

# Educación Estadística para la formación de ciudadanía crítica

Libro de ponencias de las Jornadas Latinoamericanas de investigación en Educación estadística  
- Edición 2023

## COMPILADORES

—

Liliana Tauber

Claudia Vásquez Ortiz

Jesús Pinto-Sosa



UNL • FACULTAD  
DE HUMANIDADES  
Y CIENCIAS

# **Educación Estadística para la formación de ciudadanía crítica**

Libro de ponencias de las Jornadas  
Latinoamericanas de investigación en  
Educación estadística - Edición 2023

Educación estadística para la formación de ciudadanía crítica : libro de ponencias de las Jornadas Latinoamericanas de investigación en Educación estadística - edición 2023 / Valentina Abascal... [et al.] ; compilación de Liliana Tauber ; Claudia Vásquez

Ortiz ; Jesús Pinto-Sosa. - 1a edición especial - Santa Fe : Universidad Nacional del Litoral, 2023.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-692-374-3

1. Estadísticas. 2. Educación. I. Abascal, Valentina. II. Tauber, Liliana, comp. III. Vásquez Ortiz, Claudia, comp. IV. Pinto-Sosa, Jesús, comp.  
CDD 310.7

## **Autoridades**

Decana FHUC  
Laura Tarabella

Vicedecano FHUC  
Daniel Comba

Comité organizador y académico  
FHUC - Facultad de Humanidades y Ciencias – UNL  
Liliana Tauber  
Yanina Redondo  
Silvana Santellán  
Mariela Cravero  
Fabiana Kiener  
Karina Temperini  
María Florencia Cruz

RELIEE – Red Latinoamericana de Investigación en Educación Estadística  
Adriana Magallanes (Argentina)  
Armando Albert Huerta (México)  
Audy Salcedo (Venezuela)  
Blanca Ruiz Hernández (México)  
Cassio Giordano (Brasil)  
Claudia Vásquez Ortiz (Chile)  
Gabriela Pilar Cabrera (Argentina)  
Gilda Guimaraes (Brasil)  
Hugo Alvarado (Chile)  
Ingrith Álvarez Alfonso (Colombia)  
Jaime García García (Chile)  
Jesús Pinto Sosa (México)  
Liliana Tauber (Argentina)  
Lucía Zapata Cardona (Colombia)  
Lidia Retamal (Chile)  
Jesús Guadalupe Lugo (Chile)  
Adriana Pérez (Argentina)  
Dicleny Castro Carvajal (Colombia)

# Índice

## Presentación

### Grupo de discusión G1. Formación de profesores en Estadística

Cómo plantean los futuros docentes de educación primaria proyectos de investigación estadística

*Jon Anasagasti, Ane Izagirre y Ainhoa Berciano*

Construção e análise de gráficos por professores dos Anos Finais do Ensino Fundamental

*Paulo Marcos Ribeiro da Silva y Gilda Lisbôa Guimarães*

Percepção de professores sobre contar histórias ser um recurso de ensino e aprendizagem de habilidades probabilísticas

*Ailton Paulo de Oliveira Júnior y Fátima Aparecida Kian*

Utilizando abordagens estatísticas na formação inicial de professores: pesquisando sobre recursos tecnológicos utilizados em atividades didáticas durante a pandemia de Covid-19

*Ailton Paulo de Oliveira Júnior y Maria do Carmo Pereira Servidoni*

Actitudes de maestras de educación infantil hacia la estadística y su enseñanza

*Claudia Vásquez Ortiz y Ángel Alsina*

Modelización Estocástica e interdisciplinariedad en la formación de profesores: Estudio de un caso en perspectiva

*Adriana Magallanes, María Ferrocchio, Cristina Esteley, Delfina Meneghello, Valentina Abascal y Emmanuel Mancilla*

Explorando actitudes hacia la inferencia estadística y su enseñanza en el futuro profesorado de matemáticas

*Felipe Ruz, Francisca M. Ubilla y Valentina Giaconi*

Representaciones sociales de docentes de Estadística sobre las finalidades de la Educación estadística en la Educación Superior

*Gabriela Pilar Cabrera, Liliana Mabel Tauber y Marcel David Pochulu*

Niveles de comprensión gráfica evidenciados por futuros profesores de Matemática en la elaboración de preguntas sobre gráficos estadísticos

*Nicolás Sánchez Acevedo, Constanza Rojas Mundet, Savka Riveros Silva y Estefani Patiño Contreras*

Ideas estadísticas fundamentales en el programa de estudio de un curso de Estadística Inferencial para la formación inicial del profesor de matemáticas en México

*Miguel Ángel Verástegui Gutiérrez, José Iván López Flores y Jaime Israel García-García*

Explorando la visualización en la educación superior: herramientas innovadoras y desafíos docentes

*María Cristina Sánchez Figueroa y Pablo Villarubia*

## **Grupo de discusión G2. Educación estadística y pensamiento crítico**

Sesgos evidenciados en los argumentos de estudiantes de secundaria al analizar gráficos estadísticos

*Wilmer Ríos-Cuesta*

Algoritmos Deshumanizantes: Estadística y pensamiento crítico en la era de la Inteligencia Artificial

*Santiago Jiménez Londoño*

Estatística nos anos iniciais do Ensino Fundamental: Explorando as fases do ciclo investigativo com História em Quadrinhos

*Izabela Cristina Bezerra da Silva y Gilda Lisbôa Guimarães*

Formação estatística crítica em um projeto de letramento estatístico: uma possibilidade

*Fernanda Angelo Pereira y Mauren Porciúncula*

La importancia de la estadística cívica en el desarrollo del pensamiento crítico en la ciudadanía

*David Israel Becerra Martín y Jesús Enrique Pinto Sosa*

Pensamiento probabilístico desde la narrativa en estudiantes de 9 a 11 años y su relación con la resolución de problemas

*Nela Del Rocío Sánchez López, Diana Carolina Pérez Duarte y Luis Fernando Pérez Duarte*

Implementación de la Estadística Cívica: Una hoja de ruta para enseñar a pensar críticamente sobre los datos de la sociedad

*Joachim Engel y Laura Martignon*

### **Grupo de discusión G3. Ideas fundamentales en Probabilidad y Estadística**

Encontrando sentido estadístico en representaciones visuales no convencionales

*Lucía Zapata-Cardona*

Ideas estadísticas fundamentales y conceptos del análisis de datos que relacionan profesores de Matemática

*Jonatan Araneo y Liliana Mabel Tauber*

Diseño didáctico para desarrollar prácticas estocásticas sobre la inferencia bayesiana: una investigación basada en el diseño

*Cristian G. Paredes-Cancino y Gisela Montiel-Espinosa*

### **Grupo de discusión G4. Innovación y tecnología educativa en la Educación estocástica**

El uso de aplicaciones web o móviles para la enseñanza y aprendizaje de la estadística: Un análisis bibliométrico

*Javiera Herrera, Felipe Ruz, Patricio Videla, Benjamín Aguilar*

Uso de datos abiertos y ChatGPT para promover la Alfabetización Estadística

*María Lorena Guglielmone*

## **Grupo de discusión G5. Educación estadística en las disciplinas**

Avance de investigación sobre la recuperación como estrategia pedagógica para la enseñanza de Biostatística en alumnos la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Jujuy

*Juan Manuel Solís*

Actitudes hacia la Estadística y su incidencia en el rendimiento. Un estudio realizado con alumnos del 1er. año del Profesorado y Licenciatura en Geografía. Facultad de Humanidades (UNNE)

*Gabriela Gescovich y Laura Zalazar*

Propuesta didáctica para la enseñanza universitaria de Estadística aplicando el método de proyecto

*Teresita Evelina Terán y Ariel Hernán Real*

Aprendizaje estadístico en los cursos de economía brasileños: ¿qué perciben los estudiantes?

*Diêgo Bezerra de Melo Maciel*

Evaluación por competencias y alfabetización estadística: una experiencia con estudiantes de Ingeniería

*María Cristina Kanobel, Lorena Belfiori y Mariana Soledad García*

## **Grupo de discusión G6. Educación estadística y currículo**

Conflictos semióticos potenciales ligados al estudio de la tabla estadística en libros de texto de secundaria

*Jocelyn D. Pallauta, Assumpta Estrada y Pedro Arteaga*

Estrategias didácticas utilizadas por docentes en cursos introductorios de estadística en universidades públicas de Costa Rica

*José Andrey Zamora Araya y Rosibel Tatiana Vallejos Brenes*

La Nueva Escuela Mexicana: avances y retos en el currículum estadístico del bachillerato mexicano

*Eleazar Silvestre Castro y Oscar Alberto Cañez Olivarría*

De la clasificación a la representación estadística en Educación Infantil

*Blanca Arteaga-Martínez y Jesús Macías-Sánchez*

Letramento probabilístico: diferentes representações em livro didático brasileiro do Ensino Médio

*Caio Xavier y Gilda Guimarães*

¿Hacia dónde se está dirigiendo la formación de los estadísticos?

*Mario Miguel Ojeda Ramírez y Ariel Antonio López Salas*

## Presentación

En este compendio, es un motivo de satisfacción presentar las valiosas aportaciones elaboradas por colegas investigadores, con ocasión de las III Jornadas Latinoamericanas de Investigación en Educación Estadística. Estas jornadas, llevadas a cabo entre el 24 y 25 de noviembre de 2023, 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).

Las III Jornadas Latinoamericanas de Investigación en Educación Estadística 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. En concreto, dentro de los propósitos de estas jornadas se encuentran:

- Generar y potenciar redes de intercambio y de discusión sobre las principales problemáticas y resultados de investigaciones en Educación Estadística que se desarrollan en Latinoamérica.
- Constituir un espacio de comunicación sobre el estado actual y el desarrollo de la investigación en Didáctica de la Estadística y de la Probabilidad, así como también de la Educación Estocástica.
- Promover la participación de la comunidad docente y de la sociedad en su conjunto, de tal manera de difundir las problemáticas que circundan a la Estadística social y su influencia en la toma de decisiones.

Desde el año 2020, en respuesta a la pandemia de COVID-19, ha quedado patente que el conocimiento estadístico se ha convertido en una herramienta esencial para la toma de decisiones. Esto se ha traducido en un aumento significativo de investigaciones y esfuerzos, destinados a desarrollar materiales y actividades de aprendizaje que permitan comprender y analizar la realidad a través de datos.

Como consecuencia de lo anterior, en los últimos dos años han surgido nuevos desafíos para promover la enseñanza de la Probabilidad y de la Estadística, desde edades tempranas hasta educación superior, con el objetivo primordial de formar ciudadanos y profesionales que puedan actuar en la sociedad de una manera fun-

damentada y crítica. Esto refleja una clara tendencia de que la Estadística que se estudia en las escuelas, adquiera sentido e incida en el estudiantado en una formación de la ciudadanía crítica, así como acercarlo a las distintas realidades que se viven en el mundo, como base en el análisis de los problemas y temas sociales que enfrentamos como sociedad.

Desde este prisma, nace en el año 2013, la Red Latinoamericana de Investigación en Educación Estadística (RELIEE), a través de la cual se busca establecer y consolidar una comunidad de aprendizaje y práctica con una identidad propia en la región. Se fundamenta en el concepto de comunidad de práctica, donde individuos apasionados por un tema colaboran y aprenden unos de otros para mejorar en su campo de interés. Así, la RELIEE busca ser un grupo de personas que comparten intereses comunes, se enriquecen mutuamente y comparten experiencias en el campo de la educación estadística.

Hoy, a 10 años de conformada la RELIEE, vemos un crecimiento sostenido, que se refleja en el aumento significativo de miembros de la red, que pasaron de 114, en 2019, a 447 en julio de 2023. Además, se observa un incremento en la producción académica y la formación de profesionales en el ámbito de la educación estadística. Como resultado de esta interacción, han surgido diversos grupos de investigación centrados en diferentes áreas de la educación estadística y en la promoción de la cultura estadística crítica entre los ciudadanos. Para las jornadas de este año, se han incorporado tres nuevos grupos de investigación: educación estadística y pensamiento crítico; educación estadística y currículo; e ideas fundamentales en probabilidad y estadística.

Como producto de los intercambios, discusiones y consensos que se dan en el seno de esta comunidad de aprendizaje, en esta publicación, presentamos las distintas ponencias que fueron aprobadas y presentadas en los grupos de discusión desarrollados en el marco de las jornadas, los cuales fueron:

- Formación de profesores en Estadística
- Educación estadística y pensamiento crítico
- Educación estadística y currículo
- Ideas fundamentales en probabilidad y estadística
- Innovación y tecnología educativa en la Educación estocástica
- Educación Estadística en las disciplinas

En total se han seleccionado, luego de un proceso de revisión doble ciego, un total de 30 trabajos, en los que participan 62 autores, provenientes de 8 países: Argentina, Brasil, Chile, México, Colombia, Costa Rica, España y Alemania.

Todo ello involucró a 21 coordinadores de Latinoamérica y a 35 evaluadores, quienes han realizado sus aportes, tanto en el proceso de revisión como en el intercambio generado en cada grupo de discusión. Un agradecimiento especial a todos ellos por su trabajo desinteresado y responsable.

Con el propósito de fomentar debates enriquecedores y establecer conexiones duraderas, tanto a nivel interpersonal como institucional, presentamos a su consideración las diversas aportaciones que han sido seleccionadas, con el fin de que sirvan como pilares para el análisis de la Educación Estadística y la provisión de fundamentos didácticos destinados a reforzar la formación de ciudadanos estadísticamente críticos.

Deseamos que el producto de este trabajo en comunidad llegue a más miembros y que se reproduzca en nuevas propuestas e investigaciones para fortalecer la educación estadística en Latinoamérica.

Santa Fe, noviembre de 2023

Liliana Tauber, Claudia Vásquez y Jesús Pinto Sosa

## **Grupo de discusión G1. Formación de profesores en Estadística**

# Cómo plantean los futuros docentes de educación primaria proyectos de investigación estadística

JON ANASAGASTI

[jon.anasagasti@ehu.eus](mailto:jon.anasagasti@ehu.eus)

ANE IZAGIRRE

[ane.izagirre@ehu.eus](mailto:ane.izagirre@ehu.eus)

AINHOA BERCIANO

[ainhoa.berciano@ehu.eus](mailto:ainhoa.berciano@ehu.eus)

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU)

## Resumen

Distintas investigaciones ponen en valor los proyectos de investigación estadística como metodología de aprendizaje significativo de la misma. Aun así, debido a sus características tan peculiares, quedan muchos aspectos que analizar a lo largo de sus fases. Así, en este trabajo centramos nuestro interés en analizar el tipo de contexto, el foco de interés y el tipo de preguntas que el futuro profesorado de Educación Primaria (EP) plantea al realizar un proyecto de investigación estadística. Para ello, desde una perspectiva cualitativa, se han analizado 13 proyectos desarrollados dentro de un módulo específicamente diseñado para la enseñanza de la estadística en donde el alumnado se agrupa atendiendo a la teoría de las Inteligencias Múltiples (IM). Los resultados muestran que los proyectos planteados tienen como contexto el tiempo libre y su objetivo es analizar, mayoritariamente, aspectos relacionados con éste; además, en cuanto al propósito buscado, el tipo de pregunta suele tener un objetivo de tipo resumen, lo cual conlleva a que sus posteriores análisis sean puramente descriptivos.

*Palabras clave:* educación estadística / formación de profesorado de Educación Primaria / proyectos de investigación estadística / contextos / inteligencias múltiples

## Introducción

Existen numerosos estudios que respaldan los beneficios de aprender estadística a través de la metodología basada en proyectos, puesto que la justificación final de esta es su utilidad en la resolución de problemas externos a la propia estadística (Batanero y Díaz, 2011, p.8). Dichos problemas externos a la estadística suelen traerse al aula mediante contextos que aportan información adicional que da significado a los resultados estadísticos, de manera que cada persona es capaz de utilizar sus conocimientos previos para justificar afirmaciones o plantear hipótesis sobre las posibles relaciones existentes en los datos (Yilmaz et al., 2023, p.3).

Además de poder perfeccionar las diferentes técnicas de cálculo estadístico o representación gráfica, como ocurre en las clases donde la dinámica del aula se centra en explicaciones teóricas y ejercicios, a través de proyectos contextualizados se favorece en mayor medida el razonamiento conceptual y la interpretación de datos (Alsina et al., 2020, p.123). Modelos de aprendizaje como el propuesto por Garfield y Ben-Zvi (2009), denominado Statistical Reasoning Learning Environment (SRLE), abogan por el uso de datos reales para que el alumnado realice sus propias conjeturas desarrollando, más allá de un conjunto de herramientas y procedimientos, el razonamiento y su capacidad de argumentación. En este sentido, el uso de proyectos también permite enfrentar al alumnado a problemas en los que se debe usar el razonamiento inferencial, aunque sea de manera informal.

No obstante, en muchas ocasiones, el trabajo por proyectos desarrollado en el aula acaba centrándose en las mencionadas herramientas y procedimientos (lectura y construcción de tablas y gráficos, cálculos de medidas de centralización, etcétera), dándole menos importancia a la generación de preguntas que puedan ser respondidas mediante un razonamiento inferencial informal (Leavy, 2010, p.63) o al diseño de instrumentos de recogida de datos (Ubilla y Gorgorió, 2021, p.1752). Es por este motivo que, desde el primer paso que marca el camino del proceso de investigación, sea necesaria cierta autonomía de manera que los estudiantes sean capaces de generar hipótesis propias, de argumentar y, posteriormente, razonar a partir de los datos recogidos (Anasagasti et al., 2022, p.135). Además, en general, cuando a los estudiantes se les brinda la oportunidad de elegir e investigar un tema de su interés personal, su motivación y compromiso aumentan considerablemente.

No hay que obviar que los estudiantes en cursos introductorios de estadística constituyen una población estudiantil cognitivamente heterogénea, y un enfoque de "talla única" puede ser desventajoso y desmotivador para ellos (Vinje et al., 2021, p.183). Tal como indica Gardner (2012), según su teoría de las Inteligencias Múlti-

ples (IM), la personalización de la educación es una las tres maneras de aplicar positivamente en las escuelas las inteligencias destacadas por cada alumno como medio para comunicar contenidos de diversa naturaleza; en este caso concreto, el contenido relacionado con la estadística.

El objetivo de este estudio es analizar cómo plantean los futuros docentes de Educación Primaria este tipo de proyectos de investigación estadística en un entorno donde, aplicando la teoría de las IM, están agrupados en grupos homogéneos. Así, pretendemos: 1) identificar las temáticas que para ellos y ellas pueden resultar de interés; y 2) detectar en qué aspectos puede el docente universitario aportar mejoras al proceso formativo.

De esta manera, pretendemos mostrar el tipo de contexto que pueda ser motivador para el alumnado a la hora de plantear ejercicios o datos a partir de los cuales trabajar, ver cuáles son los objetivos subyacentes a dichos contextos por medio de identificación del tipo de pregunta, para así, poder señalar aquellos puntos donde el docente debe incidir y guiar para que los proyectos de investigación estadística sean un verdadero medio para el desarrollo del razonamiento y la capacidad de argumentación.

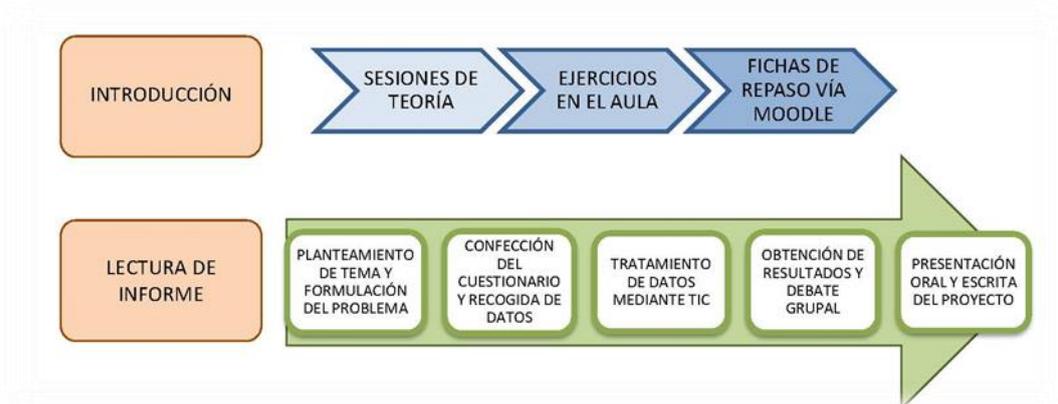
## **Metodología**

Con la intención de analizar el tipo de pregunta que escoge el alumnado para sus proyectos de investigación estadística, se ha realizado un estudio de corte cualitativo, caracterizando, según el instrumento descrito a continuación, los trabajos realizados por distintos grupos de estudiantes, señalando las características principales en cada uno de ellos e identificando similitudes entre las distintas producciones.

Como muestra de este estudio se ha tomado el conjunto de proyectos de investigación estadística que ha desarrollado el alumnado dentro de la asignatura obligatoria de Matemáticas y su Didáctica II de tercer curso del Grado de Educación Primaria en la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, con un total de 69 estudiantes participantes.

Dichos proyectos son parte del resultado de la implementación de un módulo de enseñanza-aprendizaje, enmarcado dentro de una investigación más amplia desarrollada por Anasagasti (2019). Dicho módulo, tal como se puede apreciar en la Imagen 1 (extraída de Anasagasti y Berciano, 2016, p.35), combina diferentes actividades (lecturas, ejercicios, fichas, sesiones teóricas...) con el desarrollo de un pro-

yecto de investigación estadística que replica el modelo PPDAC de Wild y Pfankuch (1999).

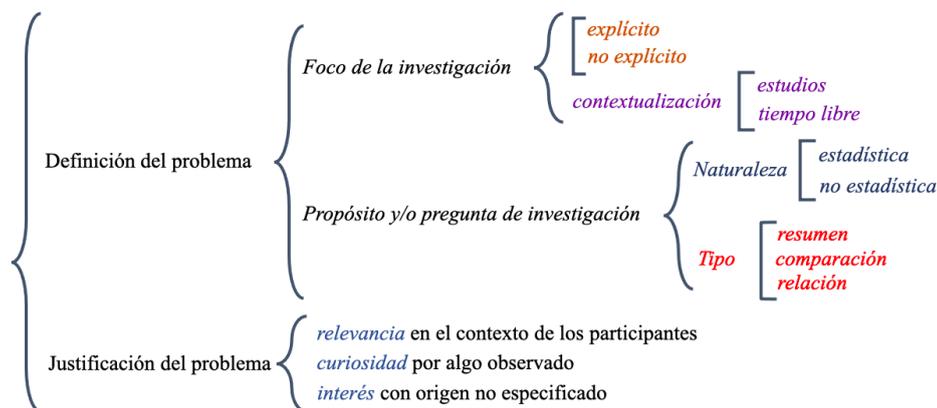


**Imagen 1:** Estructura del Módulo para el Aprendizaje de la Estadística y su Didáctica (MAED).  
Fuente: Anasagasti y Berciano (2016, p.35)

Para este estudio se ha tenido en cuenta la primera fase del proyecto de investigación, *Planteamiento de tema y formulación del problema*, el cual coincide con la fase *Problema* del ciclo PPDAC (Wild y Pfankuch, 1999, p.226). En total, se han analizado 13 proyectos de investigación desarrollados de forma grupal.

La característica principal de esta muestra es que el agrupamiento del alumnado se realiza una vez identificado y clasificado el alumnado participante según sus habilidades o intereses preferentes teniendo en cuenta la teoría de las Inteligencias Múltiples (IM) de Gardner (2012). Para identificar y clasificar las características propias de cada persona, se utiliza el test de 80 ítems propuesto por Armstrong (2006) y, teniendo en cuenta los resultados del mismo, se agrupa al alumnado que destaca en el mismo tipo de inteligencia para que durante el MAED se les planteen escenarios adecuados a ellos y sean capaces de consensuar temas y problemas de investigación comunes en función de los intereses personales de cada participante (Anasagasti, 2019, p.81).

Como instrumento de análisis se ha utilizado la categorización propuesta por Ubilla y Gorgorió (2021). A partir de la rúbrica que proponen para el análisis de todo un proyecto, en este estudio se ha considerado únicamente la parte relacionada con el inicio de los proyectos donde se plantea el problema inicial.



**Imagen 2:** Sistema de categorías para la fase *Problema*  
 Fuente: Ubilla y Gorgorió (2021, p.1756)

En dicha rúbrica se identifican dos dimensiones: definición del problema y justificación del problema. Para la primera, definición del problema, se analizará si el foco de investigación aparece explícitamente o no, y su contextualización. Para responder a la variable de contextualización, en este estudio se ha añadido una tercera categoría ya que, tras el análisis de los trabajos considerados en esta investigación, se ha observado que algunos de los temas que han elegido los estudiantes pueden no corresponder exactamente a las propuestas de Ubilla y Gorgorió (2021) de *estudios* o *tiempo libre*; por esta razón, se añade la categoría de *hábitos*. En la definición del problema, también se examina si la pregunta tiene naturaleza estadística o no, y el tipo de pregunta de investigación: de resumen, de comparación o de relación. Para la otra dimensión, justificación del problema, se establecen tres categorías: relevancia (que pueda tener el propio tema), curiosidad (motivada por alguna observación concreta) o interés (de los propios estudiantes y de origen no especificado).

Para obtener los resultados, se analizan los trabajos finales escritos presentados por cada grupo como resultado final del proyecto de investigación; en ellos, el alumnado debía realizar una reflexión de todo el proceso desarrollado. De ellos también se han extraído los enunciados tomados para este estudio, los cuales se han traducido del euskara al español.

## Resultados

Partiendo de la caracterización, los resultados de los diferentes proyectos se recogen en la Tabla 1 donde se puede apreciar las características presentes en cada

uno de los 13 proyectos de investigación y, en la última columna, el porcentaje de proyectos que cumplen con cada una de las categorías presentes en la rúbrica.

	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	Totales
Relevancia	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	15%
Curiosidad	-	-	-	-	X	-	X	X	-	-	-	-	-	23%
Interés	X	X	-	X	-	X	-	-	X	X	X	X	-	62%
Estudios	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	15%
Tiempo libre	X	-	-	X	-	-	X	-	X	X	X	X	-	54%
Hábitos	-	-	X	-	X	X	-	-	-	-	-	-	X	31%
Nat. Estadística	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	100%
Propósito	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	100%
Pregunta	-	X	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	31%
Resumen	-	X	X	-	X	-	X	-	X	X	X	-	X	62%
Comparación	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	X	-	23%
Relación	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15%

**Tabla 1:** Resultados de las características presentes en la fase *Problema*

Fuente: Elaboración propia

Tal como se puede observar, en todos ellos hay un claro propósito de investigación de naturaleza estadística pues así se ha pedido al inicio de la implementación del MAED, pero no en todos los casos existe una formulación explícita de la pregunta de investigación. Se debe señalar que solamente cuatro de los proyectos (31%) parten de una explícita pregunta de investigación, y que, además, esas preguntas son en algunos casos de carácter abierto: “¿Es el ser humano un animal social?” (G2), “El consumo de drogas, ¿es tú elección?” (G4).

Sobre los contextos elegidos se puede observar que más de la mitad de los proyectos se realizan sobre temas relacionados con el tiempo libre; especialmente aparecen temas como el deporte y la música. Solamente dos proyectos están relacionados con sus estudios, y hay ciertos proyectos (31%) que se clasifican dentro de la categoría de *hábitos*, puesto que no se aprecia una vinculación clara con los *estudios* o el *tiempo libre*: hábitos de reciclaje, uso del transporte público/privado, lengua utilizada para la comunicación o las relaciones sexuales. Para la selección de contextos el alumnado ha tomado en cuenta el tipo de grupo al que pertenece, según la clasificación realizada en función del tipo de IM. Es por ello que los grupos donde predominaba un tipo de inteligencia cinestésica-corporal han elegido contextos relacionados con el deporte y los que destacaban por el tipo de inteligencia musical contextos relacionados con la música. En los otros casos, la selección de temas o contextos ha sido más variada y ha exigido cierta reflexión, debate y consenso grupal: “para elegir el tema de investigación nos organizamos en una especie de *brainstorming*” (G8).

En relación al tipo de pregunta de investigación, se puede observar que la mayor parte de los proyectos (62%) son de tipo *resumen*, esto es, solamente pretenden mostrar ciertos aspectos acerca del tema elegido, por ejemplo: “*decidimos presentar todo tipo de preguntas, siendo muy amplias y pidiendo la opinión personal del encuestado*” (G10). Encontramos tres proyectos de tipo *comparación*; cabe señalar que concretamente dos de este tipo realizan comparaciones en cuanto a la lengua preferente en distintos ámbitos: “*en los distintos tipos de relaciones*” (G6) o “*en las preferencias musicales*” (G12). Por último, solamente se ha clasificado un único proyecto de tipo *relación*, el cual se titula: “*La edad influye en el deporte*” (G1).

Para finalizar, en cuanto a la segunda dimensión, justificación del problema, encontramos que la mayor parte de los proyectos están justificados por los propios intereses del alumnado (62%). En menor medida (23%), justifican dicha selección por *curiosidad* a partir de ciertas observaciones: “*la razón principal es para confirmar o negar la hipótesis que teníamos previamente*” (G5). Y, por último, solamente 2 proyectos (15%) justifican su elección por la *relevancia* del tema en cuestión: “*Aunque hay muchas campañas en torno al reciclaje, creemos que hay una clara falta de concienciación al respecto en nuestro medio*” (G3) y “*El tema de las relaciones sexuales pocas veces se escucha a nivel académico. Como es un tema que dejamos a nivel personal o muchas veces íntimo, es muy importante trabajar en el proceso de normalización*” (G13).

## Conclusiones

Tal como se puede desprender de los resultados mostrados, en los proyectos o problemas de investigación planteados por el futuro profesorado de EP, coincidimos con estudios como el de Ubilla y Gorgorió (2021) en que, a pesar de que la investigación propuesta tenga naturaleza estadística, son pocos los estudios que establecen una pregunta de investigación de forma explícita, y en su mayoría presentan trabajos de tipo resumen. Este planteamiento de los proyectos de investigación lleva a presentar en sus trabajos finales conclusiones esencialmente descriptivos coincidiendo con el estudio de Leavy (2010), el cual indica que, en general, los futuros docentes solamente han desarrollado habilidades para generar estadísticas descriptivas; también con el de González y Chamoso (2015), los cuales indican que son pocos los estudios propuestos por el alumnado en los que se buscan las causas y las consecuencias de los resultados.

Acercas de los contextos elegidos, también coincidimos con Ubilla y Gorgorió (2021) en que la mayor parte de los contextos elegidos están relacionados con el tiempo libre y, en una menor medida, con sus estudios. No obstante, en esta investigación se ha puesto de manifiesto la necesidad de crear una nueva categoría, *hábitos*, que complementa la categorización original de las autoras. Por otro lado, en contraposición al trabajo de estas, debemos señalar que la justificación de la mayor parte de proyectos (62%) surge de los *intereses* propios de las personas y, en menor medida, de la *curiosidad* o de la *relevancia* del tema. En este sentido, creemos que resulta importante la forma de agrupar al alumnado en función del tipo de inteligencia (IM) y puede resultar en beneficio de la propia actividad crear grupos homogéneos en cuanto a intereses e inquietudes.

Parece bastante evidente que, tal como indican Arteaga et al. (2012), gran parte del futuro profesorado de EP tiene dificultades a la hora de enfrentarse a planteamientos que exijan un verdadero razonamiento estadístico. Como docentes universitarios que queremos suscitar interés en torno a ejercicios y actividades estadísticas, abogamos por plantear temáticas o contextos relacionados con aspectos vinculados al tiempo de ocio y hábitos de los y las estudiantes. Y cuando propongamos la realización de proyectos de investigación estadística, como guías de dichos procesos, creemos que es importante realizar mayores esfuerzos para que el futuro profesorado identifique clara y explícitamente sus preguntas de investigación, tratando de generar preguntas que busquen comparar o buscar relaciones entre los datos, para que de este modo desarrollen en mayor medida su capacidad de razonar estadísticamente.

De cara al futuro, tenemos la intención seguir investigando las distintas fases de investigación en los proyectos presentados, con el objetivo de detectar nuevos aspectos que puedan aportar mejoras al proceso formativo del alumnado. Así, junto con el presente trabajo, pretendemos conformar una guía de ayuda para que, cuando el docente se enfrente a proyectos de investigación estadística, pueda guiar con éxito a su alumnado.

## **Bibliografía**

**Alsina, Ángel, Vásquez Claudia, Muñiz-Rodríguez, Laura y Rodríguez-Muñiz, Luis** (2020). ¿Cómo promover la alfabetización estadística y probabilística en contexto? Estrategias y recursos a partir de la COVID-19 para Educación Primaria. *Épsilon*, 104, 99-128

- Anasagasti, Jon** (2019). Desarrollo de la competencia estadística del futuro docente de primaria a través del aprendizaje basado en proyectos. Tesis Doctoral. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, España. <https://addi.ehu.es/handle/10810/42760>
- Anasagasti, Jon y Berciano, Ainhoa** (2016). El aprendizaje de la estadística a través de PBL con futuros profesores de primaria. Contextos Educativos: Revista de Educación, número extraordinario 1, 31-43. <https://doi.org/10.18172/con.2699>
- Anasagasti, Jon, Berciano, Ainhoa y Murillo, Jesús** (2022). Estadística por proyectos en el grado de Educación Primaria: un estudio de casos. Enseñanza de las Ciencias, 40(1), 125-142. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3235>
- Armstrong, Thomas** (2006). Inteligencias múltiples en el aula: Guía práctica para educadores. Barcelona, Paidós.
- Arteaga, Pedro, Batanero, Carmen, Cañadas, Gustavo Raúl, y Gea, María Magdalena** (2012). Evaluación del conocimiento especializado de la estadística en futuros profesores mediante el análisis de un proyecto estadístico. Educação Matemática Pesquisa 14(2), 279-297.
- Batanero, Carmen y Díaz, Carmen** (2004). El papel de los proyectos en la enseñanza y aprendizaje de la estadística. En J. Patricio Royo (Ed.), Aspectos didácticos de las matemáticas (125-164). Zaragoza, España: ICE.
- Gardner, Howard** (2012). El desarrollo y la educación de la mente. Barcelona, Paidós.
- Garfield, Joan y Ben-Zvi, Dani** (2009) Helping students develop Statistical Reasoning: Implementing a Statistical Reasoning learning environment. Teaching Statistics, 31(3), 72-77.
- González, María Teresa y Chamoso, José María** (2015). Enseñanza por proyectos: Una propuesta para la formación de maestros en la educación estadística. En Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León. (Ed.), Las nuevas metodologías en la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas (pp. 71-87), Segovia.
- Leavy, Aisling M.** (2010). The challenge of preparing preservice teachers to teach informal inferential reasoning. Statistics Education Research Journal, 9(1), 46-67. <https://doi.org/10.52041/serj.v9i1.387>
- Ubilla, Francisca y Gorgorió, Nuria** (2021). Sobre cómo transitan los futuros maestros por el ciclo de investigación estadística: orientaciones para la implementación de proyectos estadísticos. Bolema, 35(71), 1751-1775. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v35n71a24>
- Vinje, Hilde, Brovold, Helge, Almøy Trygve, Frøslie, Kathrine Frey y Sæbø, Solve** (2021). Adapting statistics education to a cognitively heterogeneous student population. Journal of Statistics and Data Science Education, 29(2), 183-91. <https://doi.org/10.1080/26939169.2021.1928573>

**Yilmaz, Zuhale, Ergül, Kúbra y Asik, Gúrsu** (2023). Role of context in statistics: interpreting social and historical events. *Statistics Education Research Journal*, 22(1), Article 6. <https://doi.org/10.52041/serj.v22i1.72>

**Wild, Chris y Pfannkuch, Maxine** (1999). Statistical thinking in empirical enquiry" (with discussion). *International Statistical Review*, 67, 221-266.

# Construção e análise de gráficos por professores dos Anos Finais do Ensino Fundamental

PAULO MARCOS RIBEIRO DA SILVA

[paulo.marcosribeiro@ufpe.br](mailto:paulo.marcosribeiro@ufpe.br)

Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

GILDA LISBÔA GUIMARÃES

[gilda.lguimaraes@gmail.com](mailto:gilda.lguimaraes@gmail.com)

Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

## Resumo

Este estudo buscou investigar o conhecimento dos professores dos anos finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano - alunos com idade entre 11 e 14 anos) ao construírem um gráfico e analisar gráficos construídos por alunos desse nível de ensino. Para isso, foi realizado um teste diagnóstico individual via *Google forms* com professores de uma rede municipal de ensino. Os resultados evidenciaram dificuldades dos professores em construir gráficos com escala correta e apresentando todos os seus elementos constitutivos. Como consequência, não conseguiram avaliar de forma adequada a produções de alunos. Fica evidente, assim, a necessidade de formação por parte dos professores no que diz respeito ao ensino de estatística nos anos finais do Ensino Fundamental.

*Palavras-chave:* Educação Estatística/ Letramento Estatístico/ Gráfico/ Formação de Professores/ Anos finais do Ensino Fundamental

## Introdução

O uso da estatística está cada vez mais presente em nosso cotidiano apresentando dados nas áreas da economia, consumo, saúde ou educação, entre outros. No entanto, muitos desses dados estatísticos estão relacionados às informações do mundo que vivemos e que organizações fazem uso dessas informações em gráficos de forma equivocada por exemplo, criando situações que podem nos levar a interpretações incorretas ou mesmo tendenciosas.

Diante desse contexto, o ensino de Estatística adquire o papel relevante para a compreensão da realidade do cotidiano do cidadão, para desenvolver a capacidade crítica e a autonomia dos indivíduos, como nossos estudantes, para que exerçam plenamente sua cidadania. No Brasil, a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2018) pontua que o ensino de estatística deve abordar conceitos, fatos e procedimentos, envolvendo contexto da vida cotidiana, no processo para coletar, organizar, representar, interpretar e analisar dados de maneira a fazer julgamentos bem fundamentados e tomar as decisões adequadas.

Nesse sentido, o currículo está orientado na perspectiva do Letramento Estatístico (GAL, 2002, 2019) valorizando a tomada de decisões baseadas em dados estatísticos. Para Gal (2002) é esperado de adultos letrados estatisticamente saber ler, interpretar e analisar informações estatísticas, a partir de uma postura crítica e investigativa, nos diversos contextos do seu cotidiano. A postura crítica do cidadão frente aos dados estatísticos é importante, pois no cotidiano somos “consumidores de dados” em diversas áreas, constantemente apresentados pelas mídias, o que implica em nossa formação como “analisadores de dados”. Dessa forma, saber analisar de forma crítica as informações estatísticas veiculadas é fundamental. Além disso, é necessário que não sejamos apenas consumidores desses dados, mas, sobretudo, “produtores de dados” por meio de pesquisas realizadas por nós em função de nossos interesses.

Assim, para um processo efetivo de ensino e aprendizagem da Estatística é preciso estimular os alunos a confrontarem os dados. Para isso, os professores também precisam estar preparados para esse ensino. Porém, muitos professores que estão em sala de aula não tiveram em sua vida escolar ou acadêmica, uma formação mais sistematizada ou adequada sobre estatística. Essa ausência de formação leva a dificuldades tanto conceitual como didática (PAGAN, FONSECA e MAGINA, 2013; SANTANA e CAZORLA, 2020, entre outros). Em razão disso, surge a necessidade para a formação de professores sobre conhecimentos do conteúdo estatístico, seus aspectos pedagógicos e as especificidades para a aprendizagem dos estudantes

(SCHREIBER, PORCIÚNCULA, 2021). Estudos apontam que a construção de gráficos, ainda faz parte desse rol de incompreensões conceituais dos professores, chegando a conclusões errôneas sobre as informações contidas nas representações (SERA e PIETROPAOLO, 2016; FERNANDES, BATANERO e GEA, 2019; SILVA, COUTO, SANTANTA, CORREIA, 2021).

Dessa forma, evidenciando a necessidade do professor que precisa dominar diferentes tipos de conhecimento, buscamos na teoria de Ball, Thames e Phelps (2008) que apontam sobre os conhecimentos para o docente desenvolver o trabalho de ensinar Matemática (Mathematical Knowledge for Teaching (MKT)). Nesse artigo estamos interessados, em específico, em analisar três subdomínios desses conhecimentos: Conhecimento Comum do Conteúdo o qual é um tipo de conhecimento que qualquer pessoa pode ter, não sendo específico do professor, aqui é o conhecimento estatístico a ser utilizado diante da situação problema apresentada. O Conhecimento Especializado do Conteúdo o qual refere-se as habilidades específicas do professor ao ensinar, como as didáticas ou abordagens metodológicas, o qual deve ter o domínio para que se possa fazer uso de representações que sejam eficientes para se explicar as ideias e conceitos sobre os conteúdos abordados. O Conhecimento do Conteúdo e do Aluno é o conhecimento que combina o saber sobre como os alunos aprendem e o saber da estatística, ou seja, os professores devem ser capazes de compreender e interpretar as ideias incompletas dos alunos, conhecendo as concepções e escolhas mais frequentes dos alunos sobre alguns conteúdos. Assim, os docentes devem ter o conhecimento prévio daquilo que os alunos provavelmente conhecem e o que eles terão dificuldades, de modo a conhecer quais atividades podem ser motivadoras para serem trabalhadas com determinados conteúdos em sala de aula.

Nesse sentido, esse artigo apresenta uma análise que investigou o que professores dos anos finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano - alunos com idade entre 11 e 14 anos) demonstram saber ao construírem um gráfico a partir de um banco de dados e como analisam gráficos construídos por alunos desse nível de ensino.

## **Método**

Esse estudo é parte de uma tese de doutorado em desenvolvimento na Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica/ UFPE. Aqui, apresentamos e analisamos duas questões que foram propostas a um grupo de 43 professores de Matemática dos Anos Finais do Ensino Fundamental que atuam em Ipojuca, município que faz parte da região metropolitana do Recife/Pernambuco/Brasil. Desses

professores atuantes, apenas 15 responderam essas duas questões, sendo 12 professores concursados pelo Município e 3 (três) com contratos temporários. Todos os participantes têm formação em Licenciatura em Matemática e possuem pós-graduações *latu sensu*. Estes professores atuam em anos diversificados dos anos finais do Ensino Fundamental. Cerca de quatro dos professores têm idade entre 25 e 40 anos, 11 com idade entre 41 e 60 anos, indicando um grande índice de professores mais velhos.

A coordenação do município cedeu um dia de formação do calendário oficial (4hs) para a realização de nossa diagnose. Em função da COVID 19, as formações estavam ocorrendo via *Google meet*. Assim, de forma online, através de um formulário no *Google forms*, os professores foram convidados a responder duas etapas: a primeira um questionário com o intuito de levantar o perfil dos participantes – formação acadêmica, faixa etária, tempo de atuação em sala de aula, participação em formação sobre Estatística. Já a segunda parte, responderam quatro questões (aqui apresentamos duas delas). O pesquisador ficou à disposição dos professores durante as quatro horas para qualquer tipo de dúvida.

Na Questão 1 buscamos investigar o conhecimento Comum do Conteúdo a partir da construção de um gráfico com dados reais apresentados em um banco de dados. Os professores deviam construir e anexar uma foto do gráfico. Para a Questão 2, buscamos identificar o Conhecimento Especializado do Conteúdo e o Conhecimento do Conteúdo e Aluno. Nessa questão os professores precisavam analisar o que o aluno havia respondido e buscar identificar o que ele sabia ou não sobre construção de gráfico. Para a construção dos gráficos os alunos haviam recebido a mesma atividade dos professores na Questão 1.

### Questão 1: A partir do banco de dados abaixo construa um gráfico.

MAIORES BIBLIOTECAS DO MUNDO

BIBLIOTECA	LOCAL	NÚMERO DE VOLUMES (em milhões)
Biblioteca do Congresso	Washington/ EUA	155
Biblioteca Britânica	Londres/Inglaterra	150
Biblioteca de Nova York	Nova York/EUA	53,1
Biblioteca do Estado Russo	Moscou/Rússia	44,4
Biblioteca Nacional da Rússia	São Petersburgo/Rússia	36,5
Biblioteca nacional da Dieta	Tóquio/Japão	35,6
Biblioteca Nacional da China	Pequim/China	31,2
Biblioteca Nacional da França	Paris/França	31
Biblioteca Real da Dinamarca	Kopenhagen/ Dinamarca	30,2
Academia Russa de Ciências	São Petersburgo/Rússia	26,5

Fonte: <https://top10mais.org/top-10-maiores-bibliotecas-mundo/>

Figura 1: Questão construção de gráfico. Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

## Questão 2:

Alguns alunos dos anos finais construíram gráficos a partir dos dados sobre as regiões brasileiras. Analise cada um dos gráficos construídos por um aluno explicitando o que sabem ou não.

O Brasil possui 5 regiões territoriais. De acordo com os dados do IBGE 2008, a região norte é a mais extensa com 3,85 milhões de km<sup>2</sup>, o Nordeste apresenta 1,55, o Centro-Oeste 1,6, o Sudeste 0,92 e o Sul com 0,58 milhões de km<sup>2</sup>.

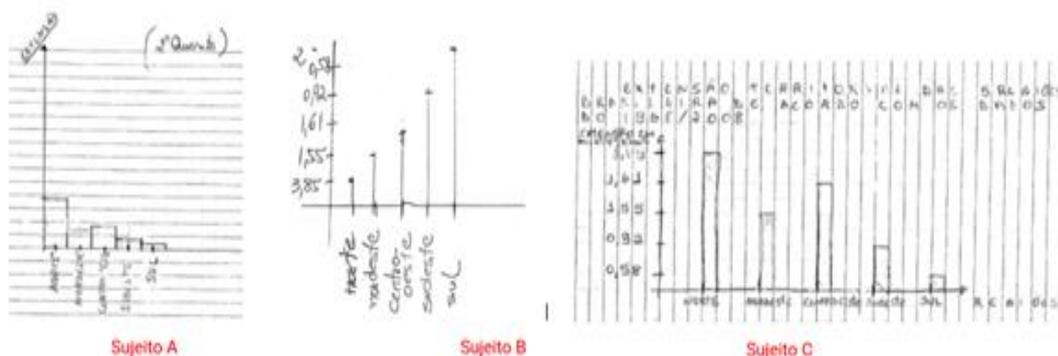


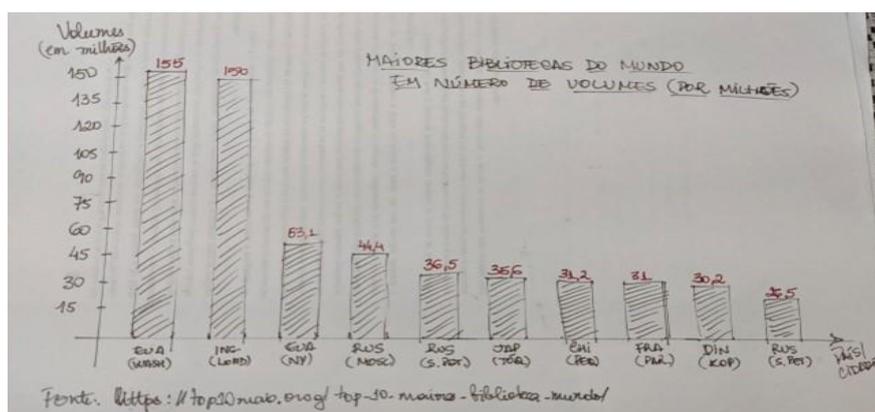
Figura 2: Questão análise de gráficos. Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

## Resultados

Apenas dois docentes afirmaram que participaram de formação sobre Estatística, evidenciando uma necessidade de ampliação dos conhecimentos durante a formação profissional. Associado a isso, encontramos um alto índice de professores acima dos 40 anos, os quais não tiveram contato com o ensino da estatística como estudantes ou em sua formação inicial como professor.

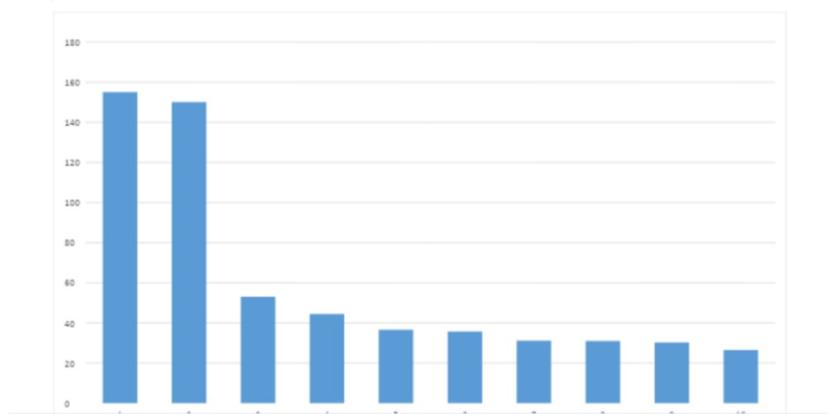
A primeira questão envolvia a construção de um gráfico a partir de um banco de dados. Para analisarmos às produções observamos a inserção dos elementos constitutivos dessa representação: título, escala, fonte e rótulos para os eixos.

Foi observado que 13 professores construíram um gráfico de barras horizontais ou verticais e dois construíram gráficos de linhas, os quais não são adequados uma vez que temos uma variável nominal (rol de bibliotecas). Verificamos que apenas cinco professores conseguiram construir gráficos corretos, com todos os elementos, demonstrando domínio do Conhecimento Comum do Conteúdo, de acordo com Ball *et al.* (2008) (Figura 3).



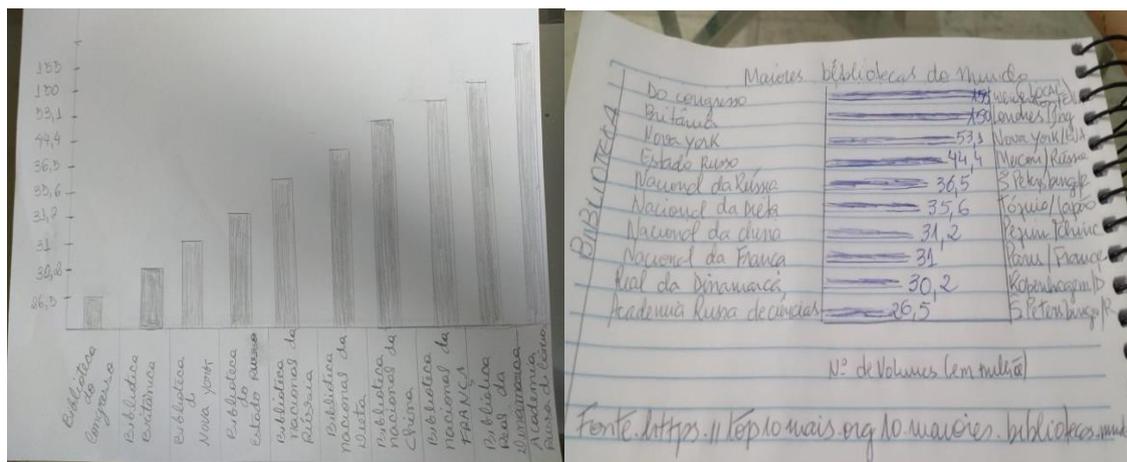
**Figura 3:** Exemplo de gráfico com todos os elementos (P11)  
Fonte: Dados dos autores (2022)

Entre os demais professores, verificamos que os gráficos apresentavam ausência de elementos: gráficos não havia títulos seis, não colocaram a fonte nove e não nomearam os eixos sete. A ausência desses elementos na construção de gráficos por professores, também foram identificadas nos estudos de (SERA et al., 2016; FERNANDES et al., 2019; SILVA et al., 2021). A ausência desses elementos inviabiliza a compreensão das informações e, principalmente, desconsidera a importância da fonte dos dados, que atualmente, é de extrema importância diante de tantas *Fake News* que hoje nos deparamos nos meios de comunicação. Na Figura (4), temos a resposta de um professor que construiu o gráfico no Excel, evidenciando o empenho na sua construção. De fato, a escala está correta, afinal quem estabelece é o software. Entretanto, esse software solicita nome dos eixos e barras e título, mas esse gráfico mostra ausência total de informações relativas ao gráfico, tornando esse “desenho” totalmente sem significado.



**Figura 4:** Exemplo de construção com ausência de elementos constitutivos do gráfico  
Fonte: Dados dos autores (2022)

Como afirmado na literatura (GUIMARÃES, GITIRANA e ROAZZI, 2001; GUIMARÃES, CAVALCANTI e EVANGELISTA, 2020) a maior dificuldade de estudantes e professores tem sido a construção de uma escala correta. Identificamos que sete professores apresentaram escalas incorretas, com intervalos não proporcionais (Figuras 5 e 6). Além disso, observamos que todos os professores apresentaram uma escala decrescente o que precisamos refletir com eles sobre essa exigência.



**Figuras 5 e 6:** Exemplos de ausência de proporcionalidade nas escalas  
Fonte: Dados dos autores (2022)

Na segunda questão, analisamos como os professores avaliam as respostas de alunos. Para isso, buscamos identificar nas respostas dos participantes o conhecimento Especializado do Conteúdo e o conhecimento do Conteúdo e Aluno. Observamos que dos 15 participantes, apenas quatro observaram a ausência de título, três participantes identificaram ausência da fonte, apenas dois a ausência dos nomes dos eixos e rótulos das variáveis. Em relação as escalas, somente três conseguiram identificar os erros (P5). Como verificamos nos extratos a seguir:

P5: “Os sujeitos A e B desconhecem a importância do título de um gráfico e juntos com o sujeito C também ignoram a importância de citar a fonte.”

P14: “... porém deixou de colocar algumas informações, como a unidade em que as extensões territoriais estão sendo medidas; título do gráfico; graduação do eixo vertical do gráfico; identificação do eixo horizontal e fonte.”

P5: “...O sujeito A achou desnecessário informar os valores numéricos da pesquisa, já os sujeitos B e C, não viram a importância de se observar uma escala e também uma ordem para estes valores numéricos...”

Observa-se assim, uma grande dificuldade desses professores em analisar os gráficos apresentados. Esses erros apresentados na atividade são comuns entre alunos dos anos finais e os professores não conseguem identificá-los. Certamente terão dificuldades em ensinar para seus alunos.

### **Considerações finais**

Os resultados dessa pesquisa, evidenciam a necessidade de uma formação inicial e continuada que os conhecimentos específicos do conteúdo dos professores em estatística, vivenciando conteúdos, como: construção de gráficos, estudos de seus elementos compositivos e análises dos dados construídos. Dessa maneira a formação vai contribuir com os professores a observarem uma escala corretamente, o papel da fonte, a importância dos eixos e título como elementos essenciais do gráfico, considerando, assim, o conhecimento Especializado do Conteúdo (BALL et al, 2008). Analisar respostas dos alunos envolve o conhecimento Especializado do Conteúdo e o conhecimento do Conteúdo e Aluno e identificamos muitas dificuldades entre esses professores em analisar os gráficos apresentados. Esses erros apresentados na atividade são comuns entre alunos dos anos finais e os professores não conseguem identificá-los. Esses resultados reforçam ainda mais a necessidade de uma formação sobre conceitos estatísticos e seu ensino.

Dessa forma, só é possível um ensino adequado se os professores se apropriarem dos conceitos que buscam ensinar. Além disso, é fundamental que os processos formativos de professores também valorizem o conhecimento especializado do conteúdo e o conhecimento do conteúdo e aluno. Afinal, o professor precisa saber avaliar as dificuldades dos alunos para buscar superá-las.

### **Bibliografia**

- Ball, D.L.; Thames, M.H.; Phelps, G.** (2008). Content Knowledge for Teaching: what makes it special? *Journal of Teacher Education*, v.59, n.5, pp.389-407.
- Brasil.** Ministério da Educação. (2018). Base Nacional Comum Curricular (BNCC): Educação é a Base. Brasília, DF.
- Fernandes, J. A.; Batanero, C.; Gea, M. M.** (2019). Escolha e aplicação de métodos estatísticos por futuros professores dos primeiros anos. *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*.

- Gal, I.** (2002). Adults statistical literacy: meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, v. 70, n. 1, pp. 1-25.
- \_\_\_\_ (2019). Understanding Statistical Literacy: about knowledge of contexts and models. In: CONGRESSO INTERNACIONAL VIRTUAL DE EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA, 3, Granada. Actas...Granada, Espanha: CIVEEST. pp. 1-12.
- Guimarães, G. L.; Gitirana, V.; Roazzi, A.** (2001). Interpretando e construindo gráficos. Anais da 24<sup>a</sup> Reunião Anual da ANPED, Caxambu.
- Guimarães, G.; Cavalcanti, M.; Evangelista, B.** (2020). Ensino e aprendizagem de escalas representadas em gráficos: alunos do ensino regular e EJA dos anos iniciais. *Revista de Matemática, Ensino e Cultura*, v.15, n.36, pp.43 - 59.
- Pagan, A.; Fonseca, S.; Magina, S.** (2013). O nível do letramento estatístico em alunos de diferentes áreas de formação. Anais do VII Congresso Iberoamericano de Educação Matemática. Montevideo.
- Santana, E.; Cazorla, I.** (2020). O Ciclo Investigativo no ensino de conceitos estatísticos. *Revemop*, v. 2, pp. 1-22.
- Sera, E. K.; Pietropaolo, R. C.** (2016). Leitura de gráficos estatísticos na formação de professores de Matemática da Educação Básica. In: XXIX Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa, Cidade do Panamá. Acta Latinoamericana de Matemática Educativa, 2016. v. 29. pp.982-989.
- Schreiber, K. P.; Porciúncula, M.** (2021). Conhecimentos docentes para ensinar Estatística: olhar do professor sobre os estudantes e as estratégias pedagógicas. *Zetetiké*, Campinas, SP, v.29, pp.1-25.
- Silva, A.C.S., Couto, M.E.S., Santana, E.R. dos S. e Correia, D.S.** (2021). Estudo dos conceitos estatísticos na formação de professores em um contexto de pandemia da Covid-19. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*. v12, n4. pp. 1–24.

# Percepção de professores sobre contar histórias ser um recurso de ensino e aprendizagem de habilidades probabilísticas

AILTON PAULO DE OLIVEIRA JÚNIOR

[ailton.junior@ufabc.edu.br](mailto:ailton.junior@ufabc.edu.br)

Universidade Federal do ABC – UFABC

FÁTIMA APARECIDA KIAN

[fatima.kian@ufabc.edu.br](mailto:fatima.kian@ufabc.edu.br)

Universidade Federal do ABC - UFABC

## Resumen

O presente estudo investigou a percepção de 39 professores do ensino fundamental sobre contar histórias como um recurso de ensino e aprendizagem de conceitos probabilísticos para alunos de 6 a 10 anos. Um questionário online, por meio do Google Forms, foi aplicado aos professores buscando identificar sua percepção sobre contar histórias ser uma boa ferramenta para o ensino de habilidades probabilísticas. Quase a totalidade dos professores que participaram da pesquisa (97,44%) são da opinião de que contar histórias pode ser uma ferramenta para auxiliar os professores a transmitir conceitos abstratos como experimento aleatório, espaço amostral e eventos aleatórios. Por fim, os resultados parecem sugerir que os professores participantes da pesquisa apoiaram a visão promulgada na literatura ou na investigação sobre a narração de histórias de que esta é uma ferramenta útil para o ensino de competências probabilísticas.

*Palabras clave:* ensino de probabilidade / formação de professores / contos pedagógicos

## Introdução

Considera-se que contar histórias é uma forma natural dos indivíduos se comunicarem e se apresentarem em todos os tipos de interação social. Para Xu, Park e Baek (2011), os seres humanos tendem a narrar histórias para contar ideias, conceitos ou informações complicadas para melhor interagir com outras pessoas.

Contar histórias tem sido um instrumento educacional crucial para transmitir informações de uma geração para a próxima desde os primeiros anos da educação básica (Smeda, Dakich e Sharda, 2014). É considerado um instrumento simples, mas poderoso, para explicar assuntos complexos, difíceis e abstratos (Inan, 2015).

Ademais, Oliveira Júnior e Cardoso Barão (2021), acreditam que histórias aguçam a imaginação e despertam para mundos extraordinários, além do interesse pela leitura no processo escolar que auxilia na formação da personalidade, pois a cada personagem apresentado surge a capacidade de se identificar e discernir entre o real e o imaginário. Além disso, acredita-se que a história tem um grande valor cultural e social, sendo que este valor pode ser trabalhado em sala de aula, permitindo mostrar aos alunos que o conteúdo não é um campo de conhecimento estático e pronto, mas está em constante mudança de acordo com as necessidades de cada nação e de cada região ao longo da história.

Ainda se considera, apoiados em OCDE (2009), que as crenças, percepções, atitudes e práticas de ensino dos professores estão intimamente ligadas às estratégias que eles usam para lidar com os desafios em sua vida profissional diária, moldando o ambiente de aprendizagem dos alunos e influenciando a motivação e o desempenho de seus alunos.

Lee e Bathmaker (2007) também são da opinião de que as crenças e percepções teóricas dos professores podem influenciar suas práticas de ensino. Baseando-se em seu conhecimento e experiência profissional, os professores constroem ativamente sua própria teoria e que, segundo eles, funciona no processo ensino e aprendizagem.

Visto sob esta perspectiva, a forma como os professores percebem um conjunto de ferramentas ou materiais instrucionais influenciará a maneira como eles planejam e executam seus programas instrucionais. Em suma, suas percepções podem influenciar as práticas dos professores, ou seja, o que eles concebem em termos didáticos pode determinar o que enfatizam em sala de aula.

Ademais, em todos os países, como no Brasil e aqueles na América Latina, criamos histórias, contamos as nossas, como se o seu desenvolvimento, os seus en-

redos e regras, acompanhassem o nosso próprio desenvolvimento, no qual precisamos de nos adaptar ao que nos é imposto.

Interpretamos as histórias de acordo com os nossos sentidos (Estés, 2005), e as compreendemos, de acordo com as nossas experiências, a mesma relação que ocorre nos jogos (Freire e Scaglia, 2003).

Somos seres culturais e sociais, portanto, o ambiente influencia e é influenciado por quem somos, por isso consideramos a história como um recurso que pode promover o trabalho probabilístico durante o processo de ensino e aprendizagem (Mateus et al., 2013) porque a história torna-se um recurso que pode proporcionar múltiplos benefícios aos alunos, pois permite a aprendizagem em um ambiente globalizante e significativo para a criança (Ministério da Educação, 2018).

## **Metodologia**

Neste presente estudo, o foco está na identificação das percepções de professores sobre a contação de histórias ser um recurso de ensino e aprendizagem de conceitos probabilísticos para alunos de 6 a 10 anos.

Como as percepções (assim como as atitudes e crenças) são atributos não observáveis (Wesely, 2012), cabe considerar olhar além dos dados coletados de fontes quantitativas e/ou qualitativas, partindo, por exemplo, de questionários.

Dessa forma, o questionário aplicado *online* por meio do *Google Forms* aos professores, foi traduzido do inglês e adaptado para o ensino de probabilidade de Seng (2017), composto por itens fechados (perguntas ou declarações com alternativas fixas para os professores responderem).

Assim, essa pesquisa foi descritiva, considerando que se realizou estudo, análise, registro e interpretação de fatos do mundo físico (Barros e Lehfeld, 2007). Ademais, segundo Perovano (2014), o processo descritivo visou a identificação, registro e análise das características, fatores ou variáveis que se relacionam com o fenômeno ou processo.

Ainda se destaca que esse tipo de pesquisa é um estudo de caso em que, após a coleta de dados, foi realizada uma análise das relações entre as variáveis para uma posterior determinação dos efeitos resultantes, no caso, realizado por meio de um questionário aplicado via *online* buscando identificar as percepções dos professores sobre a contação de histórias ser um recurso de ensino e aprendizagem de conceitos probabilísticos para alunos de 6 a 10 anos. Parte-se de afirmações indicadas por

especialistas defensores da utilização da contação de histórias para o processo ensino e aprendizagem.

Está direcionada à seguinte questão de pesquisa: Quais são as percepções dos professores sobre a contação de histórias como um recurso de ensino e aprendizagem de probabilidade?

Ademais, no presente estudo, os dados foram gerados a partir de um grupo de 39 professores em efetivo exercício da profissão e em formação inicial. Os professores participantes foram convidados a responder a um questionário por meio do *Google Forms*, no transcorrer do curso de extensão focado no uso de contos pedagógicos no ensino de probabilidade para os anos iniciais do Ensino Fundamental.

O curso de extensão teve como objetivo instrumentalizar os professores que ensinam matemática em relação aos conteúdos de probabilidade propostos pela Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Ministério da Educação, 2018), por meio de contos. O curso é composto por oito módulos, que envolveram aspectos teóricos e práticos do ensino da Probabilidade por meio da contação de histórias.

A maioria dos professores é do gênero feminino (28; 71,8%), tem média de idade de 41,74 anos, sendo que mais da metade (22 professores; 57,9%) estão na faixa etária de 43 a 62 anos.

No grupo de professores foram identificados 25 (64,1%) em efetivo exercício da profissão docente na educação Básica e 14 (35,9%) em formação inicial em Matemática e Pedagogia. Quanto à região em que desenvolvem suas atividades profissionais, 64,1% dos professores pertencem à região Sudeste, sendo: 19 do estado de São Paulo, 2 do Rio de Janeiro, 2 de Minas Gerais e 2 do Espírito Santo. Participaram ainda do curso e da pesquisa, 10 professores da região Nordeste (Pernambuco, Bahia, Ceará e Piauí), dois da região Centro-Oeste (Brasília) e dois da região Norte (Pará).

## **Resultados**

Assim, buscou-se identificar a sua percepção sobre contar histórias ser uma boa ferramenta para o ensino de habilidades probabilísticas em que deveriam selecionar as opções disponibilizadas no item (tabela 1). Destaca-se que foi possível selecionar mais de uma das opções entre as indicadas.

Opções	Número de respostas (Percentual em relação ao total de professores)
É uma ferramenta para ajudar os professores a transmitir conceitos abstratos como experimento aleatório, espaço amostral e eventos aleatórios.	38 (97,44%)
As histórias são capazes de cativar o interesse das crianças porque elas adoram ouvir histórias.	30 (76,92%)
Contar histórias promove o pensamento crítico como análise e avaliação.	25 (64,10%)
Muitas atividades de ensino podem ser extraídas de uma história.	24 (61,54%)
A contação de histórias encoraja as crianças a verem que há uma sequência lógica nas histórias, e espera-se que elas possam aplicar esse conhecimento à sua própria narrativa.	23 (58,97%)
Ouvir histórias instila o amor pelo ensino de probabilidade nos alunos e os motiva a ler.	21 (53,85%)
Por meio da contação de histórias, os professores podem incutir nos alunos o gosto pela leitura.	19 (48,72%)
Ajuda na gestão da sala de aula, pois os alunos ficam mais atentos.	18 (46,15%)
Por meio da contação de histórias, os professores podem demonstrar valores para o desenvolvimento dos personagens.	9 (23,08%)
É mais fácil e demorado despertar o interesse dos alunos em uma aula com contação de histórias do que com jogos.	7 (17,95%)
É difícil ensinar habilidades probabilísticas por meio da contação de histórias.	5 (12,82%)
A literatura ou pesquisa sobre contação de histórias se concentra apenas em casos de sucesso.	5 (12,82%)
Contos só servem como uma pré-atividade para gerar interesse.	4 (10,26%)
É muito demorado contar histórias.	1 (2,56%)

**Tabela 1:** Percepção dos professores sobre contar histórias ser uma boa ferramenta para o ensino de habilidades probabilísticas. Fonte: Elaboração própria baseada em análise de conteúdo

Conforme pode ser observado na Tabela 1, quase a totalidade dos professores que participaram da pesquisa (97,44%) são da opinião de que contar histórias pode ser uma ferramenta para auxiliar os professores a transmitir conceitos abstratos como experimento aleatório, espaço amostral e eventos aleatórios.

Os resultados convergem para Oliveira Júnior e Cardoso Barão (2021), ao dizerem que a narrativa incorporada por meio de contos provoca nos alunos o aprendizado de conceitos probabilísticos, permitindo que se sintam motivados com os instrumentos utilizados, levando, em geral, à apropriação dos conceitos probabilísticos abordados.

Quase 80% do total de professores consideram que as histórias são capazes de cativar o interesse das crianças porque elas adoram ouvir histórias. Um percentual de aproximadamente 60% dos professores considera que: 1) Contar histórias promove o pensamento crítico como análise e avaliação; 2) Muitas atividades de ensino podem ser extraídas de uma história; 3) A contação de histórias encoraja as crianças a verem que há uma sequência lógica nas histórias, e espera-se que elas possam aplicar esse conhecimento à sua própria narrativa.

Assim, esses aspectos são destacados por Sousa (2014), que o ato de contar histórias aumenta o potencial crítico da criança, sendo naturalmente percebido como entretenimento, encantamento e relaxamento. Por meio da contação de histórias a criança (ou a pessoa que ouve) passa a ter uma compreensão ampla de mundo, pode supor e fazer comparações, além de assimilar diferenças. Ademais, ouvir histórias é também conhecer outro mundo.

Por fim, destacando os principais aspectos destacados pelos professores, mais de 50% deles são da opinião de que contar histórias poderia promover nos alunos o amor pela leitura. O sentimento geral entre os professores participantes é que a narração de histórias, segundo Hamilton e Weiss (2005), poderia incutir nas crianças o amor pela língua e motivá-las a ler.

### **Considerações finais**

Os resultados da pesquisa indicam que a relação entre as crenças, percepções e práticas dos professores constitui a base para a análise, sendo que, em termos gerais, os professores participantes tiveram uma percepção positiva da contação de histórias como ferramenta para o ensino de probabilidade.

O conto para ganhar vida é preciso ser trabalhado de maneira em que seja transformador, pois, segundo Busatto (2006), seja onde for que as histórias soem, por meio de qualquer voz, de qualquer suporte, qual for a formação do contador, elas chegam para ficar. As histórias, oriundas da tradição ou da contemporaneidade, sempre serão bem-vindas, como são os contadores, sejam aqueles que narram contos da tradição, sejam aqueles que narram autores contemporâneos. Os contos estão à espera de uma voz para torná-los matéria viva, significativa e transformadora. O que fica de tudo isso é o reconhecimento do saudável hábito de contar histórias.

Além disso, da mesma forma que Oliveira Júnior e Cardoso Barão (2021), os professores consideram ser possível associar os contos ao ensino de conteúdos pro-

probabilísticos nos primeiros anos do ensino fundamental. Ainda propõem que por meio dos contos é possível a apropriação dos conceitos probabilísticos.

Ademais, os resultados parecem sugerir que os professores participantes apoiaram a visão promulgada na literatura ou na investigação sobre a narração de histórias de que esta é uma ferramenta útil para o ensino de competências probabilísticas.

## Bibliografia

- Barros, Aidil Jesus da Silveira e Lehfeld, Neide Aparecida de Souza** (2007). *Fundamentos de metodologia científica*. São Paulo: Pearson Prentice Hall.
- Busatto, Cléo** (2003). *Contar e encantar: pequenos grandes segredos da narrativa*. Vozes.
- Estés, Clarissa Pinkola** (2005). *A terapia dos contos*. Rocco.
- Freire, João Batista e Scaglia, Alcides José** (2003). *Educação como prática corporal*. Scipione
- Hamilton, Martha e Weiss, Mitch**. (2005). *Children Tell Stories: Teaching and Using Storytelling in the Classroom*. Richard C. Owen Publisher.
- Inan, Cemil** (2015). A digital storytelling study project on mathematics course with pre-school pre-service teachers. *Educational Research and Reviews*, 10(10), 1476-1479. <https://doi.org/10.5897/ERR2015.2247>
- Lee, Rachel N. F. e Bathmaker, Ann-Marie** (2007). The use of English textbooks for teaching English to 'vocational' students in Singapore secondary schools: a survey of teachers' beliefs. *RELC Journal*, 38(3), 350-374. <https://doi.org/10.1177/0033688207085852>
- Mateus, Ana Nascimento Biluca et al.** (2013). A importância da contação de história como prática educativa na educação infantil. *Pedagogia em Ação*, 5(1), 54-69
- Ministério da Educação**. (2018). Brasil. *Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio*. Brasília, Distrito Federal, Brasil. [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC\\_EnsinoMedio\\_embaixa\\_site\\_110518.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf)
- OECD** (2009). *Creating effective teaching and learning environments: first results from TALIS*. OECD Publishing, Paris.
- Oliveira Júnior, Ailton Paulo de e Cardoso Barão, Karoline Marcolino** (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>
- Perovano, Dalton Gean** (2014). *Manual de metodologia científica para a segurança pública e defesa social*. Curitiba: Juruá.

- Seng, Connie Swee Hoon** (2017). Teachers' and students' perceptions of storytelling as a language teaching and learning resource. Thesis (Doctorate in Philosophy) - University of Sheffield, Faculty of Social Sciences School of Education.
- Smeda, Najat, Dakich, Eva, e Sharda, Nalin** (2014). The effectiveness of digital storytelling in the classrooms: a comprehensive study. *Smart Learning Environments*, 1(1), 6. <https://doi.org/10.1186/s40561-014-0006-3>
- Sousa, Janaína Pereira de** (2014). Contação de história: contribuição para o desenvolvimento da socialização e aprendizagem de crianças da educação infantil. Monografia de Graduação em Pedagogia – modalidade a distância, João Pessoa: UFPB.
- Wesely, Pamela M.** (2012). Learner Attitudes, Perceptions, and Beliefs in Language Learning. *Foreign Language Annals*, 45(51), p. 98-117. <https://doi.org/10.1111/j.1944-9720.2012.01181.x>
- Xu, Yan, Park, Hyungsung, e Baek, Youngkyun** (2011). A new approach toward digital storytelling: An activity focused on writing self-efficacy in a virtual learning environment. *Educational Technology & Society*, 14(4), 181-191. <https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.14.4.181>

# Utilizando abordagens estatísticas na formação inicial de professores: pesquisando sobre recursos tecnológicos utilizados em atividades didáticas durante a pandemia de Covid-19

AILTON PAULO DE OLIVEIRA JÚNIOR

[AILTON.JUNIOR@UFABC.EDU.BR](mailto:AILTON.JUNIOR@UFABC.EDU.BR)

Universidade Federal do ABC – UFABC

MARIA DO CARMO PEREIRA SERVIDONI

[servidonipereira@gmail.com](mailto:servidonipereira@gmail.com)

Universidade Federal do ABC - UFABC

## Resumen

Nesse estudo apresenta-se pesquisa realizada por alunos de licenciatura de uma universidade federal no estado de São Paulo, Brasil, participantes do Programa de Residência Pedagógica - PRP, núcleo matemática, como processo de formação inicial de professores. Foi disponibilizado um instrumento de pesquisa pelo *Google Forms* e os resultados são apresentados de forma descritiva, a partir da qual realizou-se estudo, análise, registro e interpretação dos dados, sem pretender realizar inferências. Buscou-se formular questão estatística, em seguida coletou-se os dados e os submetemos à análise, pensando na conexão com o contexto indicado na pergunta de pesquisa. Dessa forma, a pesquisa identificou alguns dos recursos tecnológicos utilizados no período da pandemia de Covid-19, por meio de 125 alunos de escola parceira do PRP. Os dados indicam que a pandemia e o implemento urgente de aulas não presenciais evidenciaram que estamos distantes de tornar universal o acesso às tecnologias e de termos uma educação com qualidade, igualdade e equidade para toda população brasileira.

*Palabras clave:* educación estadística / formación de profesores / didáctica de la Estadística

## Introdução

No Brasil, na Base Nacional Comum Curricular – BNCC, do Ministério da Educação (2018), os primeiros passos com relação ao ensino de estatística, envolvem o trabalho com a coleta e a organização de dados de uma pesquisa de interesse dos alunos. Considera-se que o planejamento de como realizar uma pesquisa auxilia na compreensão do papel da estatística no cotidiano do cidadão. Assim, a leitura, a interpretação e a construção de tabelas e/ou gráficos têm papel fundamental, bem como a produção de texto escrito para a comunicação de dados, partindo da necessidade de compreender que se deve sintetizar ou justificar as conclusões.

Complementa-se com indicações dos relatórios norte-americanos denominados Diretrizes para Avaliação e Instrução em Educação Estatística: Uma Estrutura Curricular Pré-K-12, ou seja, o GAISE I (Franklin et al., 2007) e o GAISE II (Bargagliotti et al., 2020), ao destacarem que o propósito do processo de resolução de problemas estatísticos é coletar e analisar dados para responder questões estatísticas investigativas. Esse processo é considerado investigativo quando contém quatro componentes, quais sejam, 1) formular perguntas que podem ser respondidas com dados; 2) elaborar e empregar um plano apropriado para a coleta de dados 3) utilizar métodos gráficos, tabulares ou numéricos para analisar os dados e 4) relatar a interpretar os dados de acordo com a pergunta problema ou as perguntas problema ou o tema proposto da pesquisa) - incluindo a exploração e abordagem de situações com foco na variabilidade estatística.

Baccar et al. (2022), apresentam uma proposta para o desenvolvimento profissional de professores de matemática, com atenção à fase inicial do letramento estatístico e com base em uma abordagem integrada, consideramos as recentes orientações normativas brasileiras determinadas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) em Estatística e Probabilidade para propor sequências didáticas nos moldes da resolução de problemas de investigação estatística apresentados nas Diretrizes para Avaliação e Ensino em Educação Estatística (GAISE).

Assim, partindo do processo de formação de professores e o ensino de estatística, o objetivo do presente estudo consiste na identificação de quais foram os recursos tecnológicos utilizados por professores e alunos de uma escola estadual em São Caetano do Sul, São Paulo, Brasil, no período da Pandemia de Covid-19, tendo como objetivo elaborar relatórios que indiquem elementos para a escola organizar ações pedagógicas e que os alunos da residência pedagógica, núcleo matemática, compreendam e conheçam quais e de que forma esses recursos foram utilizados.

O Programa de Residência Pedagógica (PRP) integra a Política Nacional de Formação de Professores no Brasil, articulada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), com o objetivo de permitir o aperfeiçoamento da formação prática nos cursos de licenciatura, promovendo a oportunidade do licenciando perceber a escola de educação básica (CAPES, 2023), voltando-se a possibilitar a imersão no campo profissional, contemplando ações como gestão de sala de aula e intervenção pedagógica dentre outras, tendo como formadores os professores em exercício nas escolas, bem como os docentes dos cursos de licenciatura.

Ademais, como objetivo didático, foco da residência pedagógica do núcleo de matemática de uma universidade federal no estado de São Paulo, buscou-se abordar o ensino de estatística, a resolução de problemas e o processo de investigação segundo os documentos norte-americanos GAISE I (Franklin et al., 2007) e GAISE II (Bargagliotti et al., 2020), além das habilidades para o ensino de estatística segundo a BNCC (Ministério da Educação, 2018) tanto para os anos finais do Ensino Fundamental, quanto para o Ensino Médio.

### **O ensino de estatística na Base Nacional Comum Curricular - BNCC**

Os conteúdos propostos na BNCC (Ministério da Educação, 2018) na unidade temática “Probabilidade e Estatística”, no caso dos anos finais do Ensino fundamental (alunos de 11 a 14 anos), voltados a aspectos estatísticos e que foram utilizados neste estudo, foram: 1) Planejar e coletar dados de pesquisa referente a práticas sociais escolhidas pelos alunos e fazer uso de planilhas eletrônicas para registro, representação e interpretação das informações, em tabelas, vários tipos de gráficos e texto; 2) Interpretar e resolver situações que envolvam dados de pesquisas sobre diferentes área e temas, apresentadas pela mídia em tabelas e em diferentes tipos de gráficos e redigir textos escritos com o objetivo de sintetizar conclusões.

Nos anos finais do Ensino Fundamental, a expectativa é que os alunos saibam planejar e construir relatórios de pesquisas estatísticas descritivas, incluindo medidas de tendência central e construção de tabelas e diversos tipos de gráficos. Destaca-se que esse planejamento inclui a definição de questões relevantes e da população a ser pesquisada, a decisão sobre utilizar ou não amostra e, quando for o caso, a seleção de seus elementos por meio de adequada técnica de amostragem (Ministério da Educação, 2018).

Além disso, abordou-se habilidades destacadas na BNCC (Ministério da Educação, 2018) para o Ensino Médio (alunos de 15 a 17 anos) e que estão diretamente relacionadas a esse estudo e à formação dos alunos residentes, por exemplo: 1) Envolve o planejamento e execução de pesquisa amostral com coleta ou dados secundários, comunicação de resultados por meio de gráficos interpretando medidas de tendência central e dispersão, com o apoio tecnológico ou não; 2) Retrata a interpretação e comparação de conjuntos de dados mediante o uso de diferentes diagramas e gráficos, identificando o mais adequado para sua análise.

## **Metodