USO DEL CELULAR) Indaguen acerca de las definiciones de los términos mencionados en el inciso b y respondan: ¿cuál es su utilidad para medir la realidad social del país? Recuerden citar el sitio web u organismo de referencia (o inteligencia artificial, haciendo referencia a lo que hayan solicitado). d) ¿Creen que un hogar con tres adultos tiene el mismo gasto en alimentos que uno integrado por dos adultos y un adolescente? Justifiquen su respuesta.
2) Observa la información que muestra la publicación de Instagram del INDEC el 13 de febrero del 2026 (ENLACE) y respondan

a) ¿Cuáles son las variables consideradas en cada uno de los tres gráficos presentados?
b) Consideren el gráfico para un hogar de 4 integrantes, interpreten el valor dado para la variación porcentual mensual e interanual tanto para la canasta básica alimentaria como para la canasta total.
c) Consideren el CUADRO 1.pdf (Hogar 1 corresponde a un hogar con 3 integrantes, Hogar 2 un hogar con 4 integrantes y Hogar 3 un hogar con 5 integrantes) y respondan:
   i) ¿Se relacionan los datos de esa tabla con los gráficos presentados en la publicación de Instagram? Justifiquen su respuesta.
   ii) Interpreten los valores dados para las variaciones porcentuales respecto al: mes anterior, diciembre del año anterior y mismo mes del año anterior para abril y mayo de 2025.
   iii) Revisa tu respuesta al ítem b considerando la información de la tabla.
   iv) Suponiendo que en febrero del 2026 la variación porcentual mensual se mantiene constante, ¿Cuánto dinero necesitó un hogar de 4 personas para no ser indigente? ¿y para no ser pobre?
d) La familia de la profesora está compuesta por 4 integrantes: mujer de 40 años, un varón de 48 años y dos niñas de 9 y 11 años, El valor de las canastas básicas para el hogar de la profesora ¿Se encuentra representada en algún/os de los gráfico/s? Justifica tu respuesta.
e) Considerando informe técnico del INDEC para enero 2026 publicado el 12 de febrero de 2026 ¿De qué manera se obtiene la canasta básica (alimentaria y total) para cada hogar?
f) A partir de lo investigado realicen los cálculos correspondientes para el cálculo de las canastas básicas para Enero de 2026 del hogar de la profesora.
g) Realicen los cálculos correspondientes para obtener los valores de las canastas básicas (alimentaria y total) para el hogar de uno de los integrantes del grupo durante el año 2025. ¿Es posible representar gráficamente los valores calculados? Justifiquen la respuesta y en caso afirmativo, realicen el gráfico correspondiente (sugerimos utilizar Excel, GeoGebra, Hoja de Cálculo de Google o la aplicación que prefieran para tabular los datos y graficar).

3) A partir de lo trabajado, respondan justificando en todos los casos:

- ¿Qué opinan sobre el modo de calcular la CBA y CBT? ¿Hay cuestiones que no se tienen en cuenta? ¿Incorporaría otra información a dicho cálculo?
- La fuente de la que se obtuvieron los datos con los que trabajamos en esta

propuesta ¿es fiable?
- Los gráficos analizados ¿representan de forma apropiada a la CBA y CBT de los tres tipos de hogares a nivel nacional?
- Teniendo en cuenta lo que representan los indicadores CBA y CBT ¿se vinculan con algún aspecto mencionado en la constitución nacional o en tratados internacionales?
- ¿Consideran que es importante que los ciudadanos conozcan estos indicadores? Justifiquen sus respuestas.
- Si formaran parte del Ministerio de Capital Humano de Argentina ¿qué podrían decidir a partir del análisis realizado? ¿Qué otras variables y/o datos y/o gráficos quisieran tener en cuenta? Justifiquen sus respuestas.

Resultados

La propuesta articula las facetas de la Estadística Cívica con las ideas estocásticas fundamentales (distribución, resumen y variabilidad). El objetivo es trascender el cálculo algorítmico de la CBA y CBT, promoviendo un razonamiento crítico que vincule la evidencia numérica con la realidad socioeconómica nacional.

Siguiendo el modelo de Engel (2019), utilizamos un gráfico de radar (Imagen 1) para vincular las actividades propuestas con las competencias cívicas que esperamos promover en cada una. La asignación de los puntajes (0 a 8 puntos) se relaciona con la intensidad con la que consideramos que se promueve cada una de las facetas (lo cual será contrastado con la experiencia luego de la implementación de la propuesta). Si bien no deja de ser una calificación que asignamos las autoras de la propuesta teniendo en cuenta nuestra interpretación de las facetas y las características de las actividades, consideramos que la puntuación posibilita poner de manifiesto cuáles son los aspectos de la Estadística Cívica que se pretenden trabajar con mayor profundidad y cuáles tendrían un rol más superficial. Los resultados, sintetizados en la Imagen 1, se detallan a continuación por dimensiones:

1. Dimensión de Compromiso y Acción (Facetas 1-3): La propuesta alcanza su mayor intensidad en la Preparación para el compromiso social (F1: Valor 8), especialmente en la Actividad 3, donde se invita a que el estudiante se posiciona en un rol de toma de decisiones dentro del Ministerio de Capital Humano. Asimismo, se pretende formentar la Evaluación crítica (F2: Valor 5) y el desarrollo de Disposiciones éticas frente a la manipulación informativa (F3: Valor 6), vinculando la temática con el segundo de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) sobre hambre cero y conciencia social.

2. Dimensión de Conocimiento (Facetas 4-8): El trabajo con series temporales y gráficos del INDEC pretende abordar la Estadística y riesgo (F4: Valor 6) mediante la detección de patrones de variación mensual e interanual. Se espera trabajar la comprensión de Modelos y representaciones (F5: Valor 6) al interpretar gráficos y tablas de indicadores oficiales. Destacamos las extensiones en estadísticas oficiales (F7: Valor 8) al promover el uso de datos e indicadores del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC) y el Conocimiento social contextual (F8: Valor 7), ya que la secuencia parte de saberes previos para luego aplicar cálculos técnicos al propio hogar del estudiante, dotando de significatividad real a los datos.

3. Dimensión de Procesos Habilitadores (Facetas 9-11): aunque el uso de TIC (F9: Valor 3) resulta instrumental para la búsqueda de definiciones y marcos legales, para realizar el gráfico y los cálculos solicitados en la actividad 2, el Núcleo cuantitativo (F10: Valor 7) y la Comprensión de textos (F11: Valor 8) son pilares del diseño. Los estudiantes deberán decodificar informes técnicos del INDEC y traducir esa información en justificaciones argumentadas, esperando promover una comunicación oral y escrita efectiva durante las puestas en común.

Se presenta la interrelación de estas facetas en el siguiente gráfico de radar. La relación esperada entre cada actividad diseñada y las facetas se manifiesta en la Tabla 2 (ver Anexo) a partir de una análisis previo a la implementación.

Imagen 1. Diagrama de radar para la tarea analizada



Discusión y conclusiones

Consideramos que la propuesta diseñada favorece el desarrollo de las actitudes y habilidades propias de la Estadística Cívica sobre una temática que tiene vigencia actual y se encuentra dentro de las problemáticas a nivel mundial, aproximando a los estudiantes a las estadísticas oficiales, al organismo que recaba dicha información a nivel nacional y a dos indicadores sociales y económicos significativos como son la CBA y CBT. Esperamos que el cálculo de dichos indicadores y el análisis de los gráficos propuestos favorezcan la discusión en torno a las variables que se tuvieron en cuenta, los tipos de familias consideradas e inclusive las limitaciones, recortes o cuestiones que no se consideraron al momento de realizar los cálculos. Asimismo, la propuesta de que cada estudiante pueda calcular su propio valor de CBA y CBT vuelve más cercanos a dichos indicadores, vinculándolos con el hogar de cada uno. Consideramos que en la propuesta diseñada se promueve un rol activo de los estudiantes en procesos de indagación, interpretación y toma de decisiones, características propias de un escenario de investigación y la producción de significados desde la EMC. Aunque no todas las facetas de la EC se promueven con la misma intensidad, el aporte de este trabajo es el conjunto de actividades analizadas (a priori) que se encaminan en una enseñanza de la estadística que trasciende lo algorítmico y se convierte en una herramienta de empoderamiento ciudadano frente a la complejidad de los datos sociales actuales.

Bibliografía

Cabrera, G. P., Tauber, L. M. & Fernández, E. (2020). Educación Estocástica para pensar estadís-críticamente. *Matemáticas, educación Y Sociedad*, *3*(2), 89–109. https://journals.uco.es/mes/article/view/12903

Engel, J. (2019). Cultura estadística y sociedad: ¿Qué es la estadística cívica? En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso International Virtual de Educación Estadística*. https://www.ugr.es/~fqm126/civeest/

Gal, I. (2004). Statistical Literacy: Meanings, Components, Responsibilities. En D. Ben-Zvi y J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking*, (pp. 47 – 78). Springer. https://doi.org/10.1007/1-4020-2278-6_3 (Trad. L. Tauber).

INDEC (2026). *Valorización mensual de la canasta básica alimentaria y de la canasta básica total: Gran Buenos Aires. Enero de 2026*. Informes técnicos, Condiciones de vida, *10*(33). https://www.indec.gob.ar

Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe (2014). *Diseño Curricular. Educación Secundaria Orientada.* Provincia de Santa Fe. Santa Fe, Argentina.

Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe (2016). *Núcleos Interdisciplinarios de Contenidos*. Provincia de Santa Fe. Santa Fe, Argentina.

Pinto, J., Tauber, L., Zapata-Cardona, L., Albert, A., Ruiz, B. & Mafokozi, J. (2017). Alfabetización estadística en educación superior. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa, 30*, 227-235. https://funes.uniandes.edu.co/funes-documentos/alfabetizacion-estadistica-en-educacion-superior/

Skovsmose O. (2000). Escenarios de investigación. *Revista EMA*, *6*(1), 3-26.

Tauber, L. (2020, 4 de julio). *En medio de la revolución de los datos,... ¿qué rol nos toca a los profesores de Matemática?* [VIDEO] Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=5FVRzRBgWPs

Anexo

Tabla N° 2: Análisis a priori de las actividades diseñadas considerando las facetas de la Estadística Cívica

Facetas F_i	**Puntaje**	**1a**	**1b**	**1c**	**1d**	**2a**	**2b**	**2c**	**2d**	**2e**	**2f**	**2g**	**3**
F_1	8			x									x
F_2	5												x
F_3	6												x
F_4	6												x
F_5	6					x	x	x	x	x	x	x	x
F_6	5			x		x		x	x	x	x	x	x
F_7	8	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
F_8	7	x	x	x	x							x	x
F_9	3			x						x	x	x	x
F_{10}	7			x		x	x	x	x	x	x	x	
F_{11}	8	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Análisis de una secuencia didáctica para la interpretación de gráficos estadísticos en estudiantes de bachillerato

GERARDO BUSTAMANTE HERNÁNDEZ
12543151@uagro.mx
ELIZABETH SOLÍS ALONSO
elizabethsolis@uagro.mx
YUDIER PEÑA PÉREZ
yudier_pp@uagro.mx
Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro)

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo desarrollar una propuesta de alfabetización estadística que favorezca la interpretación de gráficos estadísticos mediante la implementación de una secuencia didáctica basada en el enfoque de Díaz-Barriga (2013) en estudiantes de nivel bachillerato en Guerrero, México. El desarrollo de la secuencia se centró en la presentación de gráficos estadísticos a partir de los cuales los estudiantes emitieron observaciones o comentarios iniciales que sirvieron como punto de partida para la construcción del conocimiento. Los resultados muestran avances en la capacidad de los estudiantes para describir, interpretar y cuestionar datos presentados en gráficos. Se concluye que el uso de secuencias didácticas basadas en el enfoque utilizado logra favorecer el desarrollo de habilidades clave en la alfabetización estadística.

Palabras clave: alfabetización estadística / interpretación de gráficos / secuencia didáctica / bachillerato

Introducción

En el contexto escolar actual, el currículo mexicano vigente, denominado Nueva Escuela Mexicana (en adelante, NEM), favorece el uso de la contextualización como pilar fundamental de su enfoque. Asimismo, promueve la alfabetización estadística para alcanzar las metas de aprendizaje trazadas en el Marco Curricular Común de la Educación Media Superior. Sin embargo, en muchas escuelas se sigue empleando el libro de texto como único apoyo de clase. Esto limita la posibilidad de que los estudiantes se involucren activamente en la construcción de su propio conocimiento.

Por otra parte, uno de los ejes trascendentales de la enseñanza de la probabilidad y estadística en las escuelas de Latinoamérica es la toma de decisiones basada en la interpretación de datos. Debido a que diversos estudios utilizan gráficos estadísticos para presentar información, resulta crucial que los estudiantes posean la habilidad de interpretarlos al culminar su educación, particularmente en el nivel medio superior.

Ante esta necesidad, en el presente trabajo se diseñó e implementó una secuencia didáctica basada en el enfoque de Díaz-Barriga (2013) como estrategia para favorecer la interpretación de gráficos estadísticos. El objetivo, es por tanto, analizar el desarrollo de la alfabetización estadística en estudiantes de bachillerato a través de dicha secuencia, permitiendo así que los estudiantes no solo sean capaces de leer datos, buscando no solo que los estudiantes sean capaces de leer datos, sino que los interpreten críticamente y, los utilicen para la toma de decisiones.

Marco de referencia

La construcción de esta propuesta se sustenta en tres pilares fundamentales: la alfabetización estadística, los niveles de interpretación de gráficos y la secuencia didáctica.

Alfabetización estadística

Para este trabajo, se consideró la definición de Gal (2002), que menciona que todo ciudadano alfabetizado estadísticamente debe de ser capaz de discutir o comunicar opiniones acerca de la información estadística que tenga tanto a su alcance como a su alrededor. Es decir, que tengan la capacidad de la interpretación y evaluación crítica de la información que se le proporcione para con ello lograr la toma de decisiones.

Niveles de interpretación de gráficos estadísticos

Se consideraron los niveles que menciona Curcio (1989):

1. Leer los datos (extracción literal).
2. Leer dentro de los datos (hacer comparaciones).
3. Leer más allá de los datos (realizar predicciones e inferencias).

Secuencia didáctica

Desde la perspectiva de Díaz-Barriga (2013), la secuencia didáctica es una organización de actividades de aprendizaje que busca la significatividad. Su estructura se divide en tres fases clave que se aplicaron en este trabajo:

1. Apertura: Actividades para recuperar saberes previos y problematizar el conocimiento.
2. Desarrollo: Interacción directa del estudiante con los contenidos y situaciones reales.
3. Cierre: Integración de lo aprendido y evaluación de los resultados.

Método

El presente trabajo se desarrolló bajo un enfoque de tipo descriptivo. La muestra de estudio estuvo conformada por 70 estudiantes adscritos a la Escuela Preparatoria No. 9 de la Universidad Autónoma de Guerrero, los cuales fueron seleccionados mediante un muestreo de conveniencia.

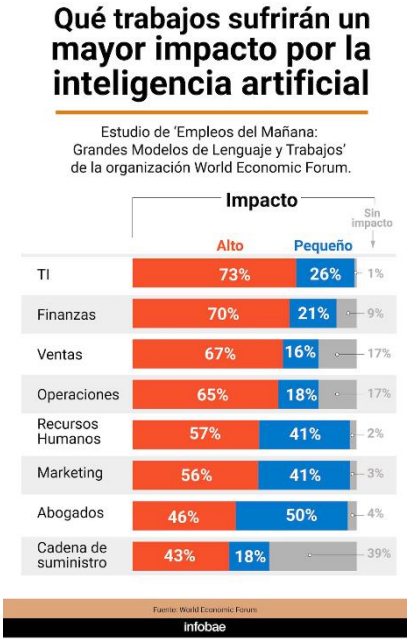
La secuencia didáctica propuesta se implementó en tres fases (apertura, desarrollo y cierre) durante dos sesiones de 50 minutos cada una. Las actividades que se desarrollaron fueron adaptadas de diversas fuentes; para cada una se plantearon tres preguntas, donde cada interrogante evaluaba cada uno de los niveles de interpretación propuestos por Curcio (1989). En este trabajo se menciona el ejemplo de una actividad representativa.

Resultados

La actividad representativa corresponde a la fase de inicio, la cual consistió en mostrar un gráfico estadístico sobre el tema “Qué trabajos sufrirán mayor impacto

por la inteligencia artificial (Figura 1)". A continuación, se describe un ejemplo de respuestas a las interrogantes realizadas a los estudiantes.

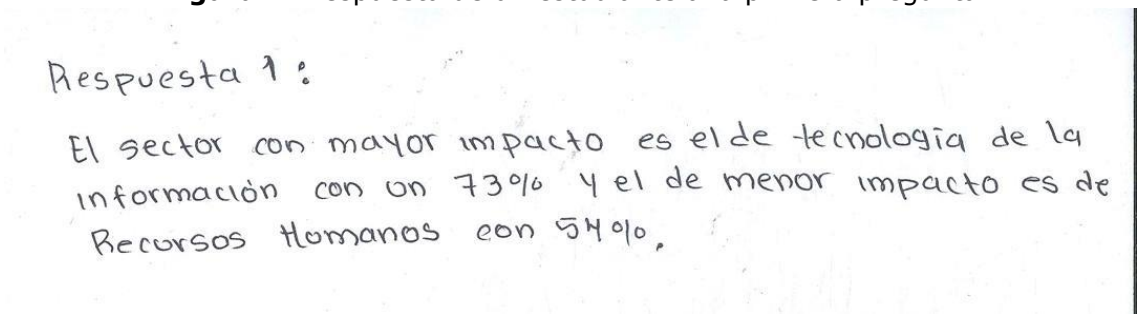
Figura 1. Gráfico sobre los trabajos que sufrirán mayor impacto por la IA



Fuente: World Economic Forum

1. ¿Qué sector tiene el mayor y el menor porcentaje de impacto? – En esta pregunta se favorece el primer nivel (leer los datos).

Figura 2. Respuesta de un estudiante a la primera pregunta



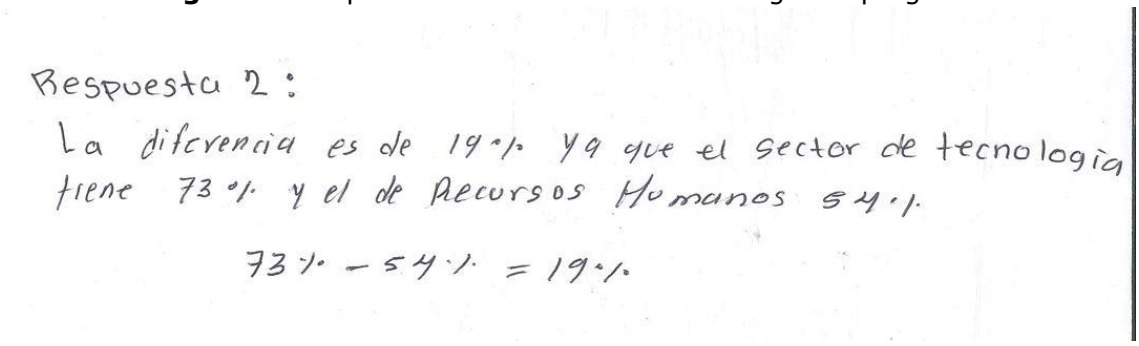
Fuente: Elaboración propia.

Justificación del nivel: la respuesta del estudiante demuestra que logró identificar valores puntuales y etiquetas directamente en los ejes o barras del gráfico sin realizar operaciones aritméticas. Al limitarse a localizar información explícita, la

respuesta corresponde al primer nivel de interpretación propuesto por Cursio (1989): leer los datos.

1. ¿Qué diferencia hay entre el sector con mayor impacto y el de recursos humanos? – En esta pregunta se favorece el segundo nivel (leer entre los datos).

Figura 3. Respuesta de un estudiante a la segunda pregunta

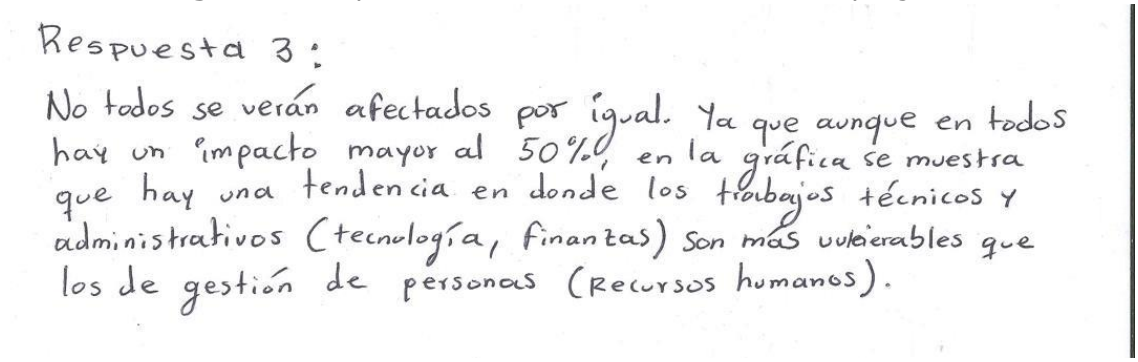


Fuente: Elaboración propia

Justificación del nivel: Para responder, los estudiantes debieron integrar al menos dos datos del gráfico y realizar una operación aritmética (en este caso una resta). Ya no solo observaron, sino que relacionaron los datos entre sí para hallar una estructura interna. Por lo que en este ejemplo se logró alcanzar el segundo nivel.

2. A partir de la gráfica, ¿Se puede afirmar que todos los sectores serán afectados de la misma manera? – En esta pregunta se favorece el tercer nivel (leer más allá de los datos).

Figura 4. Respuesta de un estudiante a la tercera pregunta



Fuente: Elaboración propia.

Justificación del nivel: los estudiantes no se limitaron a repetir los números. Utilizaron la tendencia visible en el gráfico para hacer una generalización o juicio crítico sobre el fenómeno y desde su punto de vista predice que un sector será más vulnerable que otro. Por lo que en este ejemplo se alcanzó el tercer nivel.

Es importante mencionar que los tres ejemplos que se mostraron son los que más coincidieron entre las respuestas de los estudiantes por lo que se estableció con ellos la tendencia sobre sus respuestas obtenidas y en la siguiente tabla se detallan los porcentajes de estudiantes que alcanzaron cada nivel que se consideró como predominante.

Tabla 1. Resultados por niveles de interpretación

Fase	Actividad	Nivel de interpretación de gráficos (Curcio, 1989) que predominó	Porcentaje de estudiantes que alcanzaron el nivel que predominó
Apertura	Pregunta 1: ¿Qué sector tiene el mayor y el menor porcentaje de impacto?	Nivel 1 *leer los datos*	69 %
Desarrollo	Pregunta 2: ¿Qué diferencia hay entre el sector con mayor impacto y el de recursos humanos?	Nivel 2 *Leer dentro de los datos*	59 %
Cierre	Pregunta 3: A partir de la gráfica, ¿Se puede afirmar que todos los sectores serán afectados de la misma manera?	Nivel 3 *Leer más allá de los datos*	52 %

Conclusiones

Se concluye que la implementación de este tipo de actividades utilizando la secuencia didáctica según el enfoque de Díaz-Barriga (2013) propició un escenario adecuado para la práctica de la alfabetización estadística.

Se pudo observar que el tránsito de actividades en cada fase guió a los estudiantes a manifestar un nivel de interpretación consiguiente, aunque el porcentaje de predominancia disminuyó en cada nivel. Lo anterior seguramente está asociado a que se trabaja con una actividad de mayor complejidad en cada fase. Por ello, para el abordamiento futuro de este tipo de contenidos se recomienda trabajar elementos de alfabetización estadística antes de entrar a la lectura de gráficos.

Bibliografía

Curcio, F. R. (1989). Developing graph comprehension: Elementary school children solve mathematical problems. National Council of Teachers of Mathematics.

Díaz-Barriga, Á. (2013). Guía para la elaboración de una secuencia didáctica. Universidad Autónoma de México (UNAM).

Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. International Statistical Review, 70(1), 1-25. https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2002.tb00336.x

Secretaría de Educación Pública [SEP]. (2023): Marco Curricular Común de la Educación Media Superior (MCCEMS): Progresiones de aprendizaje de Pensamiento Matemático. Gobierno de México.

Desarrollo de la alfabetización estadística mediante el análisis de la variabilidad en la preparación del café de olla

GLADYS JHAEL SERRANO GONZÁLEZ
24600500@uagro.mx
ELIZABETH SOLÍS ALONSO
elizabethsolis@uagro.mx
CATALINA NAVARRO SANDOVAL
13435@uagro.mx
Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro)

Resumen

En este trabajo se analiza el desarrollo de la alfabetización estadística en estudiantes de Nivel Medio Superior (NMS) del Telebachillerato Comunitario No. 159 (TBC 159), de la comunidad de San Vicente de Jesús, Guerrero, México, a partir de una situación contextualizada relacionada con la preparación de café. Se diseñó e implementó una secuencia didáctica basada en el ciclo PPDAC (Problema, Plan, Datos, Análisis y Conclusión), mediante la cual los estudiantes formularon una pregunta de investigación, identificaron variables, recolectaron datos, elaboraron tablas de frecuencia, representaciones gráficas e interpretaron los resultados obtenidos. Los resultados evidenciaron que los estudiantes lograron reconocer la relación entre el tiempo de preparación, intensidad de sabor y acidez del café, así como la existencia de la variabilidad en los datos. No obstante, se observaron dificultades en el cálculo de frecuencias relativas, la comprensión de la probabilidad experimental y la elaboración e interpretación de representaciones gráficas. En términos generales, el estudio evidencia que el uso de contextos cercanos a la realidad de los estudiantes favorece el desarrollo de la alfabetización estadística.

Palabras clave: Alfabetización estadística / Ciclo PPDAC / Variabilidad

Introducción

La alfabetización estadística es necesaria en la sociedad, debido a la información que circula diariamente en los diferentes medios de comunicación, redes sociales, publicidad, salud, economía y política. La comprensión de gráficos, porcentajes, promedios, probabilidades y tablas es indispensable para poder interpretar la realidad y toma de decisiones. Sin embargo, estudios demuestran que muchos estudiantes presentan dificultades para analizar e interpretar adecuadamente información, lo que los hacen vulnerables a noticias falsas o conclusiones erróneas (Casals et al.,2025).

En el Nivel Medio Superior, la alfabetización estadística no debe limitarse al aprendizaje de fórmulas y procedimientos. Por el contrario, debe promover el desarrollo de habilidades que permiten comprender, interpretar, evaluar críticamente y comunicar información basada en datos. Sin embargo, investigaciones recientes han evidenciado bajos niveles de alfabetización estadística en este nivel educativo, debido a que la enseñanza suele centrarse en procedimientos mecánicos y ejercicios descontextualizados, dificultando la comprensión de la utilidad de los datos en situaciones reales (Inzunza y Serrano, 2022).

Por ello, se diseñó e implementó una secuencia didáctica contextualizada en la preparación del café de olla. La propuesta se desarrolló en la comunidad de San Vicente de Jesús, ubicada en la sierra de Atoyac de Álvarez, Guerrero, México, donde el cultivo y la preparación del café forman parte de la vida cotidiana y de la actividad económica local. A partir de esta situación cercana al contexto de los estudiantes, se planteó como objetivo desarrollar la alfabetización estadística mediante el análisis de la variabilidad presente en la preparación del café de olla.

Marco de referencia

La alfabetización estadística se refiere a la capacidad de interpretar, comunicar y evaluar críticamente información basada en datos en diferentes contextos. Gal (2002) señala que una persona alfabetizada estadísticamente puede leer, interpretar y cuestionar información estadística para tomar decisiones fundamentadas. Asimismo, Ben-Zvi y Garfield (2004) sostienen que esta competencia implica comprender tablas, gráficas y medidas estadísticas y reconocer la variabilidad presente en los datos. La variabilidad es un concepto fundamental en la educación estadística, ya que permite comprender que los datos pueden presentar diferencias aun

cuando provienen de un mismo fenómeno. Batanero et al. (2013) destaca que los estudiantes deben desarrollar habilidades para recolectar, organizar, representar e interpretar datos, así como comunicar conclusiones sustentadas en evidencias.

Diversas investigaciones han reportado dificultades en estudiantes de nivel Medio Superior para interpretar tablas, gráficas, medidas estadísticas. Inzunza y Serrano (2022) señalan que los estudiantes presentan limitaciones para reconocer la variabilidad y analizar críticamente la información estadística, mientras que Molina-Muños et al. (2022) evidenciaron dificultades en la interpretación de información presentada en diferentes representaciones.

Para promover estas habilidades, Wild y Pfannkuch (1999) proponen el ciclo PPDAC (Problema, Plan, Datos, Análisis y Conclusión), el cual guía a los estudiantes en la formulación de preguntas recolección y el análisis de datos, así como la elaboración de conclusiones basadas en evidencia. En esta propuesta, dicho modelo orienta el diseño de una secuencia didáctica centrada en la preparación del café de olla, con el propósito de promover la alfabetización estadística mediante el análisis de la variabilidad en un contexto significativo para los estudiantes.

Método

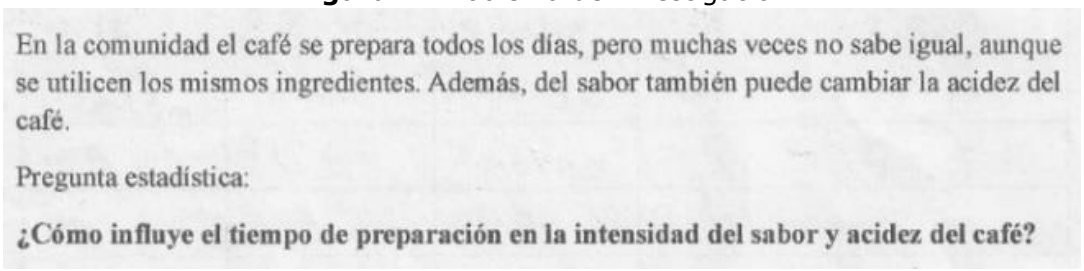
La propuesta se desarrolló mediante la implementación de una secuencia didáctica en la que participaron 11 estudiantes del Telebachillerato Comunitario No. 159 de San Vicente de Jesús, Atoyac de Álvarez, Guerrero, México. La actividad se centró en el análisis de la variabilidad asociada en la preparación del café de olla como fenómeno físico. La secuencia se estructuró siguiendo las etapas del ciclo PPDAC (Wild y Pfannkuch, 1999). En la fase de problema se planteó la pregunta de investigación: ¿Cómo influye el tiempo de preparación en la intensidad del sabor y acidez del café?

Posteriormente, los estudiantes identificaron las variables involucradas, registraron datos relacionados con el tiempo de preparación, temperatura, sabor, pH, y posteriormente organizaron los datos mediante tablas de frecuencia y gráficas. Se trabajó con tiempos de preparación de 5, 10, 15, 20 y 25 minutos, considerando una escala de sabor categorizada como suave, medio y fuerte. La información obtenida de las producciones de los estudiantes fue analizada mediante rúbrica de alfabetización estadística basada en la propuesta de Gal (2002), considerando tres niveles de desempeño: Bajo, Medio, Alto.

Resultados

Los resultados obtenidos muestran que la secuencia didáctica favoreció el desarrollo de habilidades iniciales de alfabetización estadística. En las fases de problema y planificación, los estudiantes identificaron correctamente que el tiempo de preparación influye en la intensidad del sabor y la acidez del café. Asimismo, reconocieron la necesidad de controlar las variables como la cantidad de agua, la cantidad de café y el recipiente usado (Figura 1).

Figura 1. Problema de investigación



En la comunidad el café se prepara todos los días, pero muchas veces no sabe igual, aunque se utilicen los mismos ingredientes. Además, del sabor también puede cambiar la acidez del café.

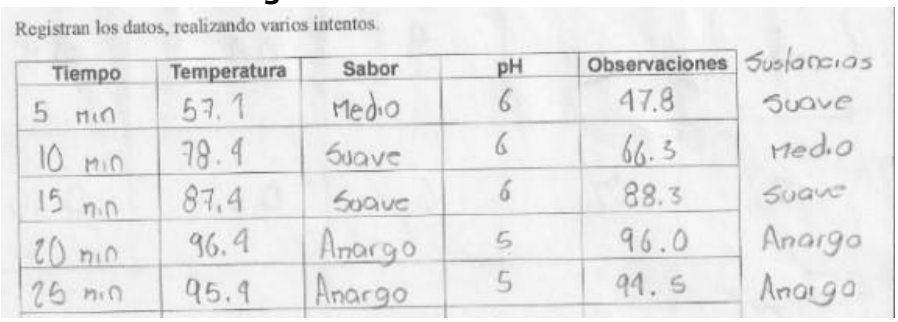
Pregunta estadística:

¿Cómo influye el tiempo de preparación en la intensidad del sabor y acidez del café?

Fuente: elaboración propia

Durante la recolección de datos, los estudiantes observaron que el sabor suave predomino en los primeros 5 minutos de preparación, el sabor medio entre los 10 y 15 minutos, y el sabor fuerte en los tiempos de 20 y 25 minutos. Respecto al pH, este se mantuvo generalmente en 6 y disminuyó a 5 en los tiempos más prolongados, lo que indica un ligero incremento en la acidez (Figura 2).

Figura 2. Recolección de datos



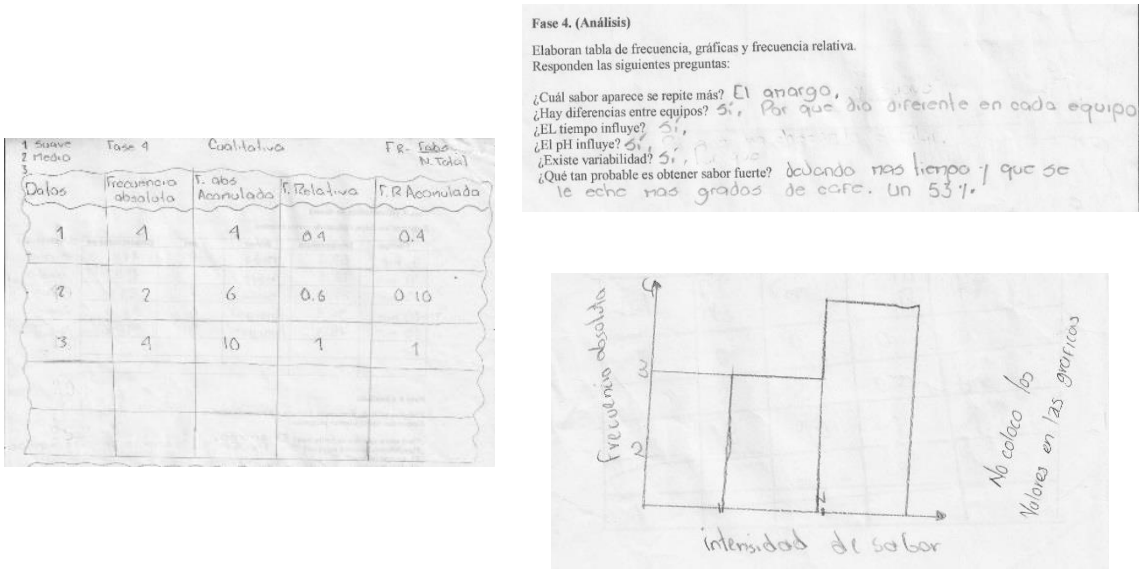
Registran los datos, realizando varios intentos.

Tiempo	Temperatura	Sabor	pH	Observaciones	Sustancias
5 min	57.1	Medio	6	47.8	Suave
10 min	78.9	Suave	6	66.3	Medio
15 min	87.4	Suave	6	88.3	Suave
20 min	96.9	Amargo	5	96.0	Amargo
25 min	95.9	Amargo	5	91.5	Amargo

Fuente: elaboración propia

En la fase de análisis, los estudiantes elaboraron tablas de frecuencia simples e identificaron los valores con mayor frecuencia de aparición. La mayoría reconoció que los sabores más intensos se presentaban en tiempos de preparación más prolongados, evidenciando una relación entre las variables analizadas. Para la representación gráfica, construyeron principalmente gráficas de barras para representar la frecuencia de la intensidad del sabor del café. Sin embargo, se identificaron dificultades relacionadas con la ausencia de títulos, el uso inadecuado de escalas, etiquetas incompletas y errores en la interpretación de frecuencias y porcentajes (Figura 3).

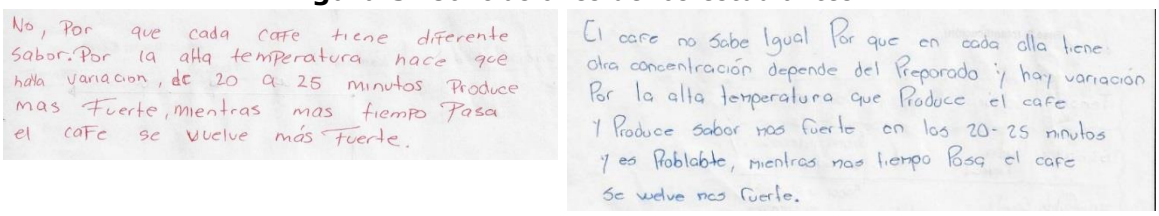
Figura 3. Elaboración de tabla de frecuencia, identificación de los datos y Representación de gráficas



Fuente: elaboración propia

En la fase de conclusiones, los estudiantes reconocieron la existencia de variabilidad en los datos y señalaron que factores como el recipiente, la intensidad del fuego o la percepción del sabor puede influir en los resultados. Aunque sus argumentaciones fueron breves, comenzaron a incorporar términos propios del lenguaje estadístico, como frecuencia, variable, dato, gráfica y variabilidad (Figura 5).

Figura 5. Conclusiones de los estudiantes



Fuente: elaboración propia

Los resultados evidencian que el contexto de la preparación del café de olla y la aplicación del ciclo PPDAC favorecieron el desarrollo de habilidades relacionadas con la alfabetización estadística, particularmente en la identificación de variables, la organización de datos y el reconocimiento de la variabilidad. La Tabla 1 presenta los niveles de desempeño alcanzados por los estudiantes en los diferentes criterios evaluados mediante la rúbrica de alfabetización estadística.

Tabla 1. Resultados obtenidos con la rúbrica de evaluación de alfabetización estadística

Criterio	Alto	Medio	Bajo
Comprensión del problema	72.7%	27.3%	0%
Identificación de variables	36.4%	54.5%	9.1%
Recolección y registro de datos	90.9%	9.1%	0%
Organización y representación de datos	27.3%	63.6%	9.1%
Reconocimiento de variabilidad	36.4%	54.5%	9.1%
Uso de probabilidad y frecuencia	9.1%	36.4%	54.5%
Interpretación de resultados	27.3%	54.5%	18.2%
Argumentación y comunicación	18.2%	54.5%	27.3%

Conclusiones

La implementación de la secuencia permitió el desarrollo de habilidades iniciales de alfabetización estadística a partir de un contexto cercano y significativo para los estudiantes. Una de las principales fortalezas de la propuesta fue el uso de una situación cotidiana que favoreció la observación, el registro, la organización y la interpretación de datos. Los estudiantes lograron identificar variables relevantes, construir tablas de frecuencia, interpretar representaciones gráficas y reconocer la

existencia de variabilidad en los datos obtenidos. Así mismo, establecieron relaciones entre tiempo de preparación y algunas características del café, sustentando sus conclusiones en la evidencia recolectada.

Sin embargo, también se identificaron áreas de oportunidad relacionadas con el cálculo e interpretación de frecuencias relativas, la construcción adecuada de gráficas, el uso de conceptos probabilístico y la argumentación de conclusiones basadas en datos. Los resultados sugieren que los contextos cercanos a los estudiantes favorecen el desarrollo de la alfabetización estadística. Así mismo, el ciclo PPDAC constituye una estrategia útil para desarrollar habilidades de investigación y análisis de datos en contextos escolares.

Referencias

Batanero, C, Díaz, C., Contreras, J. & Roa, R. (2013). El sentido estadístico y su desarrollo. *Números*, 83, 7-18.

Ben-Zvi, D. y Garfield, J. (2004). Statistical literacy, reasoning, and thinking: Goals, definitions, and challenges. En: Ben-Zvi, D., Garfield, J. (eds) *El desafío de desarrollar la alfabetización estadística, el razonamiento y el pensamiento*. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/1-4020-2278-6_1

Casals, M., Daunis-i-Estadella, P., Gale, C., Goicoa, T. y Patino, C. (2025). La necesidad de un manifiesto a favor de la alfabetización estadística. *Boletín de Estadística e Investigación Operativa*, 41(1), 5-19.

Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25. https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2002.tb00336.x

Inzunza Cazares, S., y Serrano Enciso, S.. (2022). Alfabetización y razonamiento estadístico de estudiantes mexicanos al concluir el bachillerato. *Revista Chilena de Educación Matemática*, 14(3), 101-117.

Molina-Muñoz, D., Alcalá Navarrete, A., Contreras García, J. & &Molina Portillo, E. (2022). Effect of the representation of information on the statistical literacy level of high school students in fake news. *Sociología y Tecnociencia*, 12(2), 165-185.

Wild, C. y Pfannkuch, C. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-248.

La Alfabetización estadística en estudiantes de bachillerato: el uso de las redes sociales y su desempeño académico

ISRAEL RAMÍREZ ZURITA
13386439@uagro.mx
ELIZABETH SOLÍS ALONSO
elizabeth.solis@uagro.mx
Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro)

Resumen

Desde la práctica docente se ha detectado que los estudiantes tienen una deficiente alfabetización estadística. Por tal motivo, para el desarrollo de este trabajo se eligió una situación real en la cual están inmersos en su vida cotidiana, como lo es el uso de las redes sociales y su relación con el desempeño académico. El objetivo de este trabajo es desarrollar habilidades de alfabetización estadística en un nivel de desarrollo inicial mediante la aplicación de una secuencia didáctica siguiendo el enfoque del modelo PPDAC. La secuencia se implementó con 54 estudiantes de la Preparatoria No. 9, ubicada en la ciudad de Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, México. Los resultados muestran que los estudiantes se involucraron de manera activa en las fases de Problema, Plan y Datos, participando en la recolección y organización de la información. En la fase de Análisis, aún cuando el docente elaboró el diagrama de dispersión de manera intencional, los estudiantes asumieron un rol activo para la lectura e interpretación de forma grupal. Desde el marco de la alfabetización estadística propuesto por Gal (2002), se evidenció un desarrollo inicial en los componentes de conocimiento y disposición, particularmente en la interpretación de representaciones gráficas y en el uso del lenguaje estadístico en contexto.

Palabras clave: alfabetización estadística / redes sociales / modelo PPDAC

Introducción

Hoy en día, el uso de las redes sociales tiene un impacto significativo en los estudiantes, debido a que, muchos de ellos ven más factible convertirse en creadores de contenido y grabar videos para redes sociales, que estudiar una carrera. Por tal motivo, esta problemática real se consideró factible para trabajar con el desarrollo de la alfabetización estadística, tal como lo estipula el Marco Curricular Común de la Educación Media Superior (MCCEMS) de la Nueva Escuela Mexicana (NEM), el cual establece la necesidad de abordar los contenidos desde contextos reales, significativos y cercanos al estudiante (Secretaría de Educación Pública [SEP], 2023).

Asimismo, resulta fundamental fomentar el pensamiento crítico y la cultura estadística desde el bachillerato para dotar a los estudiantes de herramientas que les permitan hacer frente a las complejas demandas de la sociedad (Torres y Ruiz, 2024). Desde la experiencia del docente, se ha detectado que los estudiantes presentan una deficiente alfabetización estadística. De acuerdo con Gal (2002), la alfabetización estadística se define como la habilidad para acceder, interpretar, evaluar críticamente y si es relevante, expresar opiniones basadas en datos.

La presente investigación se llevó a cabo en la ciudad de Chilpancingo de los Bravo, Guerrero, México a un grupo de 54 estudiantes de la Preparatoria No. 9 Ernesto Che Guevara. Con el objetivo de desarrollar alfabetización mediante la implementación de una secuencia didáctica basada en el ciclo PPDAC, utilizando como contexto real el uso de las redes sociales y su impacto correlativo con el desempeño académico.

Marco de Referencia

Alfabetización Estadística

Gal (2002) define la alfabetización estadística como la motivación y habilidad para acceder, entender, interpretar, evaluar críticamente y si es relevante, expresar opiniones sobre mensajes estadísticos, dar argumentos relacionados con datos o cuestiones que involucren incertidumbre o riesgo. Este trabajo se centra principalmente en el análisis e interpretación del diagrama de dispersión para identificar relaciones entre variables, asumiendo que el trabajo estructurado con este tipo de representaciones gráficas es un pilar fundamental para potenciar los componentes de conocimiento y de disposición del modelo conceptual propuesto por el autor.

El modelo PPDAC

El modelo PPDAC propuesto por Wild y Pfannkuch (1999), está diseñado para la investigación estadística y está organizado en 5 fases: Problema, Plan, Datos, Análisis y Conclusión. Es por ello, que se eligió este modelo con el fin de que los estudiantes recolecten, analicen e interpreten la información de un problema de su entorno, como lo es el uso de las redes sociales y el posible impacto que generan en su desempeño académico.

Método

El estudio fue de tipo descriptivo, con la implementación de una secuencia didáctica basada en el ciclo PPDAC. Participaron 54 estudiantes de cuarto semestre de la Preparatoria No 9 “Ernesto Che Guevara”, de los cuales 32 son mujeres y 22 hombres. Dicha preparatoria se encuentra ubicada en la Chilpancingo de los Bravo, capital del estado de Guerrero, México. Este grupo de estudiantes ya llevaron un curso de probabilidad y estadística al inicio de su bachillerato.

Diseño de la intervención

Se diseñó y aplicó una secuencia didáctica bajo el enfoque del ciclo PPDAC, en un tiempo total de 150 minutos correspondientes a 3 sesiones de clase. Con el fin de aclarar la organización del tiempo en la implementación, se especifica que las 3 sesiones programadas se distribuyeron de manera continua a lo largo de dos jornadas escolares consecutivas. En la Tabla 1 se muestran de manera resumida las cinco fases, las actividades principales desarrolladas y la duración asignada a cada una de ellas.

Tabla 1. Fases del ciclo PPDAC, actividades y duración

Fase del ciclo PPDAC	Actividad	Duración (minutos)
Fase 1: Problema	Se presentó una situación problemática al grupo de una Noticia reciente sobre un estudio realizado por la Universidad Autónoma De México (UNAM) sobre la cultura que mueve a los jóvenes: El uso de las redes sociales.	20

Fase 2: Plan	Se definió la población (el grupo de 54 estudiantes), variable(cuantitativa), diseño de cuestionario.	30
Fase 3: Datos	Aplicación del cuestionario y registro de resultados.	30
Fase 4: Análisis	Procesamiento de datos y elaboración del diagrama de dispersión general por parte del profesor. Observación, lectura e interpretación crítica de manera grupal.	50
Fase 5: Conclusiones	Elaboración de una conclusión personal de cómo afecta o beneficia el uso de las redes sociales su desempeño académico.	20

Fuente: Elaboración propia.

Procedimiento de aplicación

La aplicación en el aula se realizó los días 24 y 25 de marzo de 2026 empleando la secuencia didáctica denominada “Análisis del uso de redes sociales y su relación con el desempeño académico”. Las 3 sesiones declaradas se distribuyeron secuencialmente dentro de estas dos fechas de trabajo escolar. Para iniciar, el docente presentó una noticia de la UNAM, permitiendo que los estudiantes se sintieran identificados con la problemática de estudio.

Posteriormente, el docente guió la discusión para estructurar un cuestionario breve de 5 preguntas. Las dos preguntas clave para la recolección y el posterior análisis estadístico fueron de naturaleza cuantitativa discreta: ¿Cuántas horas dedicas a estudiar al día? y ¿Cuántas horas dedicas a las redes sociales al día? De manera individual, los 54 alumnos respondieron el cuestionario en una hoja de su cuaderno.

Con el fin de optimizar el tiempo disponible de la secuencia (150 minutos en total) y garantizar que se alcanzaran las 5 fases, el profesor recolectó las respuestas, procesó de forma digital la base de datos y elaboró el diagrama de dispersión general, proyectándolo en la clase para su análisis e interpretación colectiva. Esta decisión metodológica fue completamente intencional: dado que se trataba del primer acercamiento práctico de los estudiantes de bachillerato al ciclo de investigación PPDAC, se priorizó el desarrollo de sus habilidades críticas de lectura y evaluación de datos por encima de la destreza técnica manual o el trazado coordinado de los ejes de dispersión.

Para evaluar y cuantificar el logro de los objetivos, el interés, la apatía y el uso apropiado del lenguaje estadístico de los alumnos durante los debates grupales de la Fase 4 y la Fase 5, el docente utilizó como herramientas metodológicas comple-

mentarias una bitácora de clase y una lista de cotejo. Estos instrumentos cualitativos de control docente fungieron como la fuente directa que justifica y sustenta de manera científica los porcentajes de atención y apropiación conceptual reportados de la experiencia.

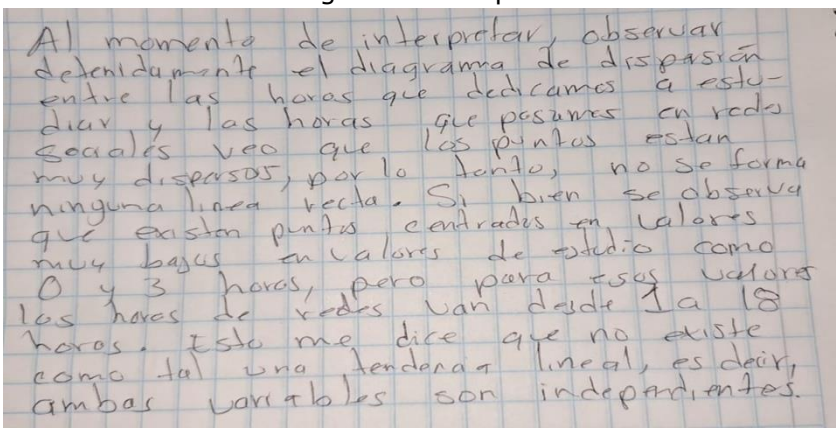
Resultados

Durante la implementación de la secuencia basada en el ciclo PPDAC, los 54 estudiantes participaron de manera activa, tanto en la elaboración de las preguntas del cuestionario como en dar respuestas a estas, debido a que es un tema de su interés.

En la fase de análisis (Fase 4), solo el 9.3% de los estudiantes mostraron desinterés, el resto (90.7%) prestó atención y disposición para interpretar el diagrama de dispersión, identificando patrones en la distribución de los datos y reconociendo la existencia de variabilidad en las horas dedicadas al estudio y al uso de redes sociales. A partir de la observación de la gráfica, los estudiantes lograron reconocer que no todos presentan los mismos hábitos, ya que algunos dedican pocas horas al estudio y un número elevado de horas al uso de redes sociales, mientras que otros presentan comportamientos distintos.

Por otro lado, durante la discusión grupal se evidenció el uso de lenguaje estadístico por parte de los estudiantes. Particularmente, el 83.35% de los estudiantes emplearon términos como “diagrama de dispersión” y “datos atípicos”, lo que muestra un avance en la apropiación de conceptos básicos (Figura 1). De igual forma, algunos estudiantes lograron expresar ideas relacionadas con la variabilidad de los datos, como se observa en la siguiente afirmación: “*Profe, la variabilidad es enorme… habemos [sic] quienes solo estudiamos una hora al día y usamos hasta 12 horas redes sociales*”, lo que da evidencia de una comprensión inicial de la dispersión de los datos y de las diferencias que existen entre ellos.

Figura 1. Interpretación escrita de un estudiante sobre el diagrama de dispersión



Fuente: Tomada de las evidencias de clases.

A partir de estas observaciones, los estudiantes reflexionaron sobre la relación entre el uso de las redes sociales y su desempeño académico, reconociendo que el tiempo dedicado a estas actividades puede influir en sus hábitos de estudio.

Conclusiones

Con la implementación de la secuencia didáctica bajo el ciclo de investigación PPDAC se evidenció que los estudiantes se involucraron de manera activa en las fases de Problema, Plan y Datos, participando en la recolección y organización de la información. En la fase de Análisis, aún cuando el docente elaboró el diagrama de dispersión de manera intencional, los estudiantes asumieron un rol activo para la lectura e interpretación de forma grupal. Además, el uso de una problemática relevante para ellos como lo es el uso de las redes sociales, contribuyó para que participaran activamente.

En términos del modelo de Gal (2002), los avances observados se encuentran en los componentes de conocimiento y disposición, específicamente, en la interpretación de representaciones gráficas y el uso inicial de lenguaje estadístico. Ya que, a partir del análisis del diagrama de dispersión, los estudiantes identificaron patrones en los datos y lograron reconocer la existencia de variabilidad entre sus hábitos de estudio y el uso de redes sociales. Además, varios estudiantes incorporaron términos como “datos atípicos”, “variabilidad” y “diagrama de dispersión” al momento de expresar sus ideas. Estos resultados muestran un desarrollo inicial de la alfabeti-

zaciónestadística, particularmente en la interpretación de datos y en la reflexión sobre situaciones de su entorno.

Sin embargo, el análisis realizado por los estudiantes se mantuvo en un nivel predominantemente descriptivo, ya que, lograron reconocer diferencias entre los datos, pero no profundizaron en la relación entre las variables. Esto sugiere que para futuras aplicaciones se fortalezcan los procesos para que puedan avanzar hacia niveles más complejos de interpretación y argumentación basada en datos, alcanzando así los niveles de evaluación crítica autónoma que propone el modelo.

Bibliografía

Gal, I. (2002). Adults' Statistical Literacy: Meanings, Components, Responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1–25.

Secretaría de Educación Pública. (2023). Boletín 172: Publica SEP nuevo Marco Curricular Común de la Educación Media Superior. Gobierno de México.

Torres, J. y Ruiz, B. (2024). Alfabetización estadística y pensamiento crítico: necesidades percibidas en la formación de estudiantes de licenciatura y preparatoria. *Educación y ciencia*, 13(61), 90–103.

Wild, C. y Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223–248.

Razonamiento estadístico final en torno a la variabilidad con estudiantes universitarios que emergen al completar una secuencia didáctica

MARTÍN HERNÁNDEZ RIVERA
martin.hernandez7434@alumnos.udg.mx
Universidad de Guadalajara
CLAUDIA MARGARITA OROZCO RODRÍGUEZ
claudia.orozcor@academicos.udg.mx
Universidad de Guadalajara
ERNESTO A. SÁNCHEZ SÁNCHEZ
esanchez@cinvestav.mx
CINVESTAV-IPN

Resumen

Este estudio analiza el razonamiento estadístico final sobre la variabilidad en 22 estudiantes de la licenciatura en Químico Farmacéutico Bióloga al completar una secuencia didáctica basada en una investigación de diseño. Utilizando la Taxonomía SOLO para categorizar las respuestas, los resultados muestran que la mayoría del estudiantado alcanzó un nivel Relacional, logrando integrar medidas de tendencia central y de dispersión para fundamentar decisiones en situaciones de riesgo. El análisis observó que el desarrollo del razonamiento estadístico no es lineal, sino una transición cognitiva mediada por la interpretación de datos y representaciones gráficas, el diseño e implementación de la secuencia didáctica. Se destaca que los contextos de los problemas de la secuencia didáctica son apegados a la Farmacocinética, dado que en la actividad 1 y 3 son sobre contextos de perfiles de disolución de medicamentos, en el examen los contextos son en el control de calidad de marcas de tequila analizando la propiedad fisicoquímica de la conductividad eléctrica presente en estas marcas para determinar cuál aconsejarían al consumidor. Se concluye que priorizar la comprensión de la variabilidad y la argumentación contextualizada, en lugar de la memorización de fórmulas, favoreció el desarrollo del razonamiento estadístico.

Palabras clave: Razonamiento estadístico / investigación de diseño / Taxonomía SOLO y variabilidad

Introducción

Hoy en día la educación y el aprendizaje de la estadística tienen varios problemas los cuales son la enseñanza de los algoritmos no vinculados con conceptos estadísticos, ejercicios mecánicos de libros, así como la memorización y la abstracción incorrecta de conceptos estadístico que puede llevar a errores en las consideraciones obtenidas lo cual limita el desarrollo del razonamiento estadístico (Orozco-Rodríguez et al., 2023; Pomilio et al., 2017). En este contexto, este trabajo se establece como una propuesta para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la estadística, promoviendo la educación estadística en las disciplinas, para lo cual se consideró contextos reales, como el estudio de la calidad de marcas de tequila, o los perfiles de disolución de medicamentos, además de la creación de conjeturas de diseño y teóricas para fortalecer esta investigación de diseño. El objetivo principal es analizar el razonamiento estadístico final que emergió en el estudiantado al completar una secuencia didáctica sobre estadística descriptiva.

Marco de referencia

Dado que la actividad que aquí se analiza proviene de una investigación de diseño para el análisis del razonamiento estadístico en torno a la variabilidad, se procede a definir una investigación de diseño.

Investigación de diseño

De acuerdo con Plomp, (2010) la investigación de diseño es el estudio sistemático sobre la planificación, desarrollo y evaluación de intervenciones educativas, donde se tiene el objetivo de ofrecer soluciones a problemas de la práctica educativa, además de obtener conocimientos sobre las características del diseño de las intervenciones y del desarrollo de las mismas.

De acuerdo con Bakker (2018), las características transversales para la investigación de diseño son en primer lugar que su propósito es desarrollar teorías sobre el aprendizaje, donde se le da importancia al diseño de medios que se desarrollan para apoyar al aprendizaje del estudiantado o del profesorado. La investigación de diseño es de carácter intervencionista. Además, en la investigación de diseño se crean teoría, la cual toma componentes reflexivos y prospectivos. Para el caso los componentes reflexivos tenemos que la investigación de diseño se basa en conjeturas, las cuales se organizan en el mapeo de conjeturas (Conjecture Mapping (Simon,

1995)), las cuales son utilizadas para el diseño inicial. Dado los componentes prospectivos y reflexivos de la investigación de diseño esta se vuelve cíclica.

Variabilidad

Dado que en la presente investigación de diseño se analiza el razonamiento estadístico en torno a la variabilidad se procede a distinguir entre variación y variabilidad, para lo cual se retoma la definición de variabilidad de Reading y Shaughnessy (2004) "el término variabilidad se tomará para significar la característica de la entidad que es observable, y el término variación para significar la descripción o medición de esa característica" (p. 202). De acuerdo con los mismos autores se debe de considerar los siguientes puntos para el desarrollo del razonamiento estadístico sobre la variación en el estudiantado, que va desde la identificación de la variación en los datos, las maneras de comunicar y presentar la variación existen por medio de representaciones gráficas, el empleo de medidas de dispersión para predecir, explicar o controlar fenómenos, buscar posibles causas de la variación o aprender a trabajar y considerarla para la toma de decisiones.

Razonamiento estadístico

Se procede a definir el objeto de estudio de esta investigación de diseño, el cual es el razonamiento estadístico retomando la definición de Garfield et al. (2008):

El razonamiento estadístico es la manera en que la gente razona con las ideas estadísticas y le da sentido a la información estadística. El razonamiento estadístico puede involucrar conexiones de un concepto a otro (por ejemplo, centros y dispersión) o combinar ideas acerca de datos y azar. El razonamiento estadístico también significa entender y ser capaz de explicar procesos estadísticos y de interpretar los resultados estadísticos (Garfield et al., 2008, p.34).

Taxonomía SOLO

Para categorizar el razonamiento estadístico en torno a la variabilidad se empleó la Taxonomía SOLO de Biggs y Collis (1982), en este trabajo se considera la descripción de los niveles de comprensión de Adeniji et al. (2022), Vidal-Szabó y Estrella (2023) y Hernández-Rivera et al. (2026):

- Preestructural: La respuesta aborda ideas y conceptos estadísticos de manera cualitativa. El estudiantado percibe la variabilidad, pero no la cuantifica.

- Uniestructural: En la respuesta se emplea un estimador para comparar las muestras, este puede ser una medida de tendencia central o de dispersión. Las variables se describen de manera cuantitativa.
- Multiestructural: La respuesta contempla el uso de medidas de tendencia central y/o de dispersión, pero sin relacionarlas. Se describen las variables de manera cuantitativa.
- Relacional: La respuesta contempla el relacionar medidas de tendencia central y/o de dispersión para fundamentar comparaciones considerando el riesgo. Las variables se describen cuantitativamente.

Método

La investigación adopta un enfoque cualitativo, orientado al análisis y comprensión del razonamiento estadístico del alumnado sobre conceptos de estadística descriptiva en situaciones de riesgos.

Participantes

La implementación de la secuencia didáctica se llevó a cabo con un grupo por conveniencia de 22 (9 hombres y 13 mujeres) estudiantes que cursaban la materia de Diseño de Experimentos en el tercer semestre en la carrera de Licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo, en una universidad pública de México, los cuales rondaban de 19 a 22 años.

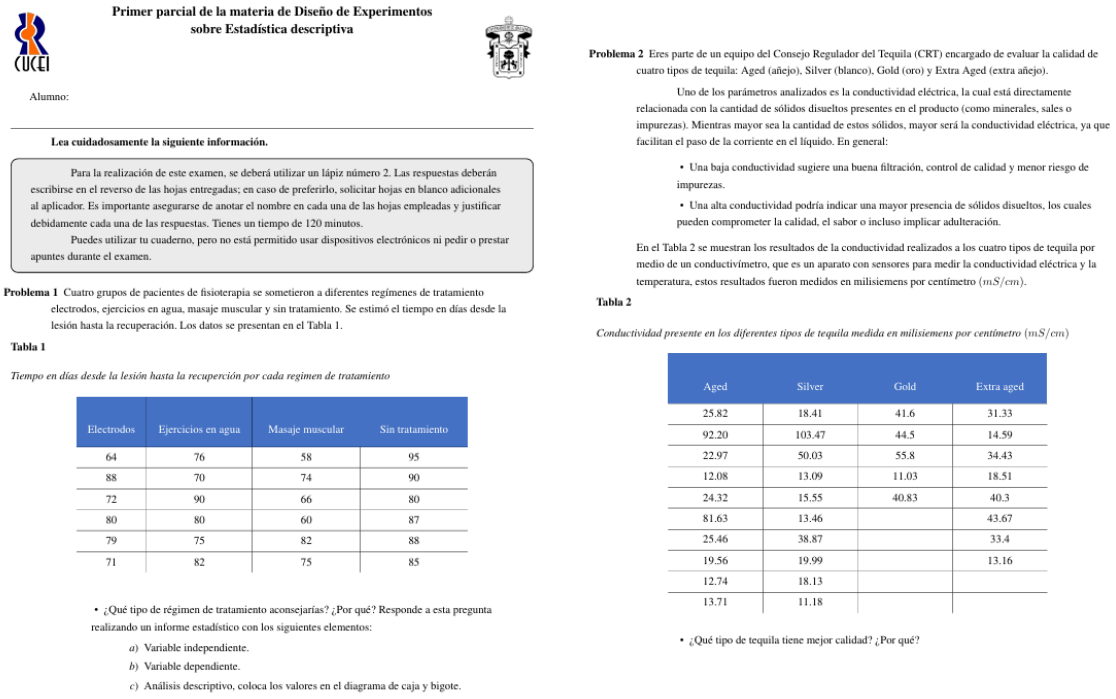
Materiales

El instrumento de evaluación final es un Problemario con dos problemas de contexto real: el primero requiere la toma de decisiones sobre cuatro regímenes de tratamiento de pacientes de fisioterapia, este problema es de Daniel (2002). El segundo consiste en determinar la calidad de cuatro tipos de tequila (Aged, Silver, Gold y Extra Aged) mediante el análisis de su conductividad eléctrica en mS/cm, este problema es de Carreón-Álvarez et al. (2016). Dentro de la secuencia didáctica se empleo el uso del simulador BioSimuLab de Hernández-Rivera et al. (2026), un simulador que replica un laboratorio en el aula, donde este nos regresa un archivo Excel con tres hojas de cálculo, una para un medicamento de referencia, y las otras dos para medicamentos de prueba, donde se presentan los datos de la disolución en mg y su tiempo correspondiente, para 12 unidades, para cada uno de los medicamentos, en al menos 5 tiempos tal como se estipula en Normas Oficiales Mexicanas

NOM-177-SSA1. Este es un ejemplo del uso de la estadística en las disciplinas, ya que en esta actividad se le enseño al estudiantado a interpretar los perfiles de disolución por medio de estadísticos, visualizar la variabilidad, morderla, cuantificarla e interpretarla para la determinación que medicamento de prueba podría ser etiquetado como un medicamento genérico intercambiable. Este contexto también se empleo en la actividad 1, pero en este estudio solo se muestran los resultados de la evaluación final.

En la Imagen 1 se muestra el Problemario que se empleó como evaluación final para determinar los niveles razonamiento estadístico final en las respuestas del estudiantado.

Imagen 1. Problemario tipo examen implementado en la presente investigación



Primer parcial de la materia de Diseño de Experimentos sobre Estadística descriptiva

Alumno:

Lea cuidadosamente la siguiente información.

Para la realización de este examen, se deberá utilizar un lápiz número 2. Las respuestas deberán escribirse en el reverso de las hojas entregadas; en caso de preferirlo, solicitar hojas en blanco adicionales al aplicador. Es importante asegurarse de anotar el nombre en cada una de las hojas empleadas y justificar debidamente cada una de las respuestas. Tienes un tiempo de 120 minutos.

Puedes utilizar tu cuaderno, pero no está permitido usar dispositivos electrónicos ni pedir o prestar apuntes durante el examen.

Problema 1 Cuatro grupos de pacientes de fisioterapia se sometieron a diferentes regímenes de tratamiento electrodos, ejercicios en agua, masaje muscular y sin tratamiento. Se estimó el tiempo en días desde la lesión hasta la recuperación. Los datos se presentan en el Tabla 1.

Tabla 1

Tiempo en días desde la lesión hasta la recuperción por cada regimen de tratamiento

Electrodos	Ejercicios en agua	Masaje muscular	Sin tratamiento
64	76	58	95
88	70	74	90
72	90	66	80
80	80	60	87
79	75	82	88
71	82	75	85

- ¿Qué tipo de régimen de tratamiento aconsejarías? ¿Por qué? Responde a esta pregunta realizando un informe estadístico con los siguientes elementos:
  - *a*) Variable independiente.
  - *b*) Variable dependiente.
  - *c*) Análisis descriptivo, coloca los valores en el diagrama de caja y bigote.

Problema 2 Eres parte de un equipo del Consejo Regulador del Tequila (CRT) encargado de evaluar la calidad de cuatro tipos de tequila: Aged (añejo), Silver (blanco), Gold (oro) y Extra Aged (extra añejo).

Uno de los parámetros analizados es la conductividad eléctrica, la cual está directamente relacionada con la cantidad de sólidos disueltos presentes en el producto (como minerales, sales o impurezas). Mientras mayor sea la cantidad de estos sólidos, mayor será la conductividad eléctrica, ya que facilitan el paso de la corriente en el líquido. En general:

- Una baja conductividad sugiere una buena filtración, control de calidad y menor riesgo de impurezas.
- Una alta conductividad podría indicar una mayor presencia de sólidos disueltos, los cuales pueden comprometer la calidad, el sabor o incluso implicar adulteración.

En el Tabla 2 se muestran los resultados de la conductividad realizados a los cuatro tipos de tequila por medio de un conductivímetro, que es un aparato con sensores para medir la conductividad eléctrica y la temperatura, estos resultados fueron medidos en milisiemens por centímetro (mS/cm).

Tabla 2

Conductividad presente en los diferentes tipos de tequila medida en milisiemens por centímetro (mS/cm)

Aged	Silver	Gold	Extra aged
25.82	18.41	41.6	31.33
92.20	103.47	44.5	14.59
22.97	50.03	55.8	34.43
12.08	13.09	11.03	18.51
24.32	15.55	40.83	40.3
81.63	13.46		43.67
25.46	38.87		33.4
19.56	19.99		13.16
12.74	18.13		
13.71	11.18		

- ¿Qué tipo de tequila tiene mejor calidad? ¿Por qué?

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de los datos

Las respuestas dadas por el alumnado en el examen fueron categorizadas con base en la Taxonomía SOLO tal como se define dentro del marco de referencia, para encontrar evidencias de las conjeturas. Para la categorización se empleó el Software ATLAS.ti.

Conjeturas de diseño y teóricas involucradas

Se conjetura que el uso de preguntas basadas en la Taxonomía SOLO y la elaboración de informes estadísticos permiten al estudiantado interpretar la variabilidad y coordinar diferentes estimadores, además de integrar contextos de riesgo, entonces las respuestas del estudiantado transitarán hacia niveles superiores de razonamiento estadístico, como el nivel Relacional y Multiestructural, consolidando la toma de decisiones informada mediante el uso del lenguaje verbal y estadístico.

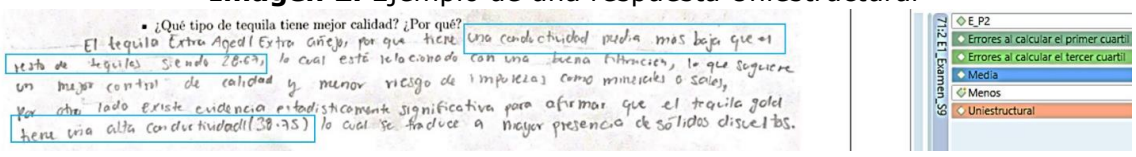
Resultados

Después de haber categorizado las respuestas del estudiantado del Examen, se llegó a que una sola una respuesta se encontró en un nivel Uniestructural representando un 2%, el 27% de las respuestas se situaron en un nivel Multiestructural, y un 71% Relacional. Donde el 100% de las respuestas consideraron el contexto del problema y argumentaron con base en él. Para el primer problema catorce de las dieciséis respuestas en Relacional, emplearon medidas de tendencia central y de dispersión. Además, para el segundo problema se tiene que doce de las quince respuestas en el nivel Relacional emplearon medidas de dispersión y de tendencia central, y el caso del nivel Uniestructural empleo la media de manera aislada, finalmente diecisiete de los veintidós sujetos interpretaron el diagrama de caja y bigotes, y diez agregaron las variables independiente y dependiente a sus respuestas.

A continuación, se presenta algunos de los ejemplos de las respuestas en cada uno de los niveles de razonamiento estadístico encontrado.

La respuesta del S_9 en el problema 2 del examen se sitúo en un nivel Uniestructural, dicha respuesta se puede observar en la Imagen 2, donde el sujeto emplea sola la media y lo relaciona con una buena filtración y el riesgo de los sólidos disueltos presente en las marcas de tequila.

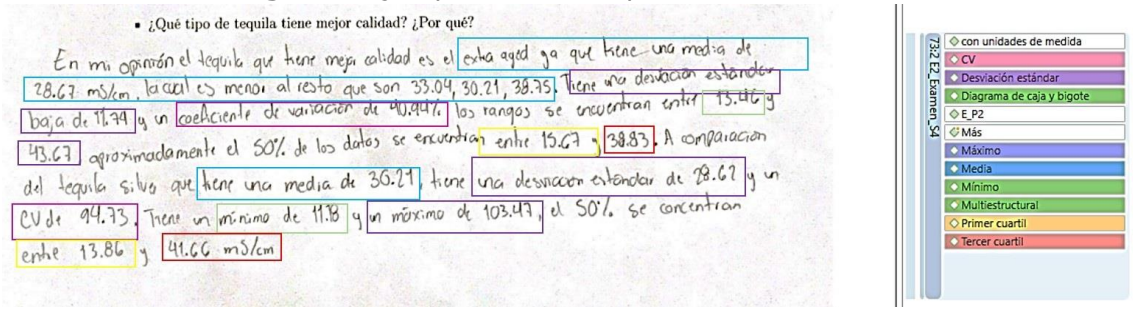
Imagen 2. Ejemplo de una respuesta Uniestructural



La respuesta del S_4 en el problema 2 del examen se sitúo en un nivel Multiestructural, dicha respuesta se muestra en la Imagen 3, donde el participante empleo

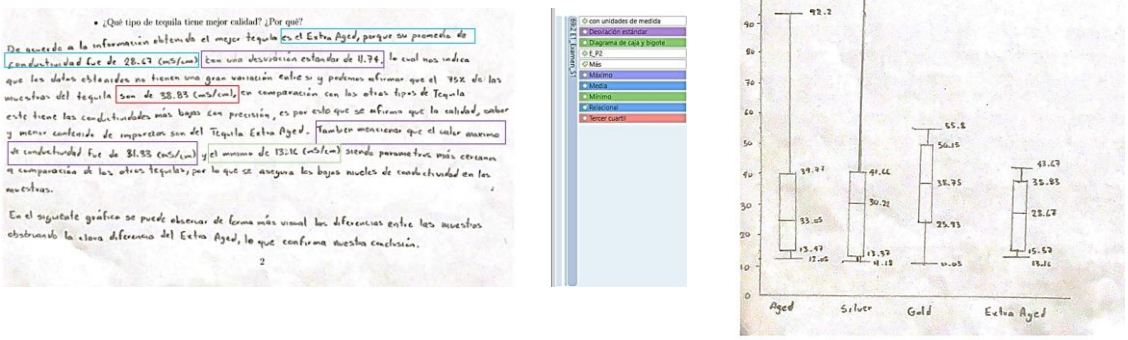
la media, desviación estándar, primer cuartil, tercer cuartil, máximo, mínimo, pero los aborda en una forma de listado, pero no los relaciona.

Imagen 3. Ejemplo de una respuesta Multiestructural



La respuesta del S_1 en el problema 2 del examen se sitúo en un nivel Relacional, dicha respuesta se muestra en la Imagen 4, donde el participante empleo la media, desviación estándar y los relaciona para determinar si existe una gran variación en la marca de tequila Extra Aged, además de relacionar el mínimo y máximo para observar que estos estimadores son más cercanos en comparación con las otras marcas de tequila, y con ella asegurar que tiene niveles más bajos de conductividad eléctrica en la marca de tequila seleccionada, además de relacionar los estimadores con el diagrama de caja y bigote.

Imagen 4. Ejemplo de una respuesta Relacional



Discusión y conclusiones

La Investigación de Diseño permitió concluir que el desarrollo del razonamiento estadístico en estudiantes de la Licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo depende del uso del lenguaje verbal y estadístico para argumentar la resolución de

problemas en contextos de riesgo, del proceso de cuantificación y empleo de diferentes estimadores y sus representaciones gráficas por parte del estudiantado, lo que llevo a encontrar evidencias sobre las conjeturas teóricas de esta investigación de diseño. Este avance se alinea con lo mencionado por Reading y Shaughnessy (2004) y Wild y Pfannkuch sobre la base del razonamiento sobre la variación, por medio de las siguientes fases, las cuales el estudiantado al participar de la secuencia didáctica experimentó, primero identificó la presencia de variabilidad, pasó a medirla y modelarla mediante medidas de tendencia central y dispersión, representó dicha variación con diagramas de caja y puntos, y finalmente logró explicar y manejar la variabilidad para la toma de decisiones.

Al contrastarlo con los niveles de la Taxonomía SOLO, se concluyó que el razonamiento estadístico tiende a situarse en un nivel Multiestructural cuando solo se emplea la estructura de los datos sin integrar la dispersión. Este fenómeno confirma lo expuesto por Shaughnessy et al. (2009), quienes identifican a la variabilidad como el eje central para comprender y explicar los datos y el azar, además que el razonamiento estadístico busca evaluar cómo influye la variabilidad en los resultados durante la resolución de problemas, y no solo de aplicar procedimientos típicos.

Por otro lado, el contexto de riesgo permitió que el alumnado identificara los conjuntos y sus estimadores como agregados con significado contextual y no solo desde una perspectiva operacional (Orta y Sánchez, 2018).

Los resultados de la implementación de la secuencia didáctica muestran que una enseñanza de la estadística descriptiva centrada en la comprensión de la variabilidad y en la conexión entre los estimadores y sus representaciones numéricas y gráficas, en diversos contextos y no en la memorización de fórmulas y conceptos, favorece el desarrollo del razonamiento estadístico en el estudiantado, tal como plantean Garfield et al. (2008).

Bibliografía

Adeniji, S. M., Baker, P., & Schmude, M. (2022). Structure of the Observed Learning Outcomes (SOLO) model: A mixed-method systematic review of research in mathematics education. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 18(*6), em2119. https://doi.org/10.29333/ejmste/12061

Bakker, A. (2018). Design Research in Education: A Practical Guide for Early Career Researchers (p. 312). Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203701010

Biggs, J. B., & Collis, K. F. (1982). *Evaluating the Quality of Learning: The SOLO Taxonomy (structure of the Observed Learning Outcome)*. Academic Press. https://books.google.com.mx/books?id=x4qcAAAAMAAJ

Carreón-Álvarez, A., Suárez-Gómez, A., Zurita, F., Gómez-Salazar, S., Soltero, J. F. A., Barcena-Soto, M., Casillas, N., Porfirio-Gutiérrez, & Moreno-Medrano, E. D. (2016). Assessment of Physicochemical Properties of Tequila Brands: Authentication and Quality. *Journal of Chemistry, 2016(1),* 6254942. https://doi.org/10.1155/2016/6254942%20

Daniel, W. W. (2002). *Bioestadística: Base para el análisis de las ciencias de la salud* (4a ed.). Editorial Limusa S.A. de C.V.

Garfield, J. B., Ben-Zvi, D., Chance, B., Medina, E., Roseth, C., & Zieffler, A. (2008). Developing students' statistical reasoning. Springer Netherlands. (SCOPUS:84891388863). https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8383-9

Hernández-Rivera, M., Almeida-Cunha, N. B., & Cortez-Álvarez, C. R. (2026). Evaluation of Dissolution Profiles With BioSimuLab Simulator Based on NOM-177-SSA1 Mexican Standard. In D. Bonilla Carranza, A. Negrón, & M. Pérez-Cisneros (Eds.), *Interdisciplinary Approaches to Game Design in Healthcare and Education* (pp. 359–398). IGI Global Scientific Publishing. https://doi.org/10.4018/979-8-3373-4657-1.ch011

Orozco-Rodriguez, C., Palafox González, A., & Valenzuela García, C. (2023). A realistic situation, proposed from data generated within the GeOrder Simulator to elicit the statistical reasoning. *Heliyon, 9*(9), e19330. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19330

Orta, J., & Sánchez Sánchez, E. (2018). Niveles de razonamiento sobre variación estadística de estudiantes de nivel medio superior al resolver problemas en un contexto de riesgo. *Educación Matematica, 30*, 47–71. https://doi.org/10.24844/EM3001.02

Plomp, T. (2010). Educational design research: An introduction. In T. Plomp & N. M. Nieveen (Eds.), An introduction to educational design research (pp. 9–35). SLO. https://www.slo.nl/organisatie/international/publications

Pomilio, C. J., Miño, M., Brignone, N. F., Facal, G. G., Telesnicki, M. C., Fass, M., Filloy, J., Cueto, G., Fernández, M. S. & Perez, A. (2017). Análisis de actividades sobre estadística descriptiva en libros de educación media: ¿Qué se pretende que los estudiantes aprendan?
 Analysis of activities concerning to statistics in high school textbooks: What do we want students to learn? Educação Matemática Pesquisa Revista Do Programa de Estudos Pós-Graduados Em Educação Matemática, 18(3). https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/31487

Reading, C., & Shaughnessy, J. M. (2004). Reasoning about Variation. In D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.), *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and*

Thinking (pp. 201–226). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/1-4020-2278-6_9

Simon, M. A. (1995). Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. Journal for Research in Mathematics Education, 26(2), 114–145.

Vidal-Szabó, P. & Estrella, S. (2023). Explorando la extensión del modelo MTSK al dominio estadístico: Características del aprendizaje desde la taxonomía SOLO. *Revista de Educación Estadística, 2*(1), 1–25.

Desarrollo de la alfabetización estadística mediante el ciclo PPDAC y GeoGebra en el Telebachillerato Comunitario

OSWALDO REYNA ALCARAZ
24600288@uagro.mx
ELIZABETH SOLÍS ALONSO
elizabeth.solis@uagro.mx
ANGIE DAMIAN MOJICA
19450@uagro.mx
Universidad Autónoma de Guerrero

Resumen

El presente trabajo tiene por objetivo desarrollar alfabetización estadística en un grupo de 11 estudiantes de cuarto semestre del Telebachillerato Comunitario No. 024, en La Pintada, Guerrero, México. Para ello, se realizó la aplicación de una secuencia didáctica diseñada con el ciclo de investigación PPDAC (Problema, Plan, Datos, Análisis, Conclusión) y el uso del software GeoGebra, tomando como problema real la discrepancia entre el peso declarado por compradores de café (13 kg) y el peso real de los botes en la comunidad (15 kg a 17 kg). Además, la secuencia se enmarca en el Programa Aula-Escuela-Comunidad (PAEC) de la Nueva Escuela Mexicana. Se aplicaron cuestionarios, una rúbrica de alfabetización estadística y registros de observación del docente para evaluar los resultados alcanzados por los estudiantes. Los resultados muestran avances en la interpretación de gráficos y la comprensión del problema, pero también áreas de oportunidad como la dificultad para identificar valores atípicos y respaldar conclusiones con evidencia estadística. El principal aporte de este trabajo es mostrar la viabilidad del ciclo PPDAC, apoyado en GeoGebra, para desarrollar alfabetización estadística en un contexto rural, vinculando el aprendizaje escolar con una problemática comunitaria significativa para los estudiantes.

Palabras clave: alfabetización estadística / PPDAC / GeoGebra / Telebachillerato Comunitario / PAEC

Introducción

La enseñanza de la probabilidad y la estadística en el Nivel Medio Superior (NMS) enfrenta el desafío de formar ciudadanos capaces de interpretar críticamente la información que les rodea. En México, el Marco Curricular Común de la Educación Media Superior (MCCEMS) y la Nueva Escuela Mexicana (NEM) reconocen la importancia de desarrollar el pensamiento matemático, crítico y la alfabetización estadística como herramientas para la toma de decisiones informadas (SEP, 2023; SEP, 2025).

En este sentido, la alfabetización estadística definida por Gal (2002) como "la capacidad de interpretar, evaluar críticamente y comunicar información y mensajes estadísticos" constituye un eje fundamental para superar esta limitación. Investigaciones recientes, como la de Torres y Ruiz (2024) señalan que los jóvenes presentan fortalezas en lectura de gráficas, pero muestran debilidades al integrar operaciones matemáticas o evaluar críticamente la información. Por ello, es necesario diseñar intervenciones didácticas que conecten el aprendizaje estadístico con el contexto comunitario y que aprovechen herramientas tecnológicas accesibles. El presente proyecto responde a esta necesidad. Su objetivo es desarrollar la alfabetización estadística en estudiantes del TBC 024 mediante una secuencia didáctica basada en el ciclo de investigación PPDAC y el uso del software GeoGebra**,** abordando una problemática real: la producción y comercialización del café en la región. La secuencia se enmarca en los principios de la NEM y el PAEC, al vincular el aprendizaje escolar con la transformación social.

Marco de Referencia

Se retoman los aportes de Sharma (2017) quien menciona que la alfabetización estadística es un constructo complejo que requiere no solo una serie de habilidades básicas como la lectura, comprensión y comunicación, sino también habilidades cognitivas de orden superior como la interpretación, la predicción y el pensamiento crítico. Esto coincide con Gal (2002) quien señala que un ciudadano alfabetizado estadísticamente debe ser capaz de discutir o comunicar opiniones respecto a información estadística que tenga a su alcance cuando sea relevante. Los estudiantes podrían ser capaces de interpretar y evaluar críticamente la información estadística, los argumentos apoyados en datos y fenómenos presentes en diversos contextos.

Para favorecer el desarrollo de estas capacidades, Wild y Pfannkuch (1999) proponen el ciclo investigativo de la estadística PPDAC (Problema, Plan, Datos, Análisis, Conclusiones) que constituye un enfoque integral para su enseñanza. A diferencia de los métodos tradicionales centrados en la repetición de algoritmos, el PPDAC promueve que los estudiantes se planteen preguntas reales, diseñen un plan de recolección de datos, los analicen y comuniquen sus conclusiones fundamentadas. En este contexto, el uso de herramientas tecnológicas como GeoGebra permite brindar experiencias enriquecedoras a los estudiantes, este software se recomienda porque es gratuito, multiplataforma e interactivo, además de que facilita la comprensión de conceptos estadísticos al permitir visualizar tablas, gráficos y medidas en tiempo real (Andrade et al., 2025). Así, en el marco del PAEC, la secuencia didáctica vincula el aprendizaje estadístico con el diagnóstico comunitario, transformando la estadística en una herramienta de análisis social (SEP, 2024).

Método

Es un estudio de tipo descriptivo, orientado al desarrollo de la alfabetización estadística, a partir de la aplicación de una secuencia didáctica diseñada bajo el ciclo de investigación estadística PPDAC. Participaron 11 estudiantes de cuarto semestre del Telebachillerato Comunitario No. 024, ubicado en La Pintada, Atoyac de Álvarez, Guerrero, México. Todos son hijos de productores de café y tienen conocimientos básicos previos en probabilidad y estadística. La secuencia didáctica se tituló *"La verdad sobre nuestra cosecha"*, se estructuró en cinco fases correspondientes al ciclo PPDAC. Se aplicó en una jornada de 120 minutos. La siguiente tabla resume las fases:

Tabla 1. Diseño de la secuencia a partir del Ciclo PPDAC

Fase PPDAC	Actividad clave	Uso de GeoGebra	Duración
Problema	Planteamiento del conflicto (comprador ofrece pagar 13 kg por bote de café, cuando los botes pesan entre 15 kg y 17 kg)	No aplica	15 min
Plan	Definir población, muestra y variable (peso del bote)	No aplica	20 min
Datos	Recolección de datos en casa; registro	Registro en	20 min

	en hoja de cálculo	hoja de cálculo	
Análisis	Generación de histograma, media, moda y mediana	Análisis de una variable	40 min
Conclusiones	Elaboración de carta al comprador (Veredicto estadístico, conclusiones finales)	No aplica	25 min

Después de la aplicación de la secuencia didáctica, se utilizaron los siguientes instrumentos:

- Cuestionario de registro de datos (con preguntas de interpretación guiada).
- Rúbrica analítica de alfabetización estadística (basada en la definición de alfabetización estadística de Gal (2002) en una escala 3 niveles: N1-En inicio, N2-En desarrollo y N3-Consolidado.
- Producciones de los estudiantes: histograma, tabla de frecuencias y carta final (Veredicto estadístico).
- Notas de observación del docente (centradas en dificultades de comprensión y diseño de preguntas).

Resultados

Los 11 estudiantes participaron activamente en todas las fases del ciclo PPDAC. A continuación se muestran los resultados por cada fase.

Problema y Plan. El problema que detonó la secuencia se muestra en la Figura 1. A partir de las preguntas planteadas, los estudiantes coincidieron que era necesario pesar los botes de café de sus familias y vecinos para demostrarle al comprador que estaba equivocado. En la fase de Plan, definieron la población (productores de café de la comunidad), la muestra (botes de cáfe se sus familias y vecinos) y la variable (peso del bote en kg).

Figura 1. Problema planteado a los estudiantes

Imaginen que llega un comprador a La Pintada. Él nos dice: En otras regiones donde compro café, el peso promedio de un bote lleno es de 13 kilogramos. Para ahorrar tiempo, no voy a pesar bote por bote; simplemente les pagaré a todos como si sus botes pesaran 13 kg.

Ustedes, que ayudan a sus familias en la cosecha, saben que aquí los botes rara vez pesan 13 kg; la mayoría pesa entre 15 y 17 kg. Si aceptamos el trato, nos pagarán menos de lo que realmente cosechamos.

¿Cómo podemos demostrarle al comprador que su suposición no es cierta para nuestra comunidad? ¿Qué necesitamos para negociar un pago justo?

Datos y Análisis. Los estudiantes recolectaron los pesos de los botes de café directamente en la hoja de cálculo de GeoGebra. Luego, se calcularon medidas de tendencia central y se graficó un histograma. Con estos resultados los estudiantes respondieron preguntas como ¿dónde se concentra la mayoría de los botes?, ¿entre qué pesos?, ¿cuál es el peso qué más se repite? 8 de ellos identificaron correctamente la moda (15 kg) y la media (16.33 kg). Sin embargo, solo 3 estudiantes lograron explicar por qué la media obtenida por ellos era mayor al promedio que el comprador proponía (13 kg), diferencia que representa una perdida de 3.33 kg en el proceso de compra del café. Adicionalmente se plantearon preguntas relacionadas con datos atípicos, sin embargo, la mayoría de los estudiantes tuvieron dificultades para identificarlos (Figura 2).

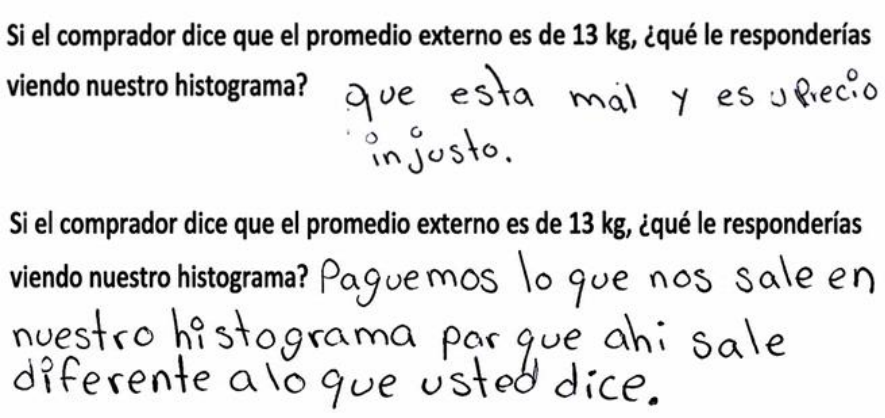
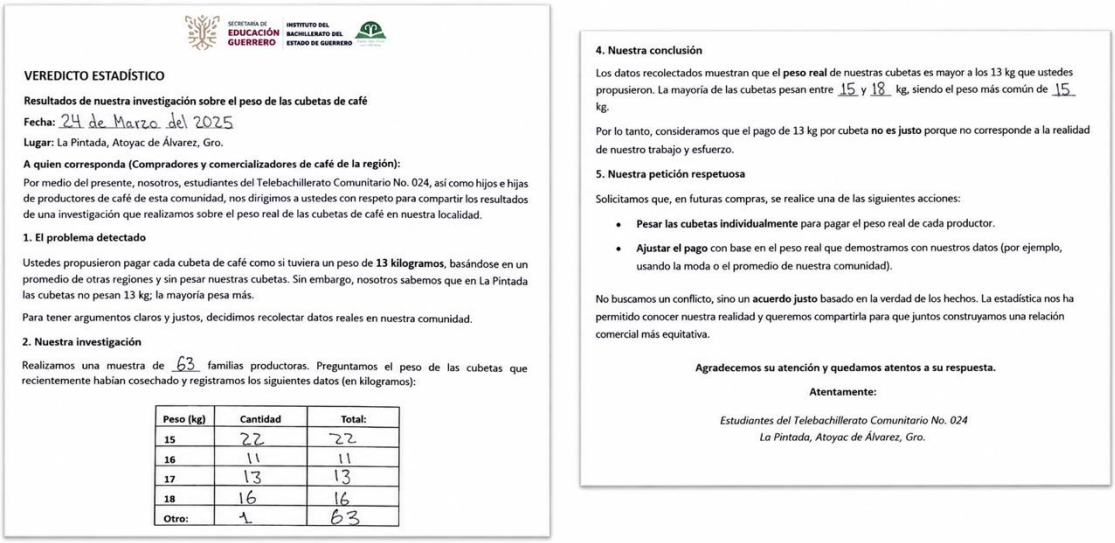


Figura 2. Respuestas de los estudiante E1 y E2

Conclusiones. Los estudiantes redactaron un veredicto estadístico con ayuda del docente. A pesar de que todos los estudiantes concluyeron que la cantidad de kg que el comprador ofrecía pagar era injusta, sus argumentos no estuvieron respalda-

dos estadísticamente de forma satisfactoria. También, se detectó que varios estudiantes no comprendieron la indicación de la tabla respecto a los datos recolectados (Figura 3).



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN GUERRERO · INSTITUTO DEL BACHILLERATO DEL ESTADO DE GUERRERO

VEREDICTO ESTADÍSTICO

Resultados de nuestra investigación sobre el peso de las cubetas de café

Fecha: 24 de Marzo del 2025

Lugar: La Pintada, Atoyac de Álvarez, Gro.

A quien corresponda (Compradores y comercializadores de café de la región):

Por medio del presente, nosotros, estudiantes del Telebachillerato Comunitario No. 024, así como hijos e hijas de productores de café de esta comunidad, nos dirigimos a ustedes con respeto para compartir los resultados de una investigación que realizamos sobre el peso real de las cubetas de café en nuestra localidad.

1. El problema detectado

Ustedes propusieron pagar cada cubeta de café como si tuviera un peso de **13 kilogramos**, basándose en un promedio de otras regiones y sin pesar nuestras cubetas. Sin embargo, nosotros sabemos que en La Pintada las cubetas no pesan 13 kg; la mayoría pesa más.

Para tener argumentos claros y justos, decidimos recolectar datos reales en nuestra comunidad.

2. Nuestra investigación

Realizamos una muestra de 63 familias productoras. Preguntamos el peso de las cubetas que recientemente habían cosechado y registramos los siguientes datos (en kilogramos):

Peso (kg)	Cantidad	Total:
15	22	22
16	11	11
17	13	13
18	16	16
Otro:	1	63

4. Nuestra conclusión

Los datos recolectados muestran que el **peso real** de nuestras cubetas es mayor a los 13 kg que ustedes propusieron. La mayoría de las cubetas pesan entre 15 y 18 kg, siendo el peso más común de 15 kg.

Por lo tanto, consideramos que el pago de 13 kg por cubeta **no es justo** porque no corresponde a la realidad de nuestro trabajo y esfuerzo.

5. Nuestra petición respetuosa

Solicitamos que, en futuras compras, se realice una de las siguientes acciones:

- **Pesar las cubetas individualmente** para pagar el peso real de cada productor.
- **Ajustar el pago** con base en el peso real que demostramos con nuestros datos (por ejemplo, usando la moda o el promedio de nuestra comunidad).

No buscamos un conflicto, sino un **acuerdo justo** basado en la verdad de los hechos. La estadística nos ha permitido conocer nuestra realidad y queremos compartirla para que juntos construyamos una relación comercial más equitativa.

Agradecemos su atención y quedamos atentos a su respuesta.

Atentamente:

Estudiantes del Telebachillerato Comunitario No. 024
La Pintada, Atoyac de Álvarez, Gro.

Figura 3. Veredicto estadístico redactado por los estudiantes con ayuda del docente

Finalmente, se realizó la evaluación con la rúbrica analítica, la cual está acorde a lo que se trabajó bajo el ciclo PPDAC y la definición de alfabetización estadística realizada por Gal (2002). La siguiente tabla muestra los porcentajes alcanzados por los estudiantes en cada nivel.

Tabla 2. Porcentajes alcanzados por los estudiantes según los niveles propuestos

Criterio	N1-En Inicio	N2-En Desarrollo	N3-Consolidado
Comprensión del problema	0%	18%	82%
Participación en el plan	9%	27%	64%
Registro y organización de datos	55%	27%	18%
Interpretación del histograma	0%	27%	73%
Comprensión de media y moda	18%	27%	55%
Uso de vocabulario estadístico	9%	18%	73%
Elaboración de conclusiones	9%	18%	73%
Reflexión sobre incertidumbre	36%	37%	27%

Los resultados más bajos se dan en reflexión sobre incertidumbre (solo 3 estudiantes lograron explicar que su conclusión es una estimación basada en la muestra) y en *comprensión de media y moda,* (6 estudiantes confunden cuándo usar

cada medida). Estos hallazgos coinciden con los reportados por Torres y Ruiz (2024) sobre debilidades en evaluación crítica y operaciones matemáticas.

Conclusiones

La aplicación de la secuencia didáctica confirma que el ciclo PPDAC es viable para lograr una alfabetización estadística en los estudiantes del Telebachillerato Comunitario No. 024. Ya que se involucraron con una problemática real y significativa para su comunidad, esto favoreció el desarrollo de habilidades cognitivas de orden superior como la interpretación, la predicción y el pensamiento crítico correspondientes a la alfabetización estadística. Esto se alinea con los principios del PAEC al transformar el aprendizaje en una herramienta de diagnóstico y transformación social. GeoGebra facilitó la visualización de los datos y el cálculo de medidas, reduciendo la carga algorítmica y permitiendo centrarse en la interpretación. Se identificó que, los aspectos con menor consolidación fueron la reflexión sobre incertidumbre y la comprensión de la distinción entre media y moda. Además, el docente reconoció que al ser la primera vez que trabaja el ciclo PPDAC, algunas preguntas presentaron ambigüedad en su redacción, lo cual dificultó la comprensión de las actividades en estudiantes con bajos niveles previos en alfabetización estadística. Con base en lo anterior, para futuras implementaciones se recomienda realizar una prueba piloto del cuestionario y grabar las discusiones grupales para analizar interpretaciones erróneas. También, se sugiere dedicar tiempo suficiente a conceptos como la variabilidad y los valores atípicos. Las dificultades detectadas no invalidan el enfoque; al contrario, ofrecen una ruta para perfeccionar la implementación antes de trabajarla a mayor escala.

Bibliografía

Andrade, T., Quizhpe, J., González, F. & Alvarado, E. (2025). Enseñanza Aprendizaje de Estadística a través de Geogebra en Estudiantes de Segundo de Bachillerato General Unificado. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(5), 11510–11531.

Gal, I. (2002). Adults' Statistical Literacy: Meanings, Components, Responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1–25.

Secretaría de Educación Pública. (2023). *Boletín 172: Publica SEP nuevo Marco Curricular Común de la Educación Media Superior*. Gobierno de México.

Secretaría de Educación Pública. (2024). *Programa de estudio para la educación secundaria: Programa sintético de la fase 6*. Ciudad de México: SEP.

Secretaría de Educación Pública. (2025). *Pensamiento Matemático: Marco Curricular Común de la Educación Media Superior. Modelo Educativo 2025* (1.ª ed.). Ciudad de México: SEP.

Sharma, S. (2017). Definitions and models of statistical literacy: A literature review. Open Review of Educational Research, 4(1), 118–133. https://doi.org/10.1080/23265507.2017.1354313

Torres, J. & Ruiz, B. (2024). Alfabetización estadística y pensamiento crítico: necesidades percibidas en la formación de estudiantes de licenciatura y preparatoria. *Educación y ciencia*, 13(61), 90–103.

Wild, C. & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223–248.

Comunicaciones Breves
Grupo de discusión 6: Modelización estocástica e Inferencia estadística

La enseñanza de la inferencia estadística informal en la formación de profesores. Una revisión sistemática

FEDERICO DE OLIVERA LAMAS
fededeo@gmail.com
Consejo de Formación en Educación
LUCIANA OLESKER PÉREZ
lucianao05@gmail.com
Consejo de Formación en Educación
DANIELA PAGÉS ROSTÁN
danielapages@gmail.com
Universidad de la República

Resumen

Se presenta una revisión sistemática sobre la enseñanza de la inferencia estadística informal en la formación de profesores. Se analizaron estudios publicados entre 2010 y 2024 en cuatro bases de datos académicas, resultando 16 artículos. El objetivo fue relevar reportes del uso de tareas para la enseñanza de la inferencia informal, y su vínculo con el aprendizaje de la inferencia formal. Los resultados evidencian un interés creciente en la temática. Las tareas reportadas promueven, en general, los componentes del conocimiento de contenido, aunque se encontraron distintos niveles de complejidad. El uso de tecnología como herramienta para reorganizar el pensamiento inferencial es aún limitado. No se presenta evidencia empírica sobre el impacto de la enseñanza de la inferencia informal en el aprendizaje de la inferencia estadística.

Palabras clave: inferencia estadística informal / futuros docentes / revisión sistemática

Introducción

Se destaca la importancia de la estadística en diversos contextos de la actualidad, lo que hace relevante enseñar el razonamiento inferencial. Se han reportado dificultades de los estudiantes en su aprendizaje, lo que lleva a la necesidad de una buena formación de los docentes en el área. Algunos autores abogan por un enfoque informal, en el que se trabajen las ideas esenciales del razonamiento inferencial informal (RII), para transitar luego hacia los métodos de la inferencia formal (Makar y Rubin, 2009; Pfannkuch, 2007; Zieffler et al., 2008). A partir de lo anterior se realizó una revisión sistemática para conocer el estado del arte sobre la enseñanza de la inferencia informal en la formación de docentes.

Uno de los objetivos de la revisión fue buscar evidencia de la evolución que puede tener el pensamiento de los estudiantes sobre la inferencia formal, a partir del abordaje de la inferencia informal. Otro objetivo fue determinar si existen tareas, en el ámbito de la formación docente, diseñadas exclusivamente para trabajar con el RII en general, y en particular usando simulaciones de datos muestrales.

Marco conceptual

Se elaboró un marco conceptual como guía del análisis de la revisión. Se partió de los tres componentes planteadas por Ponte y Noll (2018) para construir capacidad en la formación de profesores: el conocimiento del contenido estadístico, el conocimiento tecnológico asociado a la estadística, y el conocimiento respecto a las prácticas educativas, los que constituyen las tres categorías del marco conceptual. Para el componente del contenido se tomaron como referencia los desarrollados por Zieffler et al. (2008) y Makar y Rubin (2009). La categoría referida a lo tecnológico toma los aportes de Lee y Hollebrands (2008), que señala dos posibles usos de la tecnología: amplificador y reorganizador. La tercera categoría, vinculada con la práctica docente, incluye experiencias de investigación-acción, planificación, implementación y análisis de clases, Lesson Study, análisis de producciones de estudiantes, entre otras (tabla 1).

Tabla 1: Marco conceptual

Tipo de conocimientos	Descripción
Conocimientos de contenido	1) Realización de juicios y predicciones sobre una población basado en datos muestrales. Generalizaciones sobre la población basadas en datos muestrales. 2) Justificaciones basadas en cálculos estadísticos (conocimientos previos de estadística formales o informales). 3) Empleo de lenguaje probabilístico acompañando la inferencia (predicciones, generalizaciones, conclusiones). Fundamentar los juicios con evidencia de datos.
Conocimientos tecnológicos	1) Uso de las tecnologías como amplificador 2) Uso de las tecnologías como reorganizador.
Conocimientos asociados a la práctica de enseñanza	1) Investigación-acción 2) Planificación, implementación y/o análisis de clases 3) Lesson Study 4) Análisis de producciones de estudiantes 5) Investigaciones estadísticas.

Fuente: Elaboración propia

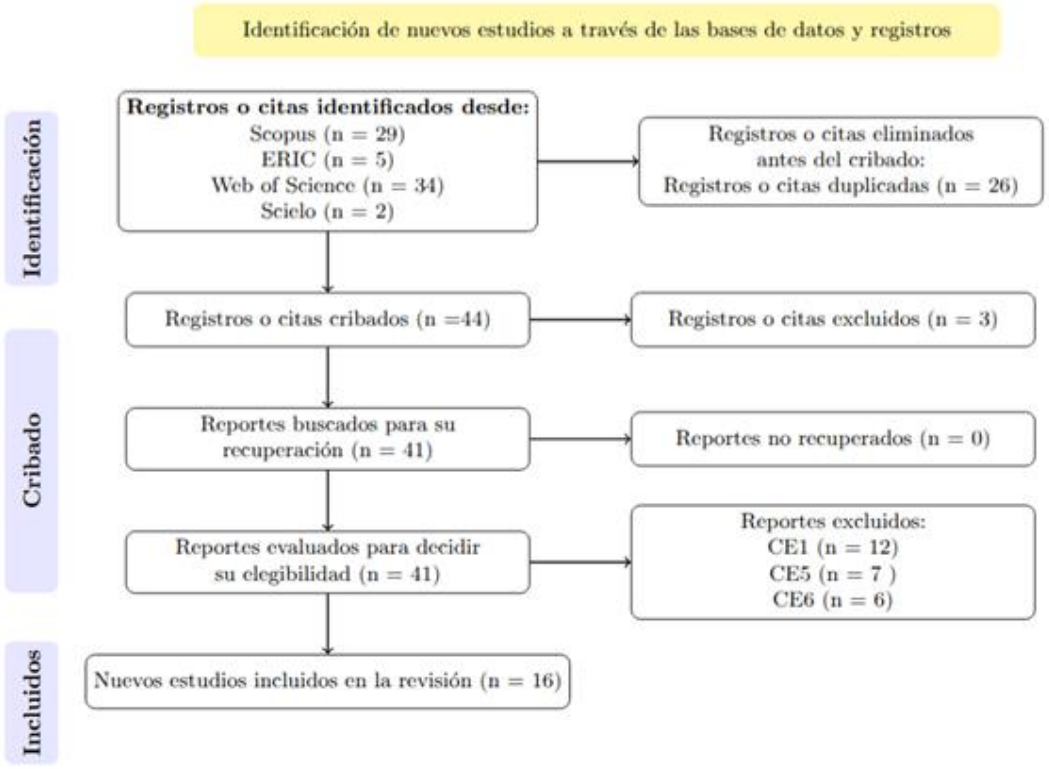
Método

La revisión se llevó a cabo siguiendo los lineamientos de PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses, Page et al., 2021). La búsqueda bibliográfica se realizó en cuatro bases de datos académicas reconocidas por su relevancia en educación y didáctica de la estadística: Scopus, SciELO, ERIC y Web of Science. El periodo analizado abarca desde 2010 hasta 2024.

La búsqueda inicial arrojó 70 registros. Tras la eliminación de los registros duplicados se evaluaron 44 registros mediante la lectura de títulos, resúmenes y palabras claves. En este proceso fueron eliminados tres registros, por corresponder a artículos no comprendidos entre 2010 y 2024. Se descargaron 41 artículos, y se procedió al cribado a través de la lectura completa. Aplicando los criterios de inclusión

y exclusión, el proceso de selección concluyó con 16 artículos considerados pertinentes para el análisis sistemático (Figura 1).

Imagen 1. Diagrama de flujo



Fuente: Tomado de Page et al. (2021)

Resultado del análisis

Las características generales de los estudios revisados (que se omiten por razones de espacio) pueden consultarse en De Olivera et al. (2025). En lo que sigue se reportan los resultados referidos a las categorías del marco conceptual encontradas en los artículos, y en las tareas presentadas en estos.

El primer componente de la categoría conocimientos de contenido estuvo presente en todos los artículos revisados. Hubo diferencias en cuanto a las tareas de generalización planteadas. En 4 de los artículos se presentan tareas de nivel básico, enfocadas a futuros maestros. En los restantes artículos se presentan tareas con un mayor nivel de demanda cognitiva. De modo informal presentan la necesidad de remuestreo, la construcción de distribuciones muestrales, creación de estadísticos. Con respecto al segundo componente, tres artículos no presentan evidencia. En to-

dos los artículos aparece el tercer componente, el empleo de lenguaje probabilístico acompañando a la inferencia.

La segunda categoría del marco, el conocimiento tecnológico, se encontró presente en seis de los 14 artículos, a través, en general, del uso de software (Tinkerplot por ejemplo) como amplificador. En cinco de estos artículos también se usa el software como reorganizador. Las tareas requieren el uso de simulaciones para obtener nuevas muestras aleatorias y así generar distribuciones muestrales sobre las que realizar las inferencias y tomar decisiones. Aquí la tecnología brinda la posibilidad de obtener una gran cantidad de muestras e ir viendo el impacto sobre la distribución.

En cuanto a los conocimientos vinculados a la práctica de enseñanza. En cuatro de los artículos está presente el diseño de una clase, su implementación y análisis. En concordancia con las recomendaciones para la didáctica de la estadística cinco de los artículos presentan tareas que proponen investigaciones estadísticas.

Otro aspecto que interesaba relevar en esta revisión es el referido a la articulación entre la enseñanza de la inferencia informal y la de la inferencia formal. En cuatro de los estudios no se encontraron vinculaciones. Del resto, la mayoría presentan tareas vinculadas con pruebas de hipótesis, enfocadas en diferencias de medias (Madden, 2011) y bondad de ajuste (Fergusson y Pfannkuch, 2020; Ruiz et al., 2011). Otros artículos se relacionan con estimación puntual (Abu-Ghalyoun, 2021; Fielding y Makar, 2022). En el estudio de libros de texto (Rodríguez-Alveal y Aguerrea, 2024) se reporta que en los textos chilenos se presentan mayormente tareas sobre intervalos de confianza.

En ninguno de los artículos se presentan evidencias de que el trabajo con la inferencia informal implique una superación de las dificultades que los estudiantes tienen con el aprendizaje de la inferencia formal. Se destaca el trabajo de Lugo-Armenta y Pino-Fan (2022) presenta niveles de razonamiento inferencial (sobre el estadístico t-student) y establece que estos fueron útiles para predecir las prácticas matemáticas de los participantes del estudio. Plantean que una progresión desde el nivel más informal al formal serviría de guía para apoyar la comprensión de la inferencia formal.

Discusión y conclusiones

Nuestro estudio muestra un interés creciente en el campo de la educación matemática y estadística por la inferencia estadística informal. En este aspecto halla-

mos fortalezas como plantear tareas que promuevan el RII en los futuros profesores, desarrollando sus principales contenidos conceptuales, el uso de la simulación como recurso didáctico para desarrollar la habilidad de realizar inferencias informales. Es necesario profundizar en este último aspecto. Si bien muchas investigaciones se centran en lo conceptual, no tantas en el impacto que el uso de la tecnología puede tener en el RII.

Otro hallazgo importante fue que los estudios actuales sobre la temática, en su mayoría, promueven la realización de investigaciones estadísticas, haciendo énfasis en todas sus etapas, desde la obtención de datos hasta la realización de inferencias y conclusiones, pasando por evaluar la confianza en las mismas. Todo parece indicar que la investigación sobre inferencia informal seguirá avanzando en este sentido.

Son muchos los estudios que enuncian lo beneficioso del enfoque informal para el entendimiento significativo de la inferencia formal, sin embargo, no se presentan evidencias empíricas al respecto. Un desafío de las investigaciones en educación estadística consiste a la vez de avanzar en la creación de escenarios educativos de inferencia informal, realizar estudios que indaguen su vínculo con el aprendizaje de la inferencia formal.

Bibliografía

Abu-Ghalyoun, O. (2021). Pre-service teachers' difficulties in reasoning about sampling variability. *Educational Studies in Mathematics,* 108(3), 553–77.

De Olivera, F., Olesker, L. y Pagés, D. (2025). La enseñanza de la inferencia estadística informal en la formación de profesores. Una revisión sistemática. *Relime,* 28, 1–35.

Fergusson, A. & Pfannkuch, M. (2020). Development of an Informal Test for the Fit of a Probability Distribution Model for Teaching. *Journal of Statistics Education*, 28(3), 344–357.

Fielding, J. y Makar, K. (2022). Challenging conceptual understanding in a complex system: supporting young students to address extended mathematical inquiry problems. *Instructional Science,* 50, 35–61.

Lee, H., y Hollebrands, K. (2008). Preparing to teach mathematics with technology: An integrated approach to developing technological pedagogical content knowledge. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 8(4), 326 – 341 .

Lugo-Armenta, J. y Pino-Fan, L. (2022). Razonamiento inferencial de docentes de matemáticas de enseñanza media sobre el estadístico t-*Student. Uniciencia,* 36(1), 1–29.

Madden, S. (2011). Statistically, Technologically, and Contextually Provocative Tasks: Supporting Teachers' Informal Inferential Reasoning. *Mathematical Thinking and Learning,* 13, 109–131.

Makar, K. & Rubin, A. (2009). A framework for thinking about informal statistical inference. *Statistics Education Research Journal,* 8(1), 82–105.

Page, M., McKenzie, J., Bossuyt, P., Boutron, I., Hoffmann, T., Mulrow, C., Shamseer, L., Tetzlaff, J., Akl, E., Brennan, S., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J., Hróbjartsson, A., Lalu, M., Li, T., Loder, E., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ, 372* (71).

Pfannkuch, M. (2007). Year 11 Students' informal inferential reasoning: A case study about the interpretation of box plots. *International Electronic Journal of Mathematics Education,* 2(3), 149–167.

Ponte, J. &Noll, J. (2018). Building Capacity in Statistics Teacher Education. En D. Ben-Zvi, K. Makar y J. Garfield (Eds.), *International handbook of research in statistics education* (pp. 433–456).

Rodríguez-Alveal, F. & Aguerrea, M. (2024). Inferencia estadística en los textos escolares: Una aproximación al pensamiento estadístico. *Uniciencia*, 38(1), 341–356.

Ruiz, B., Batanero, C. & Arteaga, P. (2011). Vinculación de la Variable Aleatoria y Estadística en la Realización de Inferencias Informales por parte de Futuros Profesores. *Boletim de Educação Matemática*, 24(39), 431–449.

Zieffler, A., Garfield, J., Alt, S., Dupuis, D., Holleque, K. & Chang, B. (2008). What does research suggest about the teaching and learning of introductory statistics at the college level? A review of the literature. *Journal of Statistics Education*, 16(2), 1–24.

El simulador como mediador didáctico entre probabilidad frecuencial y teórica en educación básica

ROBERTO MUÑOZ-SEPÚLVEDA
rmunozs5@estudiante.uc.cl
Pontificia Universidad Católica de Chile

Resumen

Este trabajo analiza el papel de un simulador de experimentos aleatorios en GeoGebra como mediador didáctico en la articulación entre probabilidad frecuencial y teórica en estudiantes de séptimo básico. Desde un enfoque cualitativo e interpretativo, se estudia una situación didáctica en la que los estudiantes realizan apuestas iniciales, contrastan sus conjeturas mediante simulaciones, observan la estabilización de frecuencias relativas e infieren posibles configuraciones del espacio muestral. Los resultados muestran que el simulador favoreció la producción de evidencia empírica y el desarrollo de argumentos frecuenciales. Sin embargo, la articulación con la probabilidad teórica apareció principalmente cuando las consignas y la mediación docente promovieron la comparación entre las frecuencias observadas y las posibles configuraciones de la bolsa.

Palabras clave: probabilidad / simulación / GeoGebra / frecuencial y teórico

Introducción

La probabilidad es un objeto matemático complejo para su enseñanza, debido tanto a la diversidad de significados que ha adquirido históricamente como a las dificultades para articularlos en el aula. Entre los significados más relevantes para la escolaridad se encuentran el intuitivo, el frecuencial y el teórico. El primero se vincula con juicios informales sobre la posibilidad de ocurrencia de un evento; el segundo, con la repetición de experimentos aleatorios y la observación de la estabilidad de la frecuencia relativa; y el tercero, con la determinación de probabilidades mediante casos favorables y casos posibles (Batanero, 2005; Vásquez y Alsina, 2015). Desde la didáctica, se ha advertido que una enseñanza centrada principalmente en el cálculo teórico limita la comprensión del razonamiento probabilístico y dificulta establecer conexiones con la experiencia aleatoria (Godino et al., 1996; Ireland y Watson, 2009).

En este contexto, la simulación se reconoce como una vía pertinente para la enseñanza de la probabilidad, ya que permite repetir experimentos, observar regularidades empíricas y aproximarse a la ley de los grandes números. Diversos estudios muestran que los simuladores favorecen la identificación de la variabilidad, la estabilización de la frecuencia relativa y, en algunos casos, la contrastación entre los resultados observados y las probabilidades teóricas (Insunza, 2017; Juárez y Arellano, 2021; Sanabria y Núñez, 2010). Además, el currículo chileno, en el OA 19 de 7° básico, explicita la necesidad de comparar frecuencias relativas obtenidas experimentalmente con probabilidades determinadas teóricamente (MINEDUC, 2015).

No obstante, persiste una brecha respecto de cómo estos recursos median la articulación entre los enfoques frecuencial y teórico. En particular, aún se requiere comprender cómo la información que proporciona el simulador favorece el paso de la observación de resultados a la formulación y validación de conjeturas probabilísticas. En este marco, el presente trabajo analiza el papel de un simulador de experimentos aleatorios en GeoGebra como mediador didáctico en dicha articulación.

Marco de referencia

Significados de probabilidad

La probabilidad puede comprenderse desde distintos significados, entre los que destacan el intuitivo, el frecuencial y el teórico, especialmente relevantes en la enseñanza escolar. El significado intuitivo se expresa en juicios informales sobre la

posibilidad de ocurrencia de un evento; el teórico, en el cálculo de probabilidades mediante casos favorables y casos posibles bajo condiciones de equiprobabilidad; y el frecuencial, en la repetición de experimentos aleatorios y la estabilidad de la frecuencia relativa como aproximación a la probabilidad (Batanero, 2005; Godino et al., 1996; Vásquez y Alsina, 2015). En este trabajo, estos significados se utilizan para interpretar el tránsito de los estudiantes desde anticipaciones iniciales hasta la contrastación entre frecuencias observadas y argumentos basados en el espacio muestral.

Simulación en educación probabilística

La simulación se reconoce como una estrategia pertinente en probabilidad, ya que permite repetir experimentos, visualizar la variabilidad de los resultados y advertir la tendencia de la frecuencia relativa hacia valores estables, favoreciendo una aproximación intuitiva a la ley de los grandes números (Gea et al., 2017). Diversos estudios muestran que los simuladores pueden promover la identificación de regularidades, el desarrollo del enfoque frecuencial y, en algunos casos, la contrastación entre resultados observados y probabilidades teóricas (Insunza, 2017; Yáñez y Jaimes, 2013; Juárez y Arellano, 2021). No obstante, la repetición por sí sola no garantiza la construcción de relaciones conceptuales ni la validación teórica de lo observado (Insunza, 2017; Serrano et al., 2009).

Simulador como medio didáctico

En este trabajo, el simulador se entiende como parte del medio didáctico, es decir, como el sistema con el que los estudiantes interactúan para formular hipótesis, recibir retroalimentación y ajustar sus estrategias (Brousseau, 2007). Desde esta perspectiva, no se trata solo de un recurso para repetir extracciones, sino de un entorno que hace visibles regularidades, permite comparar resultados y producir evidencia empírica para relacionarla con razonamientos sobre el espacio muestral y la probabilidad esperada (Sadovsky, 2005). Así, puede favorecer la articulación entre la probabilidad frecuencial y la teórica, aunque ello depende también del diseño de la tarea y de las oportunidades de discusión que ofrece la clase.

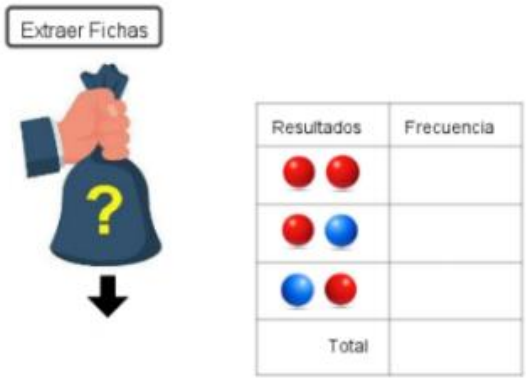
Método

Este trabajo se inscribe en un enfoque cualitativo, descriptivo e interpretativo (Hernández-Sampieri et al., 2014), ya que busca comprender cómo un simulador de

experimentos aleatorios medió la construcción de relaciones entre la probabilidad frecuencial y la teórica en un contexto escolar. El análisis se centró en las interacciones de los estudiantes con la situación propuesta, los significados probabilísticos movilizados y la interpretación de la información generada por el simulador.

La experiencia se desarrolló con un curso de 7° básico compuesto por 29 estudiantes de entre 12 y 13 años. La clase, de 90 minutos, se organizó en torno a una situación de apuesta con composición oculta de una bolsa. Para ello, se utilizó un simulador en GeoGebra que representaba extracciones simultáneas de dos fichas con reposición, mostraba visualmente los resultados y permitía aumentar el número de ensayos que se muestra en la Figura 1. El recurso se empleó para contrastar las apuestas iniciales, observar regularidades empíricas y formular conjeturas sobre la composición de la bolsa.

Figura 1. Simulador de experimentos aleatorios



La secuencia didáctica se organizó en cinco momentos. En el primero, “¿Qué apuesta harías?”, se buscó activar anticipaciones iniciales sobre los resultados posibles, sin intervención del simulador. En el segundo, “¿Quién ganará y por qué?”, el simulador permitió contrastar esas apuestas con evidencia empírica mediante extracciones repetidas. En el tercero, “¿Cuántas fichas rojas y azules debiese haber en la bolsa?”, los estudiantes formularon conjeturas sobre la composición de la bolsa a partir de la estabilización de las frecuencias. Finalmente, el plenario y la institucionalización permitieron justificar las respuestas y explicitar la relación entre frecuencia relativa y probabilidad teórica. Para el análisis se distinguieron tres funciones mediadoras del simulador: como generador de evidencia empírica, como soporte para la estabilización de frecuencias y como puente hacia la probabilidad teórica.

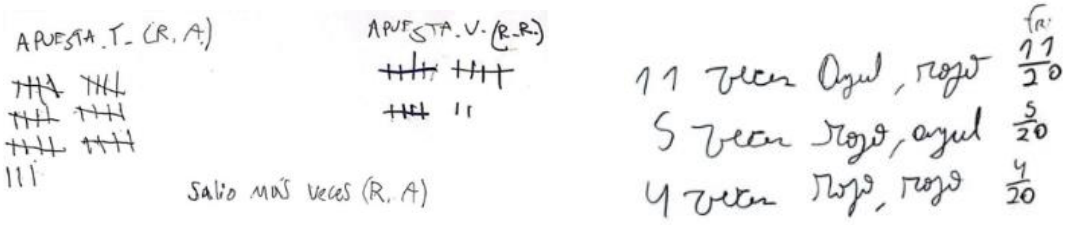
Resultados

Los resultados se organizan según la progresión de la secuencia didáctica: primero, el contraste de las apuestas iniciales con evidencia empírica; luego, la observación de regularidades y la estabilización de las frecuencias relativas; y, finalmente, el contraste de esos resultados con una formulación teórica del espacio muestral.

El simulador como generador de evidencia empírica

En la segunda parte de la clase, el simulador permitió contrastar las apuestas iniciales de los estudiantes con los resultados observados en las extracciones. Como se aprecia en la Figura 1, una de las parejas organizó un conteo para determinar cuál de sus apuestas se repetía con mayor frecuencia. En este registro, el simulador operó como fuente de información observable para comparar opciones e identificar la apuesta más favorable.

Figura 1. Registros de apuestas y frecuencias relativas



Asimismo, la Figura 1 muestra cómo los estudiantes organizaron los resultados obtenidos en el simulador y calcularon frecuencias relativas para justificar cuál era la mejor y la peor apuesta. En conjunto, estas producciones evidencian que el simulador permitió generar evidencia empírica mediante la repetición de extracciones y el registro numérico de sus resultados, desplazando las respuestas de apreciaciones iniciales sobre qué eventos parecían más probables hacia comparaciones sustentadas en conteos y frecuencias relativas.

El simulador como soporte para la estabilización de frecuencias

En la tercera parte, el simulador permitió aumentar el número de extracciones y observar el comportamiento de las frecuencias relativas en más repeticiones. Cin-

co parejas registraron resultados en los que dichas frecuencias comenzaron a aproximarse a un mismo valor. Como muestra la Figura 2, los porcentajes obtenidos tienden a concentrarse en torno al 33%, regularidad que los estudiantes utilizaron para sostener que la frecuencia relativa se estabilizaba al aumentar las extracciones.

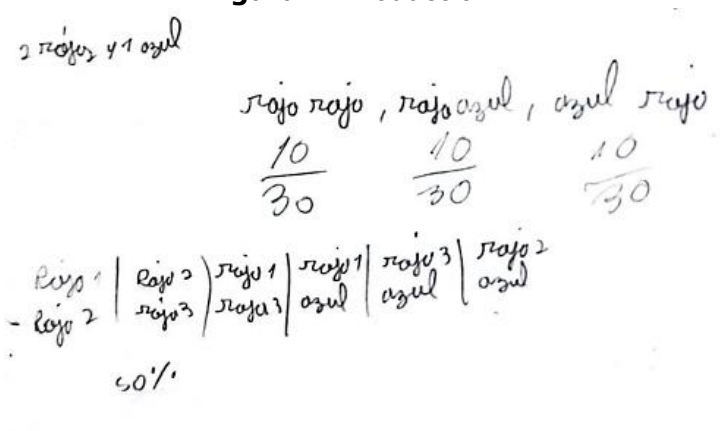
Figura 2. Producción P5 y p6



El simulador como puente hacia la probabilidad teórica

En esta etapa, el simulador permitió poner en relación los resultados observados con una formulación teórica del problema. Tres parejas explicitaron el espacio muestral y calcularon probabilidades teóricas para contrastarlas con las frecuencias relativas registradas. Como se aprecia en la Figura 3, una de estas producciones considera tanto el caso de dos fichas rojas y una azul como una hipótesis alternativa con tres fichas rojas y una azul. En este punto, el simulador dejó de operar únicamente como fuente de evidencia empírica y pasó a sostener el contraste entre los datos observados y probabilidades obtenidas a partir del espacio muestral, permitiendo justificar la cantidad de fichas planteada en el problema inicial.

Figura 4. Producción P4



Discusión y conclusiones

Los resultados muestran que el simulador desempeñó un papel relevante como mediador didáctico, al permitir generar evidencia empírica de un experimento aleatorio, registrar resultados reiterados y comparar apuestas a partir de información observable. En un primer momento, ello favoreció el paso de juicios más intuitivos a argumentos basados en frecuencias relativas. Luego, al aumentar el número de extracciones, el simulador mostró la estabilización de dichas frecuencias, regularidad que varios estudiantes utilizaron para sustentar sus conjeturas sobre la composición de la bolsa.

Su principal aporte radicó en ofrecer condiciones para que los estudiantes observaran regularidades frecuenciales y, en algunos casos, las contrastaran con razonamientos teóricos. Esto se evidenció en las parejas que explicitaron el espacio muestral y compararon la frecuencia relativa con la probabilidad teórica para justificar sus respuestas. En este sentido, el simulador no actuó solo como un recurso de repetición, sino también como un medio que favoreció la relación entre evidencia empírica y justificación matemática.

No obstante, los resultados también muestran que la sola presencia del simulador no aseguró la articulación entre los enfoques frecuencial y teórico. La mayoría de las parejas se mantuvo en argumentos intuitivos y frecuenciales, mientras que solo un grupo reducido estableció relaciones explícitas con el significado teórico. En consecuencia, más que atribuir al simulador una efectividad didáctica en sí misma, los resultados sugieren que su valor depende del diseño de la tarea, del espacio muestral y de la mediación docente.

Bibliografía

Batanero, C. (2005). Significados de la probabilidad en la educación secundaria. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa (RELIME)*, 8(3), 247–263.

Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Libros del Zorzal.

Gea, M., Parraguez, R. & Batanero, C. (2017). Comprensión de la probabilidad clásica y frecuencial por futuros profesores. En J. M. Muñoz-Escolano, A. Arnal-Bailera, P. Beltrán-Pellicer, M. L. Callejo y J. Carrillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXI* (pp. 267–276). SEIEM.

Godino, J., Batanero, C., y Cañizares, M. J. (1996). *Azar y probabilidad*. Editorial Síntesis.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill

Inzunza, S. (2017). Conexiones entre las aproximaciones clásicas y frecuencial de la probabilidad en un ambiente de modelación computacional. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 11, 69–86.

Ireland, S. & Watson, J. (2009). Building a connection between experimental and theoretical aspects of probability. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 4(3), 339–370.

Juárez, F. & Arellano, Y. (2021). Simulador de un modelo de urna para la probabilidad condicional en nivel básico. *Revista Electrónica AMIUTEM*, 9(2), 25–42.

Ministerio de Educación de Chile [MINEDUC]. (2015). *Bases curriculares 7° básico a 2° medio*. Ministerio de Educación de Chile.

Sadovsky, P. (2005). *La teoría de situaciones didácticas: un marco para pensar y actuar la enseñanza de la matemática*.

Serrano, L., Ortiz, J. J. & Rodríguez, J. (2009). La simulación como recurso didáctico en la enseñanza de la probabilidad. En L. Serrano (Ed.), *Tendencias actuales de la investigación en educación estocástica* (pp. 157–178). Universidad de Granada.

Vásquez, C. & Alsina, Á. (2015). Un modelo para el análisis de objetos matemáticos en libros de texto chilenos: situaciones problemáticas, lenguaje y conceptos sobre probabilidad. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 19(2), 441–462.

Yáñez, G. & Jaimes, É. (2013). Efectos de la simulación en la comprensión de la ley de los grandes números. *Revista Integración, temas de matemáticas*, 31(1), 69–86.

Secuencia didáctica basada en indagación para el desarrollo del sentido estocástico en estudiantes de bachillerato

TANIA DAMARIS RIVERA HERNANDEZ
17319990@uagro.mx
ELIZABETH SOLÍS ALONSO
elizabethsolis@uagro.mx
GERARDO SALGADO BELTRÁN
14251@uagro.mx
Universidad Autónoma de Gerrero (UAGro)

Resumen

El desarrollo del sentido estocástico es fundamental para comprender fenómenos caracterizados por la incertidumbre, así como para tomar decisiones presentadas en contextos sociales. Este trabajo presenta el diseño de una secuencia didáctica dirigida a estudiantes de bachillerato basada en la experimentación con fenómenos aleatorios, el registro de datos y la actualización de probabilidades de eventos. Se describen las actividades, los fundamentos teóricos, el método de implementación y los resultados obtenidos en términos del desarrollo del sentido estocástico. Se concluye que la experimentación, el análisis de datos e inferencia favorecen la transición de la intuición hacia interpretaciones basadas en evidencia, preparando para un conocimiento cognitivo posterior.

Palabras clave: secuencia didáctica / sentido estocástico / probabilidad condicional / regla del producto

Introducción

En la actualidad, los estudiantes se enfrentan de manera constante a situaciones que implican incertidumbre, riesgo y toma de decisiones. En este contexto, la educación estadística y probabilística adquiere relevancia al contribuir al desarrollo de habilidades para interpretar datos, evaluar información y tomar decisiones fundamentadas. Diversas investigaciones han señalado que la enseñanza de la probabilidad en la educación básica suele centrarse en procedimientos algorítmicos y en la aplicación mecánica de fórmulas, lo que limita el desarrollo de una comprensión conceptual del azar y la incertidumbre (Batanero, 2005; Garfield & Ben-Zvi, 2008). Esta situación dificulta que los estudiantes desarrollen una visión del comportamiento de los fenómenos aleatorios más allá de experiencias aisladas. Sáenz y León (1998) mencionan que los estudiantes presentan confusión al utilizar palabras relacionadas a la variación de probabilidades, incertidumbre y lenguaje de azar, identificando como origen de esta dificultad cognitiva al escaso dominio de la combinatoria, en relación a ello, Batanero (2001) hace énfasis en los trabajos de Piaget para sustentar que la combinatoria básica es el camino para la comprensión de los fenómenos de azar. En base a estas dificultades halladas, parece necesario la implementación de actividades estocásticas en forma de juegos que permitan la introducción de las ideas fundamentales en estocástica. (Batanero, 2001).

El sentido estocástico permite comprender que, aunque los resultados individuales de un experimento aleatorio son impredecibles, es posible identificar patrones de comportamiento cuando se analizan datos en conjunto. Por ello, se considera pertinente diseñar propuestas didácticas que promuevan la experimentación, el análisis de datos, la incertidumbre y la inferencia (Santaengracia, et al., 2023), favoreciendo el desarrollo del sentido estocástico, particularmente en la comprensión de la incertidumbre y el razonamiento probabilístico. Es por eso, que el objetivo del presente trabajo es diseñar y aplicar una secuencia didáctica orientada al desarrollo del sentido estocástico en estudiantes de bachillerato.

Marco de referencia

La presente propuesta didáctica se fundamenta en la metodología por indagación, que de acuerdo con National Research Council (2000), implica que los estudiantes desarrollen habilidades para plantear preguntas, recolectar y analizar datos,

así como construir y comunicar explicaciones a partir de la evidencia, lo que resulta fundamental para el desarrollo del sentido estocástico (Batanero, 2005).

El sentido estocástico se entiende como la capacidad de interpretar fenómenos caracterizados por la variabilidad, la incertidumbre y la aleatoriedad, así como de utilizar herramientas estadísticas y probabilísticas para analizar datos y tomar decisiones (Batanero, 2001). El Comité Español de Matemáticas (CEMAT, 2021) por su parte, lo define como la capacidad de ampliar situaciones cotidianas que implican el razonamiento y la interpretación de datos, la elaboración de conjeturas y la toma de decisiones a partir de la información estadística, su valoración crítica, la comprensión y comunicación de fenómenos aleatorios, y la capacidad de realizar algunas predicciones.

Método

El presente trabajo describe el diseño y aplicación de una secuencia didáctica dirigida a estudiantes de primer grado de bachillerato. La secuencia se estructura en dos sesiones de 50 minutos, organizadas en tres momentos: apertura, desarrollo y cierre. Se adopta un enfoque de aprendizaje basado en la indagación, en el cual los estudiantes formulan conjeturas, realizan experimentos aleatorios, registran datos y analizan resultados.

Durante la implementación, los estudiantes trabajan en equipos y utilizan materiales concretos (3 a 7 botellas de colores) para realizar experimentos. Al termino de cada momento se realiza el registro de los datos en la hoja de trabajo proporcionada y a partir de ello hacen inferencias para la toma de nuevas decisiones. Las preguntas guiadas del instrumento son las siguientes:

- ¿Cuántas combinaciones diferentes existen para el acomodo de 3 botellas de diferentes colores?
- ¿Cuál es la probabilidad de acertar el acomodo correcto en el primer intento?
- ¿Qué sucede con la probabilidad con cada intento realizado?
- Lograr el acomodo de las 3 botellas ¿te resulto fácil, difícil o imposible?

Cabe mencionar que las preguntas se adaptan al número de botellas con las que se trabaja en cada momento. La evaluación se realiza mediante observación del trabajo de los estudiantes, el análisis de sus registros y respuestas, además de la discu-

sión de las conclusiones elaboradas al responder ¿Qué papel juega la probabilidad en los juegos de azar?

Diseño de la secuencia didáctica

La secuencia didáctica se diseña desde un enfoque pedagógico sustentado en la propuesta de Díaz Barriga (2013), quien plantea que una secuencia didáctica debe organizarse en momentos estructurados (inicio, desarrollo y cierre) con una intencionalidad clara orientada al aprendizaje significativo. En este sentido, las actividades propuestas buscan articular la experiencia previa de los estudiantes con la construcción de nuevos conocimientos. Asimismo, desde el campo de la educación estadística, se retoman aportes de Batanero y Garfield (2005; 2008), quienes destacan la importancia de promover el desarrollo del razonamiento probabilístico a través de la experimentación, el análisis de datos y la toma de decisiones en contextos de incertidumbre, cabe mencionar que, este tipo de razonamiento se considera un componente esencial del sentido estocástico. En este marco, se utilizó un reto difundido en la plataforma TikTok que no responde únicamente a una estrategia motivacional, sino a una decisión didáctica orientada a situar el aprendizaje en contextos significativos para los estudiantes. Desde la perspectiva de Díaz Barriga (2013), el diseño de secuencias didácticas debe partir de experiencias cercanas al estudiante que permitan articular sus saberes previos con nuevos conocimientos.

En la fase de inicio, se presenta el juego de acomodo de botellas en la Actividad 1, los estudiantes exploran las posibles ordenaciones de tres botellas de diferente color, identificando que existen seis ordenamientos distintos. Este proceso no solo involucra la enumeración de casos, sino que constituye una aproximación al pensamiento combinatorio, entendido como la capacidad de organizar sistemáticamente un conjunto de posibilidades (Borovcnik & Kapadia, 2014). El análisis de la probabilidad de éxito en un primer intento en esta actividad representada por y su evolución en intentos sucesivos introduce a los estudiantes en una comprensión dinámica de la probabilidad. En este sentido, la actividad incorpora elementos de actualización de información que se aproximan a una perspectiva inferencial (Shaughnessy, 1992). Este hecho resulta relevante, incluso existen investigaciones (Batanero, 2005; 2016; Konold y Miller, 2005) que han señalado las dificultades de los estudiantes para comprender la probabilidad como un proceso de ajuste de creencias frente a nueva evidencia.

En la fase de desarrollo, la Actividad 2, se incrementa la complejidad al ampliar el espacio muestral con la incorporación de dos botellas adicionales (5 botellas). Este aumento no solo implica un crecimiento exponencial en el número de posibles combinaciones, sino que también exige a los estudiantes reorganizar sus estrategias de conteo y toma de decisiones. La Actividad 3, con siete botellas, introduce un nivel más sofisticado de análisis al enfatizar la actualización de creencias en función de la retroalimentación recibida. Este proceso puede interpretarse como un proceso de actualización de probabilidades a partir de nueva información, cercano a una comprensión intuitiva de la probabilidad condicional. En este sentido, la secuencia didáctica no solo busca desarrollar habilidades de cálculo probabilístico, sino también promover una reflexión crítica sobre dichas intuiciones. Las actividades diseñadas permiten que los estudiantes confronten sus intuiciones iniciales con los resultados obtenidos, generando un conflicto cognitivo que favorece la reorganización conceptual.

El papel del docente se dispone como el de un mediador que regula el medio didáctico y la información disponible, al proporcionar únicamente el número de aciertos sin revelar las posiciones correctas, se limita la información de manera estratégica para promover procesos inferenciales, evitando al mismo tiempo la sobre intervención que podría inhibir la construcción autónoma del conocimiento. En la fase de cierre, se promueve la reflexión metacognitiva, entendida como la capacidad de los estudiantes para analizar sus propios procesos de pensamiento y aprendizaje. Este momento resulta fundamental para la institucionalización del conocimiento, ya que permite resignificar la experiencia vivida y establecer conexiones con los conceptos matemáticos trabajados.

Resultados

La implementación de la secuencia en un contexto de feria matemática, bajo la modalidad de taller, aportó condiciones favorables para el aprendizaje. La organización en equipos compuestos de diez estudiantes, fomentó la interacción social y la construcción colectiva de estrategias, como puede visualizarse en la Figura 1.

Figura 1. Feria de Matemáticas realizada en la preparatoria N° 15, Tecoanapa, Guerrero, México

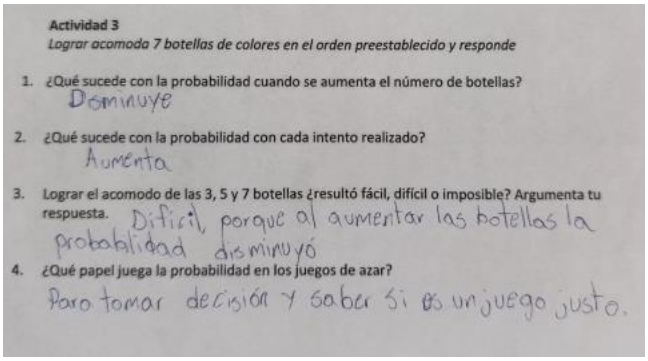


Fuente: Propia

Además, la familiaridad de los estudiantes con el reto facilitó su involucramiento inicial, mientras que la estructura de la actividad promovió un tránsito progresivo hacia formas más elaboradas de razonamiento probabilístico.

Los resultados evidencian no solo una alta participación y motivación, sino también avances significativos en la comprensión de la probabilidad como un proceso dinámico y contextualizado. En particular, los estudiantes comprendieron como la probabilidad variaba de acuerdo al número de botellas y los intentos realizados, lograron ajustar sus estrategias en función de la información disponible, identificaron patrones en el comportamiento probabilístico y cuestionaron sus intuiciones iniciales. En este sentido, como podemos ver en la Figura 2, la secuencia contribuye al desarrollo del sentido estocástico, evidenciando un razonamiento probabilístico más flexible, crítico y fundamentado.

Figura 2. Respuestas de los estudiantes al desarrollar la actividad 3 en la Feria de Matemáticas



Conclusiones

El trabajo evidencia que una secuencia didáctica basada en la experimentación y la indagación favorece el desarrollo del sentido estocástico en estudiantes de bachillerato. A través de actividades contextualizadas, los estudiantes lograron formular conjeturas, analizar información y ajustar sus estrategias en función de los resultados obtenidos, transitando de intuiciones iniciales hacia el desarrollo del sentido estocástico, particularmente en un razonamiento probabilístico más fundamentado. Asimismo, la propuesta confirma la importancia de situar el aprendizaje en contextos significativos, y de promover una enseñanza de la probabilidad que trascienda el enfoque algorítmico. En este sentido, el papel del docente como mediador resulta clave para orientar la reflexión y favorecer la construcción del conocimiento.

Bibliografía

Batanero, C. (2001). Didáctica de la estadística.

Batanero, C. (2005). *Significados de la probabilidad en la educación secundaria*. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa.

Batanero, C. & Díaz, C. (2012). Training teachers to teach statistics.

Borovcnik, M. & Kapadia, R. (2014). *Research and developments in probability education*. Springer.

Comité Español de Matemáticas. (2021). Bases para la elaboración de un currículo de Matemáticas en Educación no Universitaria.

Díaz-Barriga, A. (2013). Guía para la elaboración de una secuencia didáctica.

Fischbein, E. (1975). *The intuitive sources of probabilistic thinking in children*. D. Reidel Publishing Company.

Garfield, J. y Ben-Zvi, D. (2008). Developing students' statistical reasoning.

Konold, C., & Miller, C. (2005). *TinkerPlots: Dynamic data exploration*. Key Curriculum Press.

National Research Council. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards*. National Academies Press.

Sáenz, C. y León, O. (1998). El sistema de ideas probabilísticas de los adolescentes. Estudios de Psicología, 59, 25-44

Santaengracia, J., Rodríguez-Muñiz, L. y Palop del Río, B. (2023). Una situación de aprendizaje para el desarrollo del sentido estocástico en Educación Primaria. Números. 113, 63-80.

Shaughnessy, J. M. (1992). Research in probability and statistics: Reflections and directions. En D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 465–494). Macmillan.

Posteres

Razonamientos estadísticos y comprensión gráfica de profesores de matemática asociados a tareas interpretativas sobre información del COVID-19

GISELA ALBRECHT
gisealb1@gmail.com
LILIANA MABEL TAUBER
estadisticamatematicafhuc@gmail.com
Universidad Nacional del Litoral (UNL)

Resumen

Este trabajo es parte de una tesis de Maestría y se centra en el análisis de una actividad basada en series de tiempo sobre la propagación del COVID-19. El objetivo es explorar los Tipos de Razonamiento Estadístico y los Niveles de Comprensión Gráfica que evidencian seis profesores de Matemática en ejercicio al interpretar información estadística publicada en medios de comunicación. La investigación es de corte cualitativo y alcance exploratorio, e implementa un estudio de caso instrumental.

Para el análisis de las respuestas se utilizó la técnica de análisis de contenido, a partir de una categorización previa de Niveles de Comprensión Gráfica (García-García et al., 2020) y de Niveles de Razonamiento Estadístico (Garfield, 2002). Los resultados muestran un predominio de razonamientos idiosincráticos y verbales, asociados a niveles básicos de comprensión gráfica, lo que pone de manifiesto la necesidad de repensar las propuestas de formación inicial y continua de los profesores de Matemática en relación con la Estadística.

Palabras clave: educación estadística / formación de profesores / comprensión gráfica / razonamiento estadístico

Introducción

En la actualidad nos encontramos a diario con un flujo constante de información estadística presentada en tablas, gráficos e indicadores. Para interpretarla y adoptar una postura crítica frente a ella, es necesario contar con una cultura estadística que permita emitir opiniones fundamentadas. En este sentido, Batanero et al. (2021) y Pinto Sosa y Marín Ché (2023), sostienen que, entre otras cosas, es necesario enseñar a partir de gráficos similares a los que circulan en los medios de comunicación, con el fin de desarrollar la capacidad crítica de los alumnos, ya que los mismos suelen ser multivariados e implica concentrar la atención en distintos aspectos de la información.

En este escenario, los profesores de Matemática desempeñan un rol fundamental, ya que son quienes podrían habilitar el desarrollo de la alfabetización y el razonamiento estadístico en sus estudiantes. Por este motivo, interesa analizar cuáles son los Niveles de Comprensión Gráfica y los Tipos de Razonamiento que los profesores de Matemática evidencian al interpretar información estadística publicada en medios de comunicación. Por ello, en este trabajo se analiza una tarea que forma parte del instrumento de investigación (Albrecht, 2025), a partir de la cual se exploran los Razonamientos Estadísticos y los Niveles de Comprensión Gráfica que evidencian profesores de matemática en ejercicio.

Marco de referencia

Para el análisis de la comprensión gráfica se realizó una adaptación de la jerarquización de García-García et al. (2020), quienes articulan la taxonomía de Curcio (1989) con la jerarquía de Aoyama (2007), resultando en cinco niveles: Nivel 0_1: perspectiva personal o idiosincrático; Nivel 1_2: lectura literal; Nivel 2: comparativo; Nivel 3_3: predictivo; y Niveles 4_4 y 4_5: integrativos. Esta categorización fue adaptada incorporando dos subcategorías: en el Nivel 2, se distingue entre comparaciones sin cálculos y comparaciones fundamentadas con valores cuantitativos y en el Nivel 4, se diferencia entre una lectura crítica de la fiabilidad de los datos y una lectura en la que se elaboran hipótesis explicativas.

Para analizar el razonamiento estadístico se adoptó la categorización de Garfield (2002), compuesta por cinco niveles: idiosincrático, verbal, transicional, procedimental e integrado del proceso, que van desde el uso incorrecto de conceptos estadísticos hasta la comprensión e integración completa del proceso estadístico.

Método

Se realizó una investigación cualitativa exploratoria con un estudio de caso único de tipo instrumental (Rodríguez Gómez y Valldeoriola Roquet, 2009). Se utilizó el análisis de contenido (Mayring, 2000) para identificar tipos de Razonamientos y Niveles de Comprensión Gráfica a partir de las respuestas de seis profesores de matemática en ejercicio, elegidos de manera accidental durante la cuarentena obligatoria por COVID-19. El instrumento constaba de dos versiones, cada una de las cuales contenía 4 tareas, dos de ellas con preguntas abiertas basadas en la toma de decisiones (en ambas versiones) y las otras dos, centradas en el análisis de información gráfica publicada en los medios de comunicación en la época de la cuarentena obligatoria por COVID-19. Cada versión del instrumento presentaba distinta información gráfica. En este trabajo, solo se analiza una de las tareas basada en gráficos, correspondiente a la versión 1 del cuestionario (Albrecht, 2025).

Los seis sujetos que respondieron a esta tarea, eran profesores de matemática en ejercicio, que se desempeñaban en la educación secundaria (4), en la educación universitaria (4), en educación superior no universitaria (3) y en formación docente (1). Cabe aclarar que, en Argentina, un profesor puede trabajar en más de un nivel educativo. La antigüedad laboral de los sujetos variaba entre 3 y 22 años, y uno de ellos declaró no enseñar estadística actualmente, mientras que los 5 restantes, lo hacían en el momento de responder a las tareas.

La tarea analizada (Imagen 1) presenta dos series de tiempo, usando gráficos de barras simples, sobre la propagación del COVID-19 en Hubei (China), entre diciembre de 2019 y febrero de 2020. Con base en esa información, se plantearon preguntas que promovían la lectura, la reflexión, la comparación y la interpretación en relación al contexto. Se realizó un análisis previo con respuestas esperadas para cada pregunta, que permitió analizar la validez de contenido del instrumento y también, sirvió para contrastar el análisis de las respuestas efectivas. Por razones de extensión, solo se presenta este análisis.

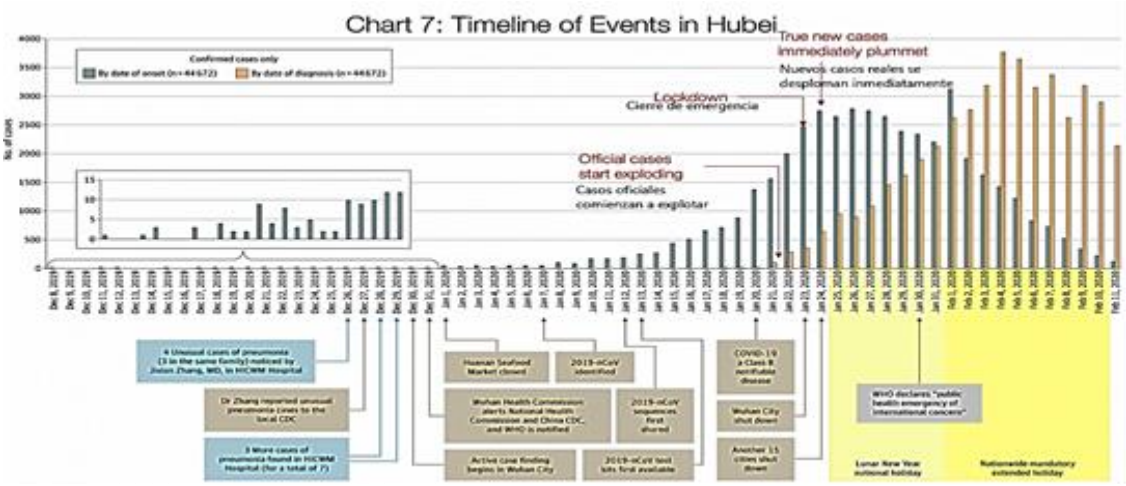
Actividad: Con base en la información presentada en el gráfico, le pedimos que responda a las preguntas, expresando sus argumentos, razonamientos y procedimientos.

Pregunta a: ¿Cuántos casos diagnosticados había al momento de tomar la decisión de aislar Wuhan el 21 de enero de 2020?

Pregunta b: ¿Cómo varió el número de casos diagnosticados y reales tras el aislamiento de varias ciudades?

Pregunta c: ¿Por qué continuó el aumento de casos diagnosticados a pesar del aislamiento y qué significa que los casos reales coincidan con los diagnosticados al 31 de enero?

Imagen 1. Series de tiempo presentadas en la Actividad



Fuente: Pueyo (2020). https://www.pagina12.com.ar/253133-coronavirus-por-que-tenemos-que-actuar-ahora

Resultados

El análisis de contenido de las respuestas se organizó en torno a las tres preguntas que conforman la actividad. En cada caso, se identificaron los tipos de razonamiento estadístico evidenciados y los niveles de comprensión gráfica predominantes en cada respuesta dada por cada sujeto. A modo de ejemplo, en la Tabla 1, se presenta el análisis realizado para la pregunta c, en las respuestas de los sujetos 1, 2 y 5.

Tabla 1. Análisis cualitativo de respuestas seleccionadas (Pregunta c)

Respuesta del Sujeto	Análisis	Tipo de Razonamiento	Nivel de Comprensión Gráfica
S1: Voy a responder desde lo que creo podría haber pasado, pero no tengo respuestas certeras a estas	Responde "desde lo que cree que podría haber pasado", limi-	*Idiosincrático:* Lectura basada exclusivamente	*Nivel 0_1*

preguntas, no soy profesional de salud… Para la primera pregunta, entiendo que ya habrían muchas personas contagiadas dentro de la ciudad por lo que aislarla no significó que paren los contagios. *Y la segunda pregunta no me queda clara… no sé a dónde se apunta con el "significado" de la igualdad de casos reales y diagnosticados… la causa no la sé, lo único que veo es que la altura de las barras es igual, por lo que los casos coinciden. Tampoco me queda claro cómo se calcularon los casos "reales", si son reales, no son estimaciones…*	tándose a observar que "la altura de las barras es igual" sin analizar el significado en el contexto de propagación.	en la experiencia personal y ausencia de argumentación basada en datos.	
S5: En los medios Argentinos siempre se explicó que los casos diagnosticados tenían una diferencia de varios días (15 aprox.) para reflejar los casos reales. Supongo que en China pasa algo similar (no tengo la información suficiente para poder responder). Manteniendo esta idea, podría decirse que el número de casos reales del 15 de enero (diagnosticados el 31 de enero) coinciden con los casos reales del 31 de enero.	Intenta explicar lo observado a partir de lo visto en los medios, sin considerar la información de la actividad. No brinda evidencia numérica para sus afirmaciones.	*Idiosincrático:* Comprensión parcial que no logra traducirse en conclusiones basadas en la evidencia gráfica.	*Nivel 0_1*
S2: como el periodo de contagio es de hasta 7 días, desde los casos que se diagnostican hoy contagiaron varios días antes, por lo que los contactos estrechos aparecerán en un periodo de 7 aproximadamente. Precisamente, el 31 de enero es una semana después (7 días) del aislamiento (23 de enero), es decir que ya no hay casos de contagio anteriores al aislamiento.	Vincula la coincidencia de datos con el período de contagio, señalando que "el 31 de enero corresponde exactamente a una semana posterior al aislamiento del 23 de enero".	*Transicional:* Evidencia una integración entre la lectura del gráfico y el contexto, aunque no incluya cálculos fundamentados.	*Nivel 3_3*

Nota: Adaptada y resumida de Albrecht (2025)

Usando el análisis ejemplificado en la Tabla 1, se construyeron perfiles de razonamiento y de comprensión gráfica para cada pregunta de la tarea y se identificó el nivel de comprensión gráfica predominante (Nivel predominante CG) para cada sujeto. Esta categorización se resume en las Tablas 2 y 3 para los seis sujetos que respondieron a esta tarea.

Tabla 2. Tipos de razonamientos evidenciados en las respuestas de los sujetos

Sujeto	Pregunta A	Pregunta B	Pregunta C
1	transicional	verbal	Idiosincrático
2	idiosincrático	transicional	Transicional
3	idiosincrático	idiosincrático	Idiosincrático
4	idiosincrático	idiosincrático	Idiosincrático
5	verbal	verbal	Verbal
6	verbal	verbal	Verbal

Nota: Reproducida de Albrecht (2025)

De los resultados de la Tabla 2 se observa que, de un total de seis sujetos, dos de ellos presentan respuestas de *razonamiento idiosincrático*, mientras que otros dos lo hacen con un *razonamiento verbal*. Sólo uno de los sujetos logra una respuesta en la que predomina un razonamiento transicional (Sujeto 2).

En cuanto a los niveles de comprensión gráfica (Tabla 3), la mayoría de los sujetos (4 de 6) evidenciaron un *Nivel 1_2: Leer los datos – Lectura básica*, mientras que un solo sujeto (Sujeto 2) logró un *Nivel 3_3: Leer más allá de los datos – Racional / Literal*.

Tabla 3. Niveles de comprensión gráfica evidenciados en las respuestas de los sujetos

Sujeto	Ítem a	Ítem b	Ítem c	Nivel predominante CG
1	Nivel 2_1	Niveles 0_1 y 1_2	Nivel 0_1	Nivel 0_1
2	Nivel 1_2	Nivel 3_3	Nivel 3_3	Nivel 3_3
3	Nivel 1_2	Nivel 1_2	Nivel 0_1	Nivel 1_2
4	Nivel 1_2	Nivel 0_1	Nivel 1_2	Nivel 1_2
5	Nivel 1_2	Niveles 0_1 y 1_2	Nivel 2_1	Nivel 1_2
6	Nivel 1_2	Niveles 0_1 y 1_2	Nivel 1_2	Nivel 1_2

Nota: Reproducida de Albrecht (2025)

Discusión y conclusiones

El análisis de contenido permitió caracterizar los razonamientos estadísticos y los niveles de comprensión gráfica que evidenciaron los profesores al interpretar las series de tiempo presentadas. Dada la naturaleza exploratoria de este estudio y considerando que se trabajó con una muestra accidental de seis docentes, los resultados no pretenden ser generalizables, pero sí ofrecen una visión profunda de los casos analizados. En ellos, predominaron los *razonamientos idiosincrático y verbal* y los *niveles de comprensión gráfica 0_1 y 1_2*, lo que implica que la mayoría realizó una lectura basada en perspectivas personales o, en el mejor de los casos, una lectura literal de los datos, sin lograr comparaciones fundamentadas, ni detectar tendencias ni integrar con el contexto. Solo un sujeto alcanzó el *Nivel 3_3,* evidenciando una lectura que va más allá de los datos.

Estos hallazgos resultan llamativos si se considera que los gráficos forman parte de la información que circula cotidianamente y que los sujetos eran profesores en ejercicio que enseñaban estadística. Estos resultados coinciden con Sánchez (2010) y Vigo Ruiz (2016), quienes reportaron predominancia de niveles bajos de razonamiento y comprensión gráfica en estudiantes, lo que hace aún más relevantes los resultados aquí obtenidos.

Esta evidencia pone de manifiesto la necesidad de fortalecer la formación de profesores en relación con la Estadística y el diseño de propuestas que fortalezcan el pensamiento estadístico. Esto es imperativo, ya que si los profesores no tienen un sentido gráfico y estadístico al enfrentarse a información real (Batanero et al., 2021), difícilmente podrán promover esas capacidades en sus estudiantes.

Agradecimientos: Este trabajo fue realizado en el marco del Proyecto CAI+D 2024: Investigación basada en el diseño de secuencias de enseñanza y aprendizaje que vinculan la Estadística cívica con la cultura científica. Código 85420240100169LI. UNL.

Bibliografía

Albrecht, G. (2025). Razonamientos estadísticos y comprensión gráfica de profesores de matemática asociados a tareas interpretativas sobre información del COVID-19. [Tesis de

Maestría]. Universidad Nacional del Litoral. http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8080/bitstream/handle/11185/8684/tesis_Albrecht.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Batanero, C., Garzón-Guerrero, J., Valenzuela-Ruiz, S. (2021). Sentido Gráfico y su Importancia en la Comprensión de la Información sobre la COVID. *Paradigma*, (1) 1011-2251. https://mail.revistaparadigma.com.br/index.php/paradigma/article/view/996

Curcio, F. (1989). *Developing graph comprehension*. N.C.T.M.

García-García, J., Encarnación Baltazar, E. & Arredondo, E. (2020). Exploración de la comprensión gráfica de estudiantes de secundaria. *IE Revista de Investigación Educativa de La REDIECH, 11*, e925.

Garfield, J. (2002). The challenge of developing statistical reasoning. *Journal of Statistics Education, 10* (3).

Mayring, P. (2000). Qualitative inhalts analyse. Forum: Qualitative Sozialforschung/Forum: *Qualitative Social Research, 1*(2). Art. 20.

Pinto Sosa, J. & Marín Ché, A. (2023). Lectura e interpretación de gráficos estadísticos en estudiantes de pregrado en una universidad mexicana. *Revista de Educação PUC-Campinas, v. 28*, e238483. DOI: https://doi.org/10.24220/2318-0870v28e2023a8483

Rodríguez Gómez, D. & Valldeoriola Roquet, J. (2009). *Metodología de la Investigación*. Primera Edición. Eureka Media, SL.

Sánchez, E. (2010). Una jerarquía de razonamiento estadístico sobre la noción de predicción/incertidumbre elaborada con profesores de secundaria. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, 13*(4-II), 409-422. https://relime.org/index.php/relime/article/view/283

Vigo Ruiz, J. (2016). *Comprensión de gráficos estadísticos por alumnos de formación profesional básica*. [Tesis de Maestría]. Universidad de Granada. https://www.ugr.es/~batanero/documentos/TFMVigo.pdf

Ciência de dados na escola: uma trilha STEAM baseada no legado de Florence Nightingale

IZABELA REGINA CARDOSO DE OLIVEIRA
izabela.oliveira@ufla.br
Universidade Federal De Lavras (Ufla)
JULIANA DE ANDRADE SANTIAGO
santiagojulianaandrade@gmail.com
Escola Estadual Firmino Costa
SIDNEY DE ALMEIDA FERREIRA
sidney.ferreira@ufla.br
Universidade Federal De Lavras (Ufla)
GABRIEL GARCEZ BERTOLIN
ggbertolin@gmail.com
Escola Estadual Tiradentes
LUIZA HELENA PERERA LÚCIO
luiza.lucio1@estudante.ufla.br
Universidade Federal De Lavras (Ufla)
MARIA RITA DE OLIVEIRA NOGUEIRA
maria.nogueira3@estudante.ufla.br
Universidade Federal De Lavras (Ufla)

Resumo

Neste trabalho apresentamos uma trilha formativa para ensino de Ciência de Dados no ensino médio (educação secundária) a fim de contribuir com o letramento estatístico de jovens brasileiros. Nossa proposta é inspirada nas contribuições de Florence Nightingale (1820-1910), enfermeira e estatística que revolucionou o atendimento hospitalar em sua época por meio de análises sofisticadas de dados de saúde. Remetendo ao impacto de seu trabalho na era vitoriana, o conteúdo da trilha aborda conceitos básicos de Estatística, Saúde Pública e Epidemiologia, fundamentos de programação e ética em ciência de dados. Com base na abordagem STEAM, as atividades propostas são centradas no protagonismo dos estudantes, com os professores atuando como mediadores no processo de ensino e aprendizagem. Apresentamos parte do material desenvolvido, que será de acesso livre e gratuito, permitindo sua adaptação em diferentes contextos e sua

aplicação por diversas escolas. Dessa forma, esperamos despertar nos estudantes o interesse em aprofundar seus conhecimentos em Ciência de Dados, enquanto promovemos uma formação acessível e conectada às necessidades do mundo atual.

Palavras-chave: Visualização de dados / Linguagem de programação / Saúde pública / Epidemiologia / Mulheres na Ciência

Introdução

Florence Nightingale é reconhecida como a fundadora da enfermagem moderna e pelo seu trabalho como estatística em uma época em que a presença da mulher nessa área era rara. Nascida em Florença, na Itália, e de nacionalidade britânica, Florence foi considerada um ícone da era vitoriana, especialmente por sua contribuição durante a Guerra da Crimeia. Como enfermeira chefe, organizou o atendimento de soldados feridos e desenvolveu registros em tabelas e gráficos que auxiliaram na compreensão das condições sanitárias dos hospitais da época. Com o intuito de gerar visualizações eficazes dos dados de saúde, Florence desenvolveu o uso de infográficos e criou o diagrama de área polar. Em 1859, ela foi eleita primeira mulher da Royal Statistical Society.

Compreender o protagonismo e a atuação de Florence Nightingale em áreas do conhecimento distintas, passa também pelo entendimento da sociedade de sua época, descrita, sobretudo, pela exclusão das mulheres do mundo do trabalho e do espaço público. Ao mesmo tempo em que a ciência se consolidou no período de Florence, com o desenvolvimento de métodos matemáticos e experimentais e o aparecimento de diversas sociedades científicas, as mulheres estavam completamente apartadas deste ambiente. Diante deste contexto conseguimos compreender a centralidade e importância de Florence ao romper com os limites impostos às mulheres da época.

Em se tratando de ciência e avanço da sociedade, a Estatística merece destaque, sendo a área base do que hoje conhecemos como Ciência de Dados (Morettin e Singer, 2022). Por meio de métodos estatísticos, é possível extrair informações a partir de conjuntos de dados, o que configura um processo essencial no desenvolvimento científico e industrial. Além disso, o letramento estatístico é de grande relevância para o desenvolvimento do senso crítico e exercício da cidadania. Dessa forma, o cerne deste trabalho está em contribuir para a formação de cidadãos conscientes sobre a aquisição, gestão e uso adequado de dados.

Nosso objetivo é desenvolver e implementar uma metodologia para ensino de Ciência de Dados no ensino médio brasileiro baseada no uso de tecnologias digitais e da abordagem STEAM, a fim de promover a capacidade analítica, o pensamento crítico e o letramento estatístico de estudantes e docentes da educação básica.

Referencial Teórico

Diretrizes brasileiras

Habilidades relacionadas ao mundo digital, à reflexão e atuação crítica na sociedade, são cada vez mais fundamentais e demandadas. Tais habilidades estão, inclusive, refletidas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), especialmente em três de suas dez competências gerais, quais sejam: (2) Pensamento científico, crítico e criativo que sugere o exercício da curiosidade intelectual e recorrida à abordagem própria das Ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas; (5) Cultura digital que busca a compreensão, utilização e criação de TDICS de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva; (7) Argumentação que consiste na argumentação com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

Além disso, a homologação do Parecer CNE/CEB n°2/2022 estabeleceu as normas sobre a Computação na Educação Básica por meio da Base Nacional Comum Curricular Computação (BNCC). Essa mudança se revela oportuna uma vez que, em nosso cotidiano, dispositivos de computação operam continuamente em praticamente todos os serviços essenciais, dos utensílios do lar às atividades laborais, na saúde, na agricultura, nos automóveis e na crescente automação que traz enormes desafios sociais e econômicos. O mundo está cada vez mais dependente de tecnologias digitais (Brasil, 2022).

Dessa forma, a implementação da trilha apresentada neste trabalho ocorre em um momento estratégico para apoiar educadores nos processos de ensino e aprendizagem voltados à computação, tecnologia e inovação. Com isso, os estudantes podem expandir competências em letramento, resolução de problemas e cidadania digital.

A abordagem STEAM

A abordagem STEAM (sigla em inglês para Ciências, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática), em comparação a outros movimentos educacionais, é recente no Brasil e busca estimular práticas para que alunos desenvolvam soluções criativas para as mais variadas questões da vida cotidiana. Ou seja, há uma estreita relação entre os pressupostos essenciais da educação STEAM e a proposta de formação integral indicada na BNCC (Bacich e Holanda, 2020).

A trilha proposta é baseada nessa abordagem que reforça a necessária interdisciplinaridade para a compreensão do mundo e exercício pleno da cidadania. Na composição da nossa proposta em Educação STEAM, as Ciências contribuem com os conceitos de epidemiologia, saúde pública e sistematização do trabalho investigativo; a Tecnologia se relaciona a Ciência de Dados, linguagens de programação e a criação de visualizações de dados; a Engenharia indica os processos de planejamento e design de soluções; as Artes é a componente humanística fundamental para empatia na abordagem do problema apresentado, trazendo o contexto artístico, literário e a sociedade na época de Florence Nightingale. Finalmente, a Matemática traz os conceitos estatísticos e os abstratos representados para interpretar e intervir na realidade.

A abordagem STEAM é referenciada no tema integrador para o novo Ensino Médio brasileiro. Em Minas Gerais, o "Aprofundamento nas 4 áreas de conhecimento" apresenta essa abordagem, que vai ao encontro do Currículo Referência para o Ensino Médio no que diz respeito à inovação do ensino, a um trabalho inter e transdisciplinar, um ensino baseado em problemas reais e no estudante como protagonista. A Educação STEAM também se relaciona à disciplina de Tecnologia e Inovação, que aborda os eixos: Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs), Cultura Digital, Pensamento Computacional e Projetos "maker".

Metodologia

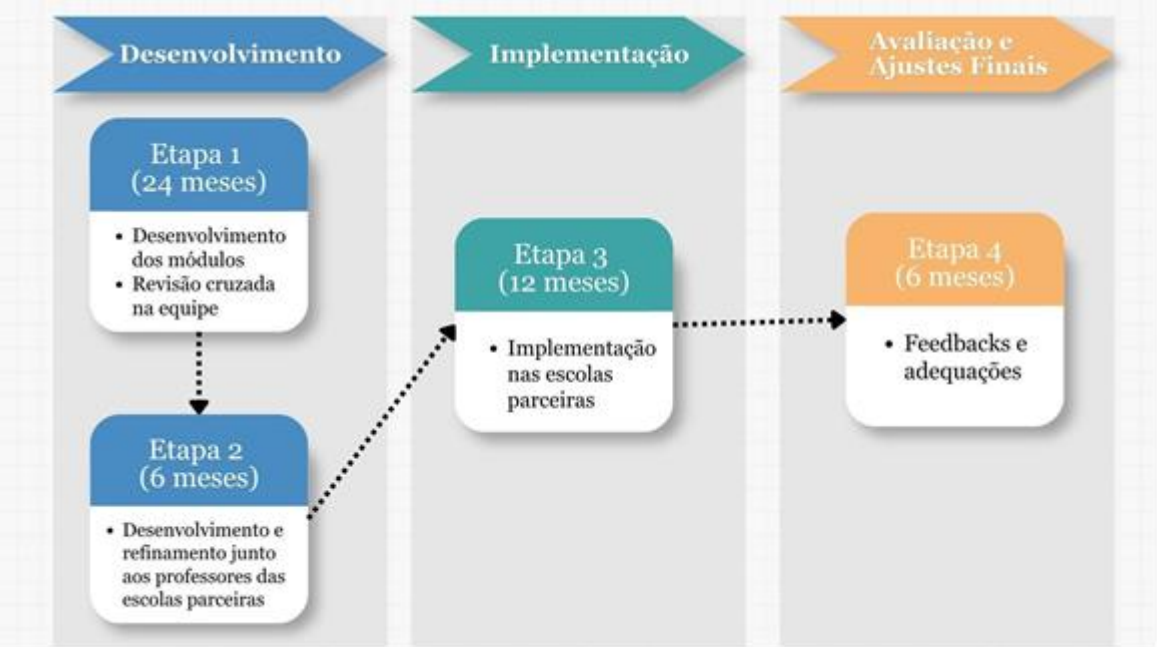
A trilha de aprendizagem contém conjuntos de atividades (módulos) que permitem o aprendizado ativo dos(as) estudantes e em que os docentes atuam como facilitadores e orientadores da aprendizagem. Os módulos da trilha incluem material de leitura, vídeos de programação ("*live coding videos*"), tarefas, tutoriais, estudos de caso com dados reais e projetos guiados sobre os temas abordados. O con-

teúdo é voltado para Ciência de Dados, contemplando os seguintes tópicos: i) Estatística Descritiva, ii) Epidemiologia, iii) Ética em Ciência de Dados, iv) Introdução à programação, v) Comunicação em Ciência de Dados e vi) Mulheres na Ciência.

O público-alvo da trilha são professores e estudantes do ensino médio (em geral, de 15 a 18 anos). Os conteúdos podem ser trabalhados ao longo de todo o ano letivo, na disciplina de Educação Digital ou em qualquer outra disciplina, de forma inter ou transdisciplinar.

O desenvolvimento e a implementação da trilha nas escolas parceiras ocorre segundo as etapas que são resumidas na Figura 1.

Figura 1. Etapas de desenvolvimento, implementação e avaliação da trilha formativa



Infraestrutura computacional

A trilha estará disponível gratuitamente em uma plataforma online. Todo o material está sendo desenvolvido usando o sistema Quarto (POSIT, 2023), a linguagem Python e o ambiente de desenvolvimento integrado VSCode. Um repositório no GitHub é utilizado para a manutenção do material e trabalho colaborativo da equipe. O conteúdo do módulo de programação é ilustrado usando a linguagem Python. No módulo de Comunicação em Ciência de Dados, também é abordada a ferramenta Looker Studio para a criação de dashboards interativos.

Projetos práticos com bases de dados reais

A trilha de aprendizagem tem um caráter prático, voltado para análise de dados reais para ilustração de conteúdo e treinamento dos estudantes. Com base nas contribuições de Florence Nightingale para a sociedade usando dados de saúde, as principais bases de dados utilizadas são da área de Saúde Pública, de fontes públicas e gratuitas como o Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) do Ministério da Saúde.

Com base na abordagem STEAM, serão sugeridos projetos com dados reais de fontes primárias (coletados pelos estudantes) e secundárias (SINAN). Eles envolvem a coleta dos dados, análise exploratória e apresentação dos resultados em dashboards e infográficos. Além dos projetos, diversas atividades serão propostas no decorrer da trilha.

Resultados

Este projeto está em fase de desenvolvimento, atualmente na etapa 1, fase de revisão cruzada. O conteúdo de cada módulo da trilha foi desenvolvido individualmente e, nesta etapa, os membros da equipe trabalham em pares para ajuste e revisão conjunta. O objetivo é unificar a linguagem (padrão de escrita) e garantir que os conteúdos dos módulos estejam conectados.

Outro resultado que já foi alcançado refere-se à estruturação da plataforma online e desenvolvimento da identidade visual da trilha, que foi baseada na personagem criada para o projeto. A personagem jovem do sexo feminino, assim como a história de Nightingale, são elementos usados para que meninas e mulheres se sintam representadas e motivadas a se desenvolver na área de Ciência de Dados.

Discussão e conclusões

O principal resultado que esperamos com a elaboração dessa trilha é o avanço no processo de ensino e aprendizagem de Ciência de Dados no ensino médio brasileiro. Com o desenvolvimento da trilha formativa incorporada ao plano de curso de disciplinas do novo ensino médio, os estudantes poderão ser capazes de resolver problemas complexos e que envolvem dados reais de forma autônoma e criativa.

Para isso, poderão fazer uso de tecnologias digitais e desenvolver o letramento estatístico.

Desse modo, essa proposta contribui efetivamente para apresentar atividades mais completas para os docentes e estudantes, de forma que o ensino seja mais atraente e possa formar os estudantes de forma integral. Esperamos promover uma visão de mundo mais ampla e uma percepção mais complexa da realidade, ao mesmo tempo que propomos colocar os estudantes na centralidade do ensino e na produção do conhecimento. Também esperamos que os estudantes, especialmente as meninas, tenham interesse em carreiras da área de Ciências Exatas.

Agradecimientos: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo financiamento deste projeto.

Referências

Bacich, L. e Holanda, L. (2020). STEAM em sala de aula: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica. Penso Editora.

BRASIL (2022). Parecer CNE/CEB nº 2/2022, aprovado em 17 de fevereiro de 2022. Normas sobre Computação na Educação Básica. Complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). https://bit.ly/3qh5WKI

BRASIL, Ministério da Educação (2022). Anexo ao Parecer do Conselho Nacional de Educação (CNE)/Câmara de Educação Básica (CEB) nº 2/2022. Normas sobre Computação na Educação Básica. Complemento à Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC.

Morettin, P. A. & Singer, J. (2022). Estatística e Ciência de Dados. LTC, 464 p.

POSIT (2023). Quarto (Versão 1.2.0). https://quarto.org

Análisis de razonamientos estadísticos a partir de gráficos circulares: un estudio con adultos en educación secundaria

YANINA REDONDO
yaniredondo@gmail.com
LILIANA MABEL TAUBER
estadisticamatematicafhuc@gmail.com
Universidad Nacional del Litoral

Resumen

Este trabajo presenta un recorte de una investigación mayor, realizada en el marco de una tesis de maestría, cuyo objetivo fue caracterizar los razonamientos estadísticos de estudiantes de educación secundaria para jóvenes y adultos, vinculados a la información gráfica. Se analiza específicamente la capacidad de los sujetos para evaluar una afirmación basada en información presentada mediante un gráfico de sectores. Los resultados, analizados mediante un sistema de descriptores adaptado y delimitado para los sujetos específicos de la investigación, evidencian cómo la experiencia de vida de los adultos influye en la lectura de datos, entorpeciendo la interpretación objetiva y centrada, principalmente, en una visión subjetiva.

Palabras clave: educación de jóvenes y adultos / razonamiento estadístico / comprensión gráfica

Introducción

El trabajo se encuadra en la necesidad de formar ciudadanos estadísticamente cultos, capaces de interpretar información en una sociedad saturada de datos, la cual se hace más relevante en el contexto de la Educación Permanente para Jóvenes y Adultos (EPJA). Dicho contexto y nuestra inquietud como educadoras, nos movilizaron a indagar respecto de las habilidades estadísticas necesarias para el ciudadano de hoy, y sobre qué tipo de propuestas didácticas propician su desarrollo y adquisición. Debido a que consideramos que para la realización de estas propuestas se debe tener en cuenta la forma en que los propios sujetos conocen e interpretan la realidad, en este trabajo nos proponemos observar y analizar de qué manera estos estudiantes jóvenes y adultos, ponen en juego sus razonamientos en la resolución de actividades que presentan información de su propio entorno, a través de resúmenes gráficos.

Así entonces, en el marco de una tesis de maestría, llevamos adelante una investigación que busca analizar los razonamientos estadísticos que surgen al resolver tareas en las que se involucran gráficos estadísticos. En este trabajo, se presentan resultados observados a partir del análisis de una de las actividades que conforman el instrumento de investigación.

Marco de Referencia

La construcción del sentido estadístico en ciudadanos adultos requiere la integración de tres dominios fundamentales: la alfabetización, el razonamiento y las ideas estadísticas fundamentales para alcanzar la deseada cultura estadística. La *alfabetización estadística* (AE), es concebida por Gal (2002) no solo como la habilidad de leer datos sino como la competencia para interpretar y evaluar la información presente en contextos cotidianos, involucrando tanto componentes cognitivos como disposiciones críticas. En nuestro contexto de interés, la AE cobra relevancia, dado que es el soporte para procesar de manera informada la diversidad de mensajes estadísticos que circulan en el entorno social de los estudiantes.

Así, el *razonamiento estadístico* (RE) juega un rol central al ser la forma en que las personas dan sentido a las ideas estadísticas y relacionan conceptos entre sí, propiciando dimensiones del pensamiento estadístico (Wild y Pfannkuch, 1999), como la transnumeración y la percepción de la variación, permitiendo que el sujeto trascienda la técnica para alcanzar una interpretación conceptual. La meta última

de esta formación es la consolidación de una *cultura estadística*, que permita a los ciudadanos, utilizar la estadística para la toma de decisiones y para brindar argumentos basados en datos de manera crítica y autónoma (Batanero, 2013).

Encuadradas en este marco de referencia y, persiguiendo el objetivo de comprender cómo razonan estudiantes que cursan el último año en escuelas secundarias de la modalidad EPJA al interpretar información gráfica, se consideraron los aportes de autores que estudian el RE y la comprensión gráfica (Curcio, 1989; Fitzallen, 2006; García-García et al., 2020) para elaborar descriptores de RE específicos para la EPJA (Redondo y Tauber, 2023). Los mismos se basan en los elementos de AE requeridos para alcanzar distintos niveles de RE, resultando los siguientes niveles:

- *Nivel 1: Razonar desde la lectura personal del mundo*. Se consideran respuestas basadas en conocimientos informales sobre la situación del barrio o que expresen opiniones personales sin fundamentar con la información del gráfico presentado.
- *Nivel 2: Razonar a partir de los datos*. Implica reconocer y describir, información contenida en los gráficos, haciendo referencia a la lectura de: variables, categorías, frecuencias, datos, unidades elementales, entre otros.
- *Nivel 3: Razonar por medio de la comprensión de los datos*. Si bien está basado en los resúmenes, es más profundo que el anterior ya que incluye acciones como comparaciones (entre gráficos, entre categorías, entre variables), operaciones con datos o frecuencias extraídas de los gráficos, descripción de información con argumentos basado en los datos, entre otras.
- *Nivel 4: Razonar más allá de los datos*. Es el más complejo, ya que, si bien está basados en los datos, deja entrever inferencias, conclusiones, argumentaciones sobre la validez o falsedad de afirmaciones, búsqueda de tendencias, entre otras.

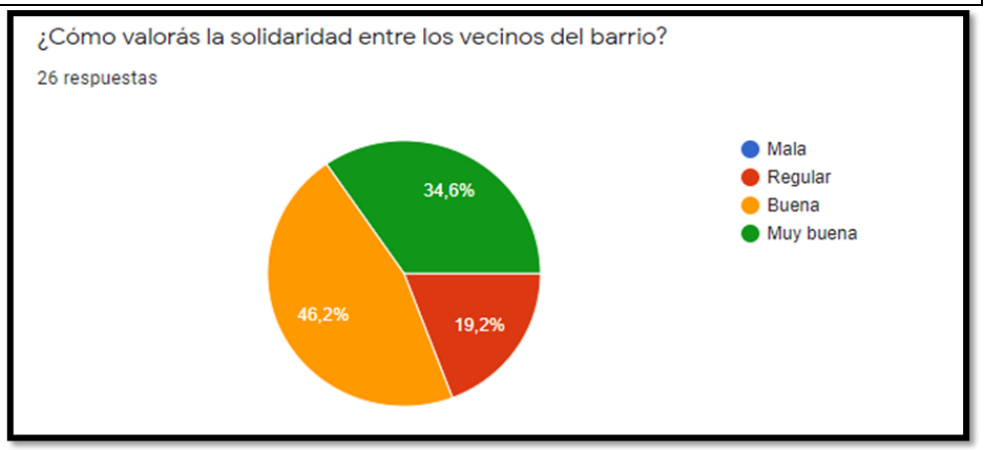
Método

Se utilizó un enfoque cualitativo y descriptivo, adoptando la técnica de análisis de contenido, sobre las respuestas de 29 alumnos del último curso de dos escuelas secundarias de la modalidad EPJA, ambas situadas en la ciudad de Santa Fe, elegidos de manera accidental. El instrumento constó de 3 tareas basadas en gráficos

con información de una encuesta aplicada a estudiantes de una cohorte previa. En este trabajo se analiza solo un ítem de una de esas tareas (Cuadro 1).

Cuadro 1 Actividad 3. a del cuestionario que constituye el instrumento de la tesis en la que se enmarca este trabajo

*Otra de las preguntas se enfocó en la valoración de la solidaridad de los vecinos del barrio. Antes de que los estudiantes completaran la encuesta, la profesora a cargo de la misma pensó lo siguiente: "**la mayoría de sus estudiantes opina que los vecinos del barrio son solidarios**". Las opiniones manifestadas por los encuestados se resumen en el gráfico 3.1.*
A partir de estos datos, ¿estás de acuerdo con lo que pensó inicialmente la profesora? Explica tu respuesta.



Resultados

En primer lugar, destacamos que se analizaron 25 respuestas, ya que 4 estudiantes no respondieron a esta consigna. Además, casi en la mitad de estas respuestas (48%) no se consideró la información disponible en el gráfico. Dos de los alumnos respondieron por sí o no, sin fundamentar y el resto (40%) utilizaron opiniones personales o expresiones derivadas de su conocimiento previo del contexto barrial, sin considerar la información resumida. Estas respuestas se asociaron al Nivel 1 (*Razonar desde la lectura personal del mundo*), ya que no se utiliza el gráfico como evidencia, sino que se valida o refuta la frase desde la subjetividad. Algunos ejemplos en este nivel son: *"Estoy de acuerdo con los datos porque la gente en Alto Verde es solidaria cuando se necesita. No diría que es muy buena pero sí buena"* (Alumno 3). *"No coincido porque en este barrio nadie ayuda. No son buenos vesi-*

nos, no nos cuidamos del uno hacia el otro" (Alumno 10). *"Sí, pienso lo mismo que la profesora, los vecinos del barrio son solidarios"* (Alumno 13).

En el Nivel 2 (*Razonar a partir de los datos*), se observaron 8 respuestas que identificaron que la categoría "Buena" (moda), era la más frecuente y utilizaron esa información para argumentar. Aunque esta medida no hace referencia a la mayoría, se considera que es un indicativo de cierta lectura de los datos, aunque sin integración. La mitad de estos alumnos, expresaron la frecuencia porcentual de la categoría modal (o el color del sector) para fundamentar el apoyo a la afirmación; los 4 restantes, la confundieron con mayoría o expresaron que el gráfico mostraba que la solidaridad de la gente del barrio es buena sin fundamentar. Por ello, fue necesario establecer dentro de cada nivel de análisis una sub-categoría inicial, que permitiese englobar aquellos razonamientos primarios y más básicos cada nivel. Algunos ejemplos de respuestas fueron: *"Inicialmente la profesora pensó en un 46,2%, Buena la solaridad entre vecinos"* (Alumno 22). *"Por las respuestas parece que los vecinos son buena gente y la profesora estaba en lo correcto"* (Alumno 29).

Respecto al Nivel 3 (*Razonar por medio de la comprensión de los datos*), se encontraron dos respuestas en las que, además de identificar frecuencias y comparar categorías, hay cierto grado de comprensión de la distribución (IEF). Por ello, aunque no reconocieron que no se trataba de la mayoría, se asociaron a este nivel. A continuación, se transcriben ambas respuestas: "*De acuerdo porque si se controla quien es y quien no es solidario con el porcentaje de un 19,2% que no y un 46,2%"* (Alumno 2). *"Sí estoy de acuerdo porque en un 46,2% solamente piensa es solidario y un 19,2% que no son solidarios"* (Alumno 12).

Por último, sólo 3 alumnos identificaron el concepto de mayoría, poniendo en relación la distribución de frecuencias de la variable analizada y argumentando de manera adecuada. De todas maneras, solo uno de estos alumnos logró leer de manera correcta el gráfico, comparar las frecuencias de las categorías, operar con las mismas y realizar una descripción contextualizada y basada en los datos, identificando, por ejemplo, que las frecuencias porcentuales de los que categorizaron a la solidaridad como buena o muy buena, representan la mayoría de las opiniones. Así, se delimitó que las respuestas de los otros dos estudiantes pueden asociarse a una categoría inicial del nivel 4. A continuación, se ejemplifican las tres respuestas menionadas:*"Estoy de acuerdo ya que un 46,2% respondieron que la relación era buena y un 34% era muy buena, quedando solo un 19,2% que declaró que la relación era regular quedando un 80,8% de estudiantes conformes con la relación con sus vecinos"* (Alumno 20 – Nivel 4). *"Sí, estoy de acuerdo, porque ninguno opinó que era mala, sino buena, muy buena o regular"* (Alumno 24 - categoría inicial

Nivel 4). *"Estoy de acuerdo con la profesora, ningún encuestado voto que la solidaridad de los vecinos es mala"* (Alumno 4 - categoría inicial Nivel 4).

Reflexiones finales

El análisis permitió mostrar que en la mayoría de los casos no se utilizó la información para responder (16 de 29 alumnos no resolvieron la consigna, lo hicieron sin expresar ningún argumento o bien, solo enunciaron opiniones personales); de todas maneras, si bien tanto la profundidad de los razonamientos como la cantidad de alumnos en los que los observamos fue baja, destacamos que pudimos identificar casi todos los descriptores de los distintos niveles de razonamiento estadístico que conforman nuestro sistema de categorización. Como se preveía, una consigna abierta, que involucra información gráfica y la toma de decisiones, exige la relación de diferentes elementos vinculados al razonamiento estadístico, lo cual no pudo observarse en la mayoría de las respuestas; aunque considerando que son estudiantes que no han tenido formación estadística previa, nuestros resultados coinciden con los de otros estudios cuyos estudiantes han tenido formación (García-García et al., 2020). Así, los resultados sugieren la relevancia de diseñar propuestas, basadas en problemáticas e información cercana a los estudiantes, para favorecer razonamientos críticos más profundos.

Bibliografía

Batanero, C. (2013). Sentido Estadístico: componentes y desarrollo. I Jornadas virtuales de Didáctica de la Estadística, la Probabilidad y la Combinatoria.

Curcio, F. (1989). Developing graph comprehension. N.C.T.M.

Fitzallen, N. (2006). A Model of Students' Statistical Thinking and Reasoning about Graphs in an ICT Environment. Proceedings of the 29th Annual Conference of the Australasian Mathematics Research Group. https://www2.merga.net.au/documents/RP212006.pdf

Gal, I. (2002). Adult's statistical literacy: Meaning, components, responsibilities. International Statistical Review 70(1), 1-25. https://www.statlit.org/pdf/2002-Gal-ISR.pdf

García-García, J. I., Encarnación, E. & Arredondo, E. H. (2020). Exploración de la comprensión gráfica de estudiantes de secundaria. IE Revista de Investigación Educativa de La REDIECH, 11, e925. https://www.redalyc.org/journal/5216/521662150041/html/

Redondo, Y. & Tauber, L. (2023). Niveles de razonamiento sobre gráficos estadísticos de estudiantes de educación secundaria para adultos. XLVI Reunión de Educación Matemática (UMA).

Wild, C. & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. International Statistical Review, 67 (3), 221-248. https://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/isr/99.Wild.Pfannkuch.pdf

Actitud hacia la estadística en estudiantes del área económico-administrativa en la Universidad Veracruzana

CECILIA CRUZ
ceccruz@uv.mx
EMMANUEL MORALES
emmorales@uv.mx
LUCY CITALLY JUÁREZ
lucy.24juarez@gmail.com
Universidad Veracruzana

Resumen

La actitud hacia la estadística influye en la manera en que los estudiantes enfrentan su aprendizaje y en la valoración que otorgan a esta disciplina. El objetivo de este estudio fue medir la actitud hacia la estadística en estudiantes del Área Económico-Administrativa de la Universidad Veracruzana, región Xalapa. Se trabajó con una muestra de 486 estudiantes, seleccionados mediante un muestreo probabilístico por conglomerados en dos etapas. Para el análisis de la información se utilizaron estadísticos descriptivos, análisis de componentes principales categóricos para construir indicadores y análisis de correspondencia múltiple para comparar resultados entre licenciaturas. A partir de la validación del instrumento se identificaron cinco dimensiones: satisfacción-interés, utilidad, inseguridad, ansiedad y rechazo, luego de realizar el análisis factorial. Los resultados muestran niveles altos de satisfacción-interés, pero también porcentajes elevados de inseguridad y ansiedad. En contraste, el rechazo hacia la estadística se concentró principalmente en niveles bajos. Se concluye que los estudiantes no muestran una actitud general negativa hacia la estadística, pero sí enfrentan barreras emocionales que pueden afectar su aprendizaje y que conviene atender mediante estrategias didácticas más cercanas, aplicadas y orientadas a fortalecer la confianza.

Palabras clave: Educación estadística / Análisis multivariado / Indicadores

Introducción

En los últimos años, la estadística ha dejado de verse únicamente como una herramienta técnica para convertirse en una competencia transversal cada vez más importante (Addison et al, 2025; Steel et al., 2019). Distintos organismos internacionales han señalado que el pensamiento analítico y la alfabetización cuantitativa son habilidades fundamentales en el contexto laboral actual, por lo que la enseñanza de la estadística adquiere un papel estratégico para comprender fenómenos complejos y tomar decisiones basadas en datos (World Economic Forum, 2025; OECD, 2024).

Sin embargo, el proceso de enseñanza-aprendizaje no depende solo del dominio de conceptos o procedimientos. La literatura ha mostrado de manera constante que la actitud del estudiante influye de forma importante en su disposición para aprender, en su confianza y en su manera de enfrentar la resolución de problemas (Guo et al., 2024). Esta actitud suele entenderse como una estructura que integra componentes cognitivos, afectivos y conductuales, y se expresa en dimensiones como la ansiedad, el interés y el esfuerzo (McDonald y Barnard, 2023; Pascual et al., 2025).

Actualmente, la actitud hacia la estadística se reconoce como un factor estrechamente relacionado con el desempeño académico. En este sentido, los enfoques pedagógicos centrados únicamente en la aplicación mecánica de fórmulas pueden reforzar percepciones negativas sobre la materia, mientras que las estrategias orientadas al razonamiento estadístico y al uso de datos favorecen una relación más positiva con esta disciplina (MacArthur et al., 2023; American Statistical Association, s.f.).

Esta situación cobra especial importancia en el área económico-administrativa, donde la estadística constituye una herramienta clave para el análisis y la solución de problemas en contextos reales. Pérez et al. (2015) indican que para observar el desempeño en el curso de estadística es importante medir la actitud hacia ella en las áreas académicas en las que se imparte la disciplina.

Aun así, persisten entre los estudiantes percepciones de dificultad, inseguridad y rechazo, lo que puede limitar el desarrollo de competencias analíticas necesarias en su formación (Trassi et al., 2022; Cujba y Pifarré, 2024). Por ello, resulta pertinente explorar su actitud hacia la estadística, con el fin de generar información útil para orientar estrategias docentes más significativas.

En este trabajo se considera que la actitud hacia la estadística no se expresa de una sola manera, sino que reúne distintas formas de pensar y sentir frente a la disciplina. Por ello, se retoman cinco dimensiones: satisfacción-interés, utilidad, inse-

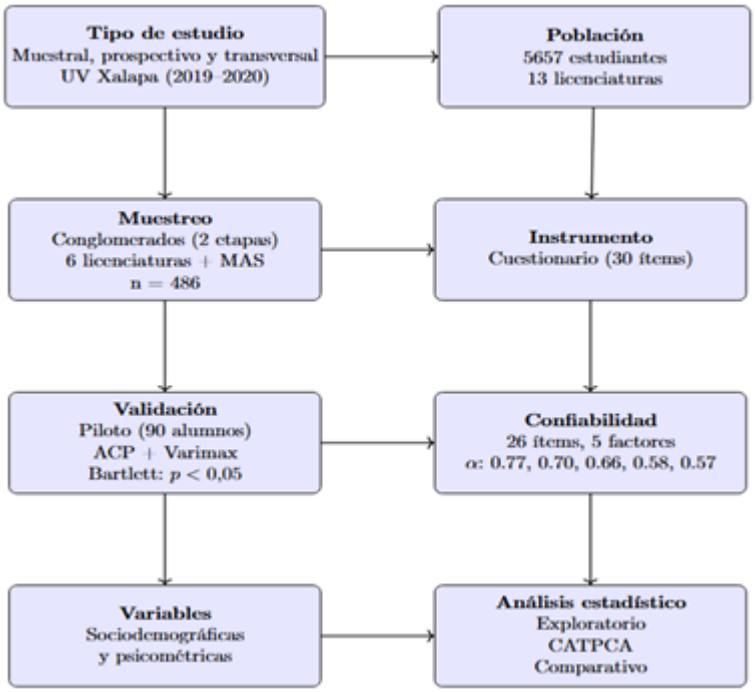
guridad, ansiedad y rechazo. Estas dimensiones permiten observar, por una parte, si los estudiantes reconocen el valor de la estadística y muestran disposición hacia su aprendizaje; y por otra, si existen emociones o percepciones que dificultan su relación con esta materia.

Bajo esta perspectiva, la presente investigación tiene como objetivo medir la actitud hacia la estadística en estudiantes del Área Económico-Administrativa de la Universidad Veracruzana, región Xalapa, México. A partir de la identificación de dimensiones como satisfacción-interés, utilidad, inseguridad, ansiedad y rechazo, se busca aportar evidencia que contribuya al fortalecimiento de la práctica docente y a una mayor valoración de la estadística en la vida académica y profesional.

Metodología

El diseño metodológico de esta investigación comprendió tres fases principales: la validación de un instrumento, aplicación de un muestreo por conglomerados y el análisis multivariado (Figura 1). A continuación, se describen cada una de las fases.

Figura 1. Diseño metodológico de la investigación



Fuente: Elaboración propia

Esta investigación se realizó en la Universidad Veracruzana (Región Xalapa) en el periodo 2019-2020. La población total fue de 5,657 estudiantes de 13 licenciatu-

ras. Se empleó un muestreo probabilístico por conglomerados en dos etapas: En la primera etapa se seleccionó a seis licenciaturas utilizando números aleatorios (Estadística, Sistemas Computacionales, Economía, Geografía, Contaduría y Administración de Negocios Internacionales). En la segunda etapa, se aplicó un muestreo aleatorio simple dentro de cada programa elegido. El tamaño de muestra fue de 486 estudiantes. La distribución de la muestra por licenciatura fue 25 % de Sistemas Computacionales, 19 % de Estadística, el 16 % de Administración de Negocios Internacionales y lo mismo que Economía, Geografía concentró el 13 % y Contaduría el 11 %.

Para la construcción del cuestionario se utilizó una adaptación al español basado en escalas internacionales (Mondéjar et al., 2008; Darías, 2000; Zabala, 2014) compuesto por 30 ítems, el cual se piloteó con 90 alumnos. Para realizar la validación se llevó a cabo un análisis factorial, empleando el método componentes principales con rotación varimax, la prueba de esfericidad de Bartlett para confirmar la viabilidad del análisis dio un $p < 0.05$.

Con el análisis el instrumento se redujo a 26 ítems, distribuidos en cinco factores que explican el 51% de la varianza, formando las siguientes dimensiones: Satisfacción-Interés (α de Cronbach=0.77), Utilidad (α de Cronbach = 0.70), Inseguridad (α de Cronbach = 0.66), Ansiedad (α de Cronbach = 0.58) y Rechazo (α de Cronbach = 0.57).

La operacionalización de las variables incluyó aspectos sociodemográficos y académicos, como edad, género, semestre, carrera y número de cursos de estadística, además de las dimensiones del constructo actitud hacia la estadística: ansiedad, inseguridad, utilidad, satisfacción-interés y rechazo. En todos los casos se especificó su definición conceptual, escala de medición y forma de categorización o puntaje correspondiente.

El análisis de los datos incluyó, en una primera etapa, estadística descriptiva para caracterizar a los estudiantes mediante gráficos y tablas de resumen. Posteriormente, se aplicó un análisis de componentes principales categóricos para construir el índice de actitud hacia la estadística y, finalmente, un análisis de correspondencia múltiple para explorar su relación con la carrera de adscripción.

Resultados

La edad de los estudiantes encuestados osciló entre 18 y 33 años, con una media de 21 años y una desviación estándar de 2. En cuanto al género, la distribución fue

prácticamente equilibrada, ya que el 49 % correspondió a hombres y el 51 % a mujeres. Respecto al semestre que cursaban, el 19 % se encontraba en tercer semestre, seguido del 14 % que cursaba octavo o noveno semestre. Asimismo, poco más de la mitad de los estudiantes (51 %) señaló haber cursado al menos un curso de estadística, mientras que el resto indicó haber llevado más de uno.

A partir del modelo de componentes principales categóricos se identificaron cinco dimensiones, para cada una de las cuales se construyó un indicador. La varianza explicada fue de 43 % para Satisfacción-interés, 79 % para Utilidad, 48 % para Inseguridad, 63 % para Ansiedad y 61 % para Rechazo. En general, los modelos mostraron resultados aceptables, ya que la mayor parte de las dimensiones presentó una varianza explicada suficiente para resumir la información de los ítems.

Al categorizar los índices en bajo, medio y alto, se observó que el resultado más favorable correspondió a la dimensión Rechazo, ya que el 78 % de los estudiantes se ubicó en nivel bajo. Asimismo, la dimensión Satisfacción-interés presentó un comportamiento positivo, con 54 % en nivel alto. No obstante, los principales focos de atención se identificaron en las dimensiones Inseguridad y Ansiedad, donde el 65 % y el 62 % de los estudiantes, respectivamente, se concentraron en el nivel alto. En cuanto a Utilidad, el 40 % se ubicó en el nivel bajo, lo que sugiere que una parte importante del alumnado aún no percibe con claridad la utilidad académica o profesional de la estadística.

Estos resultados permiten observar que la actitud hacia la estadística no puede interpretarse simplemente como positiva o negativa. En el caso de los estudiantes encuestados, se identifican elementos favorables, como el nivel alto de satisfacción-interés y el bajo nivel de rechazo. Sin embargo, también aparecen aspectos que requieren atención, principalmente la inseguridad y la ansiedad. Esto muestra que algunos estudiantes pueden valorar la estadística y, al mismo tiempo, sentirse poco seguros al trabajar con ella.

En el análisis comparativo por carrera, Economía y Administración de Negocios Internacionales se asociaron con niveles altos de inseguridad, pero también con niveles altos de satisfacción e interés. Geografía y Sistemas Computacionales Administrativos se relacionaron con niveles medios y altos de ansiedad y utilidad. Contaduría se vinculó con un nivel alto de rechazo, mientras que en Estadística se observó baja inseguridad y baja ansiedad, aunque también apareció una baja satisfacción. Finalmente, al comparar por sexo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

Discusión y conclusiones

Los resultados obtenidos muestran la importancia de analizar la actitud hacia la estadística desde varias dimensiones. En este estudio, los estudiantes no manifestaron un rechazo generalizado hacia la disciplina; por el contrario, una parte importante mostró satisfacción e interés. Sin embargo, también se encontraron niveles altos de inseguridad y ansiedad, lo que indica que una valoración positiva de la estadística no necesariamente significa que los estudiantes se sientan seguros al aprenderla o utilizarla.

Este resultado se relaciona con lo señalado por Guo et al. (2024), quienes encontraron que los estudiantes pueden reconocer la importancia de la estadística y, aun así, percibirla como una materia difícil. De manera similar, Korolkiewicz et al. (2024) advierten que la ansiedad estadística puede afectar la confianza, la motivación y el desempeño académico. En este sentido, los hallazgos de esta investigación sugieren que el reto no está únicamente en despertar interés por la estadística, sino también en reducir las barreras emocionales que acompañan su aprendizaje.

Por ello, en el área económico-administrativa resulta conveniente fortalecer estrategias de enseñanza que acerquen la estadística a situaciones reales de la formación profesional. Trabajar con datos cercanos al contexto de los estudiantes, promover la interpretación de resultados y disminuir el énfasis exclusivo en procedimientos mecánicos puede contribuir a que desarrollen mayor confianza y una relación más positiva con la disciplina.

Referencias

Addison, LM, Ramdial, PT, Brito, DS. & Addison, P. (2025). Enhancing statistical literacy: Transformative learning for non-STEM tertiary students. *Research in Statistics, 3* (1), 2573373. https://doi.org/10.1080/27684520.2025.2573373

American Statistical Association. (s. f.). *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) Reports*. American Statistical Association.

Cujba, A. & Pifarré, M. (2024). Enhancing students' attitudes towards statistics through innovative technology-enhanced, collaborative, and data-driven project-based learning. *Humanities and Social Sciences Communications, 11*(1), 1-14. https://doi.org/10.1057/s41599-024-03469-5

Guo, Y., Rong, S., Dong, J., Ji, T., Niu, Y. & Guan, H. (2024). Perceptions of attitudes toward statistics among medical undergraduates: insights from a regional medi-

cal college in China. *BMC Medical Education, 24*, Article 579. https://doi.org/10.1186/s12909-024-05600-1

Korolkiewicz, M., Fewster-Young, N., Marmolejo-Ramos, F., Gabriel, F., Kariuki, P., Lopez Puga, J., Marrone, R., Miles, A. & Ruiz-Ruano García, A. M. (2024). Fear of the unknown: Relationship between statistics anxiety and attitudes toward statistics of university students in three countries. *Teaching Statistics. Advance online publication*. https://doi.org/10.1111/test.12381

MacArthur, K. R. & Santo, J. B. (2023). A multi-level analysis of the effects of statistics anxiety/attitudes on trajectories of exam scores. *Journal of Statistics and Data Science Education, 31*(1), 102–112. https://doi.org/10.1080/26939169.2022.2093805

McDonald, S. & Barnard, M. P. (2023). Statistics anxiety and attitudes towards statistics in undergraduate students. *Psychology Teaching Review, 29*(1). DOI: 10.53841/bpspsr.2023.29.1.37

OECD. (2024). *Do adults have the skills they need to thrive in a changing world? Survey of Adult Skills 2023*. OECD Publishing.

Pascual, R., Caballero Mariscal, D., Pinto, M., & Marín-Jiménez, A. (2025). Attitudes of university students toward statistics as a pathway to data literacy: A meta-analysis. *Journal of Statistics and Data Science Education*. https://doi.org/10.1080/26939169.2025.2475765

Pérez, A., Bazán y J. (2015). Actitudes hacia la estadística de estudiantes universitarios de Colombia. *Educación Matemática*. http://www.scielo.org.mx/pdf/ed/v27n3/1665-5826-ed-27-03-00111.pdf

Steel, EA, Liermann, M., & Guttorp, P. (2019). Beyond Calculations: A Course in Statistical Thinking. *The American Statistician, 73* (supl. 1), 392-401. https://doi.org/10.1080/00031305.2018.1505657

Trassi, A. P., Leonard, S. J., Rodrigues, L. D., Rodas, J. A., & Santos, F. H. (2022). Mediating factors of statistics anxiety in university students: a systematic review and meta-analysis. *Annals of the New York Academy of Sciences, 1512*(1), 76-97.

World Economic Forum. (2025). *The Future of Jobs Report 2025*. World Economic Forum.

El tipo de tarea organiza el pensamiento estadístico en contextos experimentales

EZEQUIEL ALEJANDRO ORTEGA
ezekiel.ortega@gmail.com
Instituto Universitario para el Desarrollo Productivo t Tecnológico (IUDPT)

Resumen

Esta experiencia surge de una observación situada con estudiantes de las carreras de Bioingeniería y Biotecnología del Instituto Universitario para el Desarrollo Productivo y Tecnológico, ubicado en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina, donde la estadística ocupa un lugar matemático en la formación de profesionales que deberán analizar datos experimentales, validar resultados y sostener decisiones en contextos científicos y tecnológicos.

Al encontrarse la asignatura en segundo año, las trayectorias de los estudiantes combinan saberes provenientes de la biología, la química y la ingeniería, y encuentran en la estadística una herramienta para interpretar fenómenos, modelizar procesos y fundamentar conclusiones. En este sentido, la estadística deja de funcionar como un contenido aislado y pasa a constituirse en una herramienta para operar sobre datos en situaciones experimentales.

El trabajo se sitúa en la asignatura Probabilidad y Estadística y propone una decisión didáctica orientada al diseño de tareas, a partir de tensiones observadas entre el dominio de los procedimientos técnicos y el tipo de razonamiento que efectivamente se pone en juego al trabajar con datos.

A lo largo de la cursada, las consignas se organizan en una progresión que orienta a los estudiantes desde la resolución de procedimientos hacia la interpretación y la fundamentación de conclusiones en contextos experimentales. El análisis de las producciones permite identificar una regularidad, el tipo de tarea organiza el tipo de pensamiento que efectivamente ocurre.

Palabras claves: Pensamiento estadístico / Diseño de tareas didácticas / Contextos experimentales / Interpretación de datos / Educación superior

Introducción

Las carreras de Bioingeniería y Biotecnología se caracterizan por un fuerte vínculo con el trabajo experimental. Analizar resultados, reconocer la variabilidad, modelizar fenómenos y validar conclusiones forman parte de las prácticas propias del campo disciplinar.

En este contexto, la estadística no solo interviene como conjunto de técnicas de cálculo, sino como un modo de analizar fenómenos y construir argumentos a partir de evidencia. Sin embargo, en las prácticas de enseñanza, gran parte de las tareas propuestas continúan centradas en la aplicación de procedimientos, con escaso espacio para la interpretación, la discusión de resultados o validar interpretaciones sobre situaciones experimentales.

A partir de esta tensión surge la pregunta que orienta el trabajo:

¿Qué tipo de tarea hace que el estudiante tenga que pensar estadísticamente en contextos experimentales?

El propósito del trabajo consiste en analizar de qué manera las características de las consignas condicionan el tipo de razonamiento que los estudiantes ponen en juego al trabajar con datos.

Marco de referencia

Diversos autores han señalado que el desarrollo del pensamiento estadístico trasciende la aplicación de procedimientos. Específicamente en el nivel universitario y en disciplinas científico-tecnológicas, se vuelve imperativo enseñar la estadística no como un procedimiento matemático aislado, sino como una herramienta aplicada a datos reales que permita a los futuros profesionales interpretar fenómenos propios de su campo (Torres Sanabria y Alvarado Martínez, 2021; Vázquez Ríos et al., 2022).

Desde esta perspectiva, el concepto de pensamiento estadístico se vincula con la capacidad de interpretar datos en contexto, reconocer la variabilidad y construir inferencias fundamentadas a partir de evidencia (Batanero y Díaz, 2011).

En carreras vinculadas con las ciencias experimentales, estas capacidades adquieren especial relevancia debido a que los estudiantes deberán utilizar datos para analizar fenómenos biológicos, validar procesos y fundamentar decisiones técnicas. Desde esta perspectiva, el diseño de tareas aparece como una dimensión didáctica central, ya que las consignas no solo organizan actividades, sino también formas

posibles de razonamiento, especialmente en contextos de formación superior donde el pensamiento estadístico constituye una competencia profesional relevante (Behar y Grima, 2004).

La pregunta que orienta este trabajo se inscribe en esta línea de discusión:

¿Qué tipo de tarea promueve efectivamente la construcción del pensamiento estadístico en estudiantes que trabajan con datos experimentales?

Método

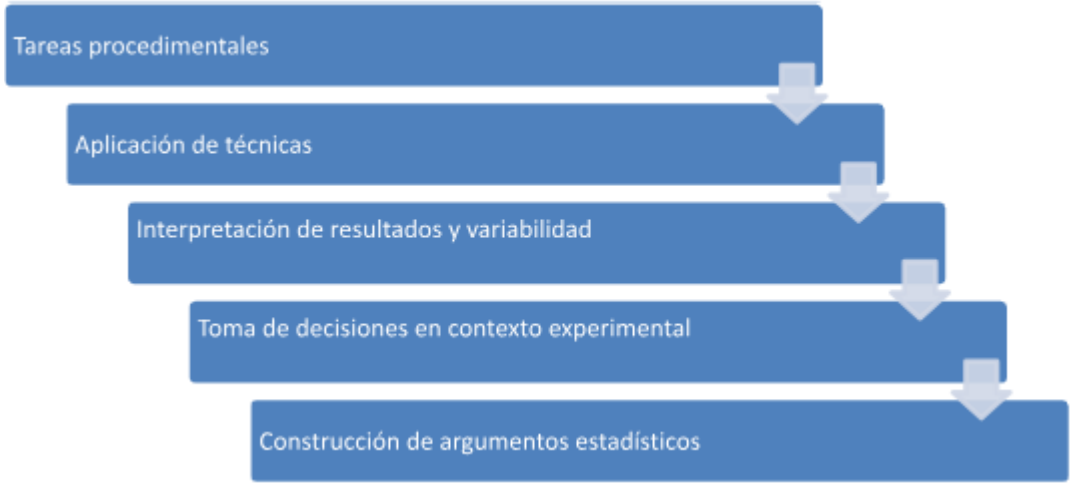
El trabajo se desarrolla en la asignatura Probabilidad y Estadística de segundo año de las carreras de Bioingeniería y Biotecnología.

El análisis se construyó a partir de producciones escritas elaboradas por los estudiantes durante actividades de enseñanza y evaluación desarrolladas a lo largo de la cursada. El interés no estuvo centrado en la cuantificación del desempeño individual, sino en la identificación de regularidades vinculadas con los tipos de razonamiento promovidos por las diferentes consignas.

A partir de las dificultades observadas en las instancias de evaluación y resolución de actividades, se implementa un rediseño de las consignas de enseñanza y evaluación organizado en una progresión de tres niveles:

- Resolución de procedimientos
- Interpretación de resultados y relaciones entre variables
- Toma de decisiones en contextos experimentales

Figura 1. Progresión del pensamiento estadístico según la naturaleza de la tarea



Las situaciones propuestas se vinculan con prácticas propias del campo, tales como:

- análisis de crecimiento bacteriano bajo distintas condiciones
- estudio de la variabilidad en mediciones de laboratorio
- ajuste de modelos de regresión

Cada nivel modifica el tipo de demanda cognitiva involucrada. Mientras las primeras consignas priorizan la aplicación técnica de procedimientos estadísticos, las últimas requieren comparar resultados, interpretar comportamientos de los datos y justificar decisiones a partir de evidencia experimental (Figura 1).

El análisis se centra en las producciones escritas de los estudiantes con el objetivo de identificar regularidades entre la estructura de las tareas propuestas y el tipo de razonamiento estadístico efectivamente desarrollado.

Resultados

El análisis de las producciones permite identificar una regularidad que puede observarse en la Tabla 1. De donde se deriva que, el tipo de tarea condiciona las formas de razonamiento que los estudiantes desarrollan.

Tabla 1. Tipo de tarea y nivel de interpretación

Tipo de tarea	***Nivel de cálculo***	***Nivel de interpretación***
Procedimental	*Alto*	*Bajo*
Interpretativa	*Medio*	*Medio*
Decisión	*Bajo*	*Alto*

Ante consignas centradas en el cálculo, el desempeño es mayormente sólido y uniforme. Los estudiantes calculan medidas, aplican modelos y resuelven procedimientos sin dificultad significativa.

Las diferencias aparecen cuando las consignas requieren interpretar resultados o sostener conclusiones sobre situaciones experimentales.

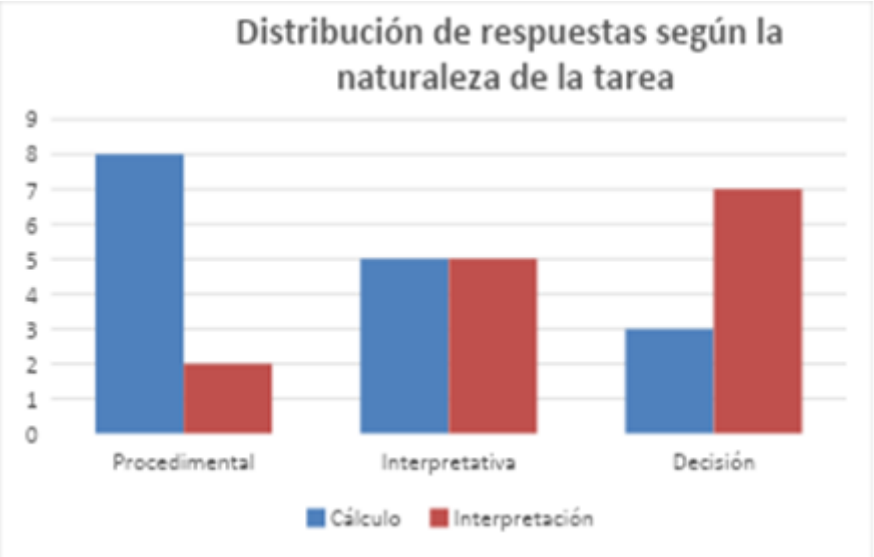
Por ejemplo, en una instancia de evaluación se propone analizar datos de crecimiento bacteriano bajo distintas condiciones de temperatura, con el objetivo de determinar si las diferencias observadas permiten sostener que una condición favorece el crecimiento.

Ante esta tarea, algunos estudiantes se limitan a comparar valores promedio, mientras que otros incorporan la variabilidad de los datos y discuten la consistencia de las diferencias observadas. En estos casos, la estadística deja de operar como cálculo y comienza a funcionar como una herramienta para interpretar un fenómeno biológico.

En otra situación, asociada al ajuste de modelos de regresión, se solicitó predecir el comportamiento de una variable y justificar la validez de dicha predicción. Las respuestas mostraron diferencias relevantes entre quienes se limitaron a reemplazar valores en el modelo y quienes lograron interpretar los parámetros en relación con el comportamiento experimental representado.

Para el análisis de las producciones se realizó una sistematización de las respuestas abiertas elaboradas por los estudiantes durante actividades y evaluaciones de la asignatura. Se analizaron un total de 32 respuestas escritas, las cuales fueron categorizadas según el predominio de razonamientos centrados en el cálculo o en la interpretación dentro de tareas procedimentales, interpretativas y de toma de decisiones. El eje Y de la gráfica representa la frecuencia absoluta de respuestas identificadas en cada categoría, lo que permite visualizar la relación entre la naturaleza de la tarea propuesta y el tipo de razonamiento estadístico predominante.

Figura 2. Distribución de respuestas según la naturaleza de la tarea



Nota: El gráfico representa la frecuencia absoluta de respuestas identificadas en cada categoría

Los resultados muestran que el dominio técnico no garantiza, por sí mismo, la construcción de razonamientos estadísticos vinculados con la interpretación, la validación y la fundamentación de decisiones.

Discusión y conclusiones

Estos hallazgos permiten sostener que el conocimiento estadístico no se manifiesta de manera homogénea frente a cualquier tipo de tarea. Esto permite pensar que el desarrollo del pensamiento estadístico no depende únicamente del dominio conceptual de los estudiantes, sino también del tipo de demandas cognitivas que las tareas habilitan.

Mientras las tareas procedimentales favorecen desempeños técnicos relativamente estables, las tareas centradas en interpretación y decisión exigen niveles de análisis que obligan a poner en juego relaciones entre datos, variabilidad, contexto y validez de las conclusiones.

En este sentido, el trabajo permite advertir que las formas de razonamiento estadístico desarrolladas por los estudiantes se encuentran estrechamente vinculadas con las condiciones didácticas que organizan el uso del conocimiento. Diseñar tareas implica, por lo tanto, diseñar formas posibles de relación entre los estudiantes y los datos.

En la formación de bioingenieros y biotecnólogos, esta cuestión adquiere especial relevancia debido a que gran parte de las prácticas profesionales requieren interpretar información experimental y fundamentar decisiones a partir de evidencia. Desde esta perspectiva, la enseñanza de la estadística supone construir condiciones para que el conocimiento pueda funcionar como herramienta de análisis dentro de prácticas propias del campo disciplinar.

Las tendencias observadas coinciden con investigaciones que sostienen que el pensamiento estadístico se desarrolla cuando las tareas exigen interpretar datos, reconocer la variabilidad y construir argumentos basados en evidencia. Es por ello que el diseño de tareas aparece como una decisión didáctica para favorecer formas más complejas de razonamiento estadístico en estudiantes de carreras científico-tecnológicas.

Referencias

Batanero, C. & Díaz, C. (2013). El sentido estadístico y su desarrollo. *Números, 83*, 7–18.

Batanero, C. y Díaz, C. (2011). *Estadística con proyectos*. Universidad de Granada.

Behar, R. & Grima, P. (2004). La Estadística en la Educación Superior: ¿Formamos Pensamiento Estadístico? *Ingeniería y Competitividad, 5*(2), 84–90.

Torres Sanabria, G. & Alvarado Martínez, H. (2021). La educación estadística del ingeniero: reto de la educación superior. *Revista Universidad y Sociedad, 13*(5), 307-318.

Vázquez Ríos, M. T., Hernández Pimentel, R. E. & Jiménez Castañeda, M. E. (2022). Características de la enseñanza de la estadística en disciplinas de STEM en la Educación Superior. *Innovación educativa, 22*(88), 101-124.

La enseñanza del modelo binomial en ciencias naturales: una experiencia didáctica con datos de biodiversidad

JUAN FERRERO
juanfferero6@gmail.com
SILVANA MARÍA SANTELLÁN
santellansilvana@gmail.com
LILIANA MABEL TAUBER
estadisticamatematicafhuc@gmail.com
Universidad Nacional del Litoral (UNL)

Resumen

El presente trabajo describe una experiencia de adscripción en docencia desarrollada en dos carreras de Ciencias Naturales. Con el objetivo de fomentar el sentido y el razonamiento estadístico, se diseñó e implementó una clase basada en datos empíricos sobre la distribución espacial de canguros (*Macropus giganteus*), en Australia. Se discutió con los estudiantes desde la construcción de representaciones visuales (diagramas de árbol) hasta la formalización de la distribución de probabilidad binomial. La experiencia destaca la importancia de los contextos con sentido, la integración de herramientas tecnológicas (GeoGebra) para la simulación probabilística y el rol de las "buenas clases" en la educación estocástica superior.

Palabras clave: educación estocástica / modelo binomial / enseñanza en nivel superior / ciencias naturales / razonamiento estadístico

Introducción

La enseñanza de la estadística en el nivel universitario presenta el desafío de superar las prácticas pedagógicas mecanicistas y algorítmicas para favorecer un aprendizaje con sentido. Este desafío, se vuelve aún mayor cuando la disciplina se desarrolla en otras áreas del conocimiento, donde la estocástica se presenta como una herramienta al servicio de sus objetos de estudio. Esta experiencia se enmarca en actividades de una adscripción docente, realizada bajo la supervisión de las profesoras de la Cátedra. Su acompañamiento fue fundamental para articular los contenidos estocásticos con las necesidades específicas de las carreras en las que se desarrolló la experiencia.

El grupo de clase estuvo conformado por estudiantes de carreras de Ciencias Naturales, lo que exigió un abordaje integrador. El objetivo principal de la propuesta fue el diseño, implementación y análisis de una clase centrada en la construcción de la distribución de probabilidad binomial, articulada con situaciones propias del ámbito biológico y ecológico.

Marco conceptual

La propuesta se fundamenta en las corrientes actuales de la Didáctica de la estocástica, concibiendo a la estadística como un elemento fundamental para la cultura ciudadana (Engel,2019; Gal et al., 2022). En la enseñanza en Ciencias Naturales, es crucial revalorizar y relacionar las ideas estocásticas fundamentales para fortalecer la interpretación basada en evidencia (Tauber et al., 2019).

Para el diseño de la clase se tomaron como ejes teóricos las Ideas Estadísticas Fundamentales (Cabrera et al., 2020)-datos, resúmenes, variabilidad, distribución, probabilidad- y los modos fundamentales de razonamiento propuestos por Pfannkuch y Wild (2004), especialmente la transnumeración y la integración con el contexto.

Siguiendo los lineamientos de Gal et al. (2022), Pochulu et al. (2018) y Méndez-Hincapié et al. (2022), se priorizó el uso de contextos auténticos y configuraciones de clase “adidácticas”, propiciando que el estudiante explore e indague, alejando así el contenido de la abstracción pura.

Metodología

El presente trabajo se enmarca en un enfoque cualitativo, basado en la observación participante durante una experiencia de adscripción docente. La muestra estuvo conformada por 43 estudiantes de las carreras de Licenciatura en Biodiversidad y Profesorado en Biología, que cursaron la asignatura Estadística I durante el primer cuatrimestre de 2025, en la Facultad de Humanidades y Ciencias (UNL). La propuesta consistió en el diseño, implementación y evaluación de una secuencia didáctica de tres horas de duración, cuyo objetivo fue la enseñanza del modelo binomial, iniciando desde un enfoque informal, poniendo en juego razonamientos intuitivos y visuales para llegar a la formalización algebraica a través de la construcción del modelo.

Contextualización de la propuesta: datos ecológicos empíricos

El planteamiento de la fase inicial se realizó a partir de un problema de interés biológico. Se propuso a los estudiantes indagar cómo una especie en particular se distribuye dentro de su zona de hábitat. Para ello, se utilizó una situación problemática basada en los registros de avistamientos del programa GBIF (*Global Biodiversity Information Facility*), correspondientes a la especie *Macropus giganteus*. Bajo esta problemática se explora la necesidad de ajustar las observaciones empíricas a un modelo de probabilidad teórico, permitiendo modelizar el comportamiento espacial de la especie y establecer las bases para futuras estrategias de conservación.

Desarrollo de la secuencia didáctica

La construcción teórica de la distribución binomial se planificó de forma gradual, partiendo de un enfoque informal e intuitivo a través del uso de esquemas, para dar paso finalmente a la generalización del modelo.

La situación problemática y el espacio muestral

La clase inició con la problematización de la distribución espacial del *Macropus giganteus* en el este de Australia. Para materializar este análisis, se recurrió a un mapa interactivo provisto por la plataforma GBIF, al cual se le aplicó una cuadrícu-

la. Este recurso visual fue clave porque permitió transformar un espacio geográfico continuo en unidades espaciales discretas, definiendo de manera visual lo que se consideraría una "región" de estudio.

A partir de la situación dada, el primer interrogante exigió a los estudiantes definir el experimento aleatorio empírico. Se plantearon preguntas orientadoras tales como: *¿Qué acción vamos a llevar a cabo que tiene un resultado incierto? y ¿Cuáles son los posibles resultados para una sola región?*

Esta discusión permitió definir los sucesos elementales complementarios:

- *Evento A:* Se registra al menos un avistamiento en la región delimitada.
- *Evento B:* No se registran avistamientos en la región delimitada (Complementario de A).

Se estableció formalmente que $P(B) = 1 - P(A)$, anclando los conceptos previos de probabilidad básica que ya habían sido desarrollados en clases anteriores.

Extensión del análisis y representaciones visuales

Para introducir el concepto de ensayos repetidos, se avanzó a una situación más general a partir de la pregunta: *¿Cuál es la probabilidad de que, al seleccionar tres regiones al azar, al menos una presente un avistamiento?*

En lugar de comenzar con la exposición de una fórmula, se propuso a los estudiantes construir el espacio muestral para $n = 3$. Mediante el intercambio entre pares y con los docentes, apoyados en el pizarrón, se desarrollaron dos representaciones fundamentales:

- *Representación por listado:* Evidenciando las 8 combinaciones posibles (AAA, AAB, ABA, BAA, ABB, BAB, BBA, BBB).
- *Diagrama de árbol de decisión:* Esta representación resultó crucial para que los estudiantes comprendieran la secuencia de eventos, el rol del orden de selección y la ramificación de las probabilidades condicionales que, bajo el supuesto de independencia, se reducen al producto de probabilidades marginales.

Definición de la variable aleatoria y cálculo de probabilidades

Sobre el diagrama de árbol construido, se definió la Variable aleatoria discreta: "*cantidad de regiones con registros de avistamientos en 3 regiones seleccionadas al azar*". Se asignó a cada rama final un valor de $X \in \{0, 1, 2, 3\}$. Luego, se calculó la

probabilidad de cada rama, mediante la regla del producto. Por ejemplo, para el suceso compuesto AAB (dos éxitos y un fracaso):

$$P(AAB) = P(A) \cdot P(A) \cdot P(B) = P(A)^2 \cdot P(B)^1$$

Mediante el uso de distintos colores, se guió a los estudiantes para que notaran que, sucesos como: AAB, ABA y BAA, compartían exactamente la misma probabilidad teórica al estar compuestos por los mismos factores. Esto permitió que los estudiantes comprendieran que se podían agrupar y sumar sus probabilidades.

La generalización y la fórmula binomial

La formalización final surgió a partir de un obstáculo: *¿Qué sucedería si, en lugar de 3 regiones, se seleccionaran 20?* Al reconocer la ineficiencia del método visual para un número mayor de ensayos, se hizo evidente la necesidad de encontrar una fórmula general.

Se analizaron las regularidades en los cálculos obtenidos previamente para 3 regiones. Se formalizó que la probabilidad de obtener *k* éxitos (avistamientos) en *n* ensayos (regiones) requiere multiplicar la probabilidad de una secuencia específica de éxitos y de fracasos: $[p^k \cdot (1 - p)^{n-k}]$ por el número de formas en que ese evento puede ocurrir.

Se introdujo entonces, el significado del número combinatorio para contar las combinaciones posibles: $\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!}$.

Esta construcción paso a paso, derivó en la definición formal de la función de probabilidad de la variable aleatoria binomial:

X ~ B (n, p): $P(X = k) = \binom{n}{k} \cdot p^k \cdot (1 - p)^{n-k}$.

Finalmente, se definieron y contextualizaron los parámetros de tendencia central y dispersión. Se discutió sobre el significado del valor esperado de regiones con avistamientos, a partir de la esperanza matemática: $\mu = E(x) = n \cdot p$ y la variabilidad esperada de los resultados, mediante la desviación estándar: $\sigma = \sqrt{n \cdot p \cdot (1 - p)}$.

Todo ello se fue obteniendoe interpretando paso a paso, a través del intercambio constante con los estudiantes, a partir de la observación de la tabla y del gráfico de distribución de probabilidad que se había obtenido a partir de la construcción descrita antes y que se explicita más profundamente en los próximos apartados.

Construcción de los supuestos del modelo

A partir de los cálculos previos y la discusión del caso ecológico, los estudiantes lograron abstraer y definir las tres condiciones que validan el modelo:

1. Cada ensayo admite sólo dos eventos mutuamente excluyentes (éxito o fracaso), siendo el "éxito" el registro de al menos un avistamiento.
2. El experimento se realiza un número fijo de veces (n=3 regiones).
3. La probabilidad de éxito es constante y los eventos son independientes. En este caso, se consensuó que, la presencia en una región no influye en una contigua. Esto fue una oportunidad para discutir sobre la necesidad de analizar alcances y limitaciones del modelo y de sus condiciones teóricas.

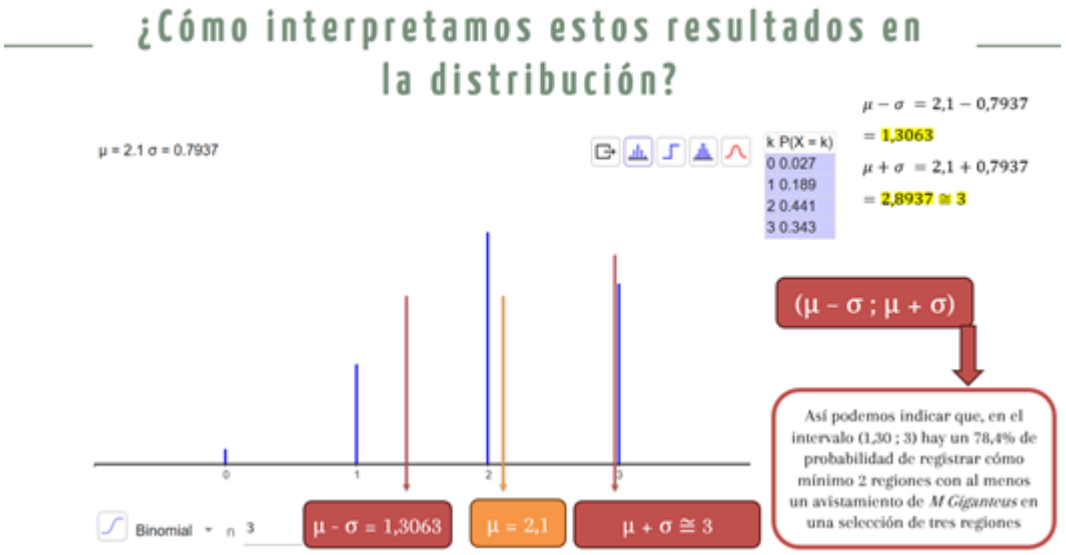
Al verificarse estas condiciones, se institucionalizó que la situación modelizada cumple con las propiedades teóricas de un Experimento de Bernoulli.

Integración de herramientas tecnológicas

Una vez establecidas las bases del modelo binomial, se introdujo el uso de *GeoGebra*, como herramienta para la simulación y el cálculo de probabilidades acumuladas. Se propuso a los estudiantes modificar la probabilidad de éxito (p=0,7; p=0,5; p=0,3) para analizar gráficamente el comportamiento del modelo. Esto les permitió visualizar cómo varía la distribución y analizar que solo alcanza la simetría cuando p=0,5.

Asimismo, el software facilitó el análisis de la variabilidad a través del intervalo $(\mu-\sigma,\mu+\sigma)$, basado en el Teorema de Chebyschev. Para el caso inicial (p=0,7), se interpretó que existe un 78,4% de probabilidad de registrar avistamientos en al menos dos de las tres regiones dentro de dicho intervalo (Ver Figura 1).

Figura 1. Simulación en GeoGebra y análisis gráfico para la especie M. Giganteus



Además, a través de los resúmenes (gráfico de bastones y tabla de probabilidad), se habilitó la oportunidad de interpretar el significado de la media, la desviación estándar y el intervalo central construido a partir de ambas medidas (μ=2,1; $\boldsymbol{\sigma}$=0,7037; (μ±$\boldsymbol{\sigma}$) = (1,3; 2,9)) en la distribución y en el contexto.

Así, algunos estudiantes expresaron lo siguiente: "*Es esperable que, en la región analizada de Australia, se encuentren aproximadamente entre 1 y 3 regiones en las que haya al menos un avistamiento de la especie Macropus giganteus. Esto puede darse con una probabilidad del 97,3%*".

El uso de *GeoGebra* permitió centrar el trabajo en el análisis conceptual, en lugar de la resolución aritmética, lo que ayudó a fomentar el desarrollo de la *transnumeración* y la percepción de la variación (Pfannkuch y Wild, 2004).

Análisis de la propuesta y obstáculos

Plantear el problema desde la ecología generó un valioso debate sobre la condición de independencia del Experimento de Bernoulli. Los estudiantes cuestionaron si el avistamiento de un *Macropus giganteus* en una región condicionaba a la contigua (por disponibilidad de recursos o vida en comunidad). Esta discusión clarificó la brecha entre la realidad biológica (que presenta vínculos espaciales) y el modelo probabilístico "ideal" (que exige independencia estricta), concluyendo que la distribución binomial es una simplificación teórica cuyos supuestos exigen validación empírica. Finalmente, las intervenciones docentes mediante preguntas orientado-

ras, evitaron que los alumnos se perdieran en el cálculo mecánico, manteniendo el foco conceptual en el contexto estudiado.

Conclusiones

La experiencia de adscripción demostró que articular la Idea Estadística Fundamental de distribución con problemáticas genuinas de conservación biológica, activa un razonamiento estocástico profundo en estudiantes de Ciencias Naturales. En términos didácticos, la secuencia evidenció la importancia de la planificación docente al estructurar un pasaje desde representaciones intuitivas (diagramas de árbol) hacia la formalización algebraica (fórmulas combinatorias), lo que evitó la resolución mecánica y memorística. Asimismo, los hallazgos derivados del uso de GeoGebra, confirmaron que la simulación no reemplaza al pensamiento, sino que lo potencia, ya que el software permitió a los alumnos analizar cítricamente la variabilidad mediante intervalos probabilísticos y confrontar activamente el supuesto teórico de independencia del modelo binomial frente a los vínculos espaciales presentes en la realidad ecológica.

Dada la necesidad de desarrollar el razonamiento probabilístico de los estudiantes en formarción, la experiencia habilita nuevos interrogantes, y sobretodo aporta algunos elementos para seguir reflexionando sobre la necesidad de vincular las nociones de probabilidad y los alcances de las condiciones que exigen los modelos probabilísticos. Asimismo, abre una posibilidad para la discusión de enunciados y preguntas que emergen de explicaciones probabilísticas a fenómenos centrados en contextos propios de las Ciencias Naturales.

Agradecimientos: Proyecto CAI+D 2024: “Investigación basada en el diseño de secuencias de enseñanza y aprendizaje que vinculan la Estadística cívica con la cultura científica”. Código 85420240100169LI. UNL.

Bibliografía

Cabrera, G., Tauber, L., & Fernández, E. (2020). Educación Estocástica para pensar estadís-críticamente. *Matemáticas, educación y Sociedad, 3(2)*, 89–109. https://journals.uco.es/mes/article/view/12903

Engel, J. (2019). Cultura estadística y sociedad. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. https://www.ugr.es/~fqm126/civeest/ponencias/engel_esp.pdf

Gal, I., Nicholson, J. & Ridgway, J. (2022). A Conceptual Framework for Civic Statistics and Its Educational Applications. In: Ridgway, J. (eds) *Statistics for Empowerment and Social Engagement*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-20748-8_3

Méndez-Hincapié, N., Garzón-Barragán, I. & Castro-Moreno, J. (2022). Análisis del razonamiento probabilístico en futuros profesores de ciencias. *Investigações Em Ensino De Ciências, 27(3)*, 254-269. https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n3p254

Pfannkuch, M. & Wild, C. (2004). Towards an understanding of statistical thinking. En: D. Ben-Zvi y J. Garfield (eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 17 – 45). Springer.

Pochulu, M., Abrate, R., Cabrera, G., Alvarez, M., Ferrero, M., Gabetta, I., Jiménez Consuegra, M., Salas, A., Sierra, S. & Espinoza, R. (2018). *Relatos de investigación y experiencias docentes en Educación Matemática*. GIDED. Universidad Nacional de Villa María.

Tauber, L., Redondo, Y. & Santellán, S. (2019). Construcción del sentido estadístico en estudiantes universitarios de ciencias naturales. *Revista Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 32(1), 200–209. https://funes.uniandes.edu.co/wp-content/uploads/tainacan-items/32454/1153626/Tauber2019Construccion.pdf

FHUC
UNL • FACULTAD
DE HUMANIDADES
Y CIENCIAS

ISBN 978-987-692-464-1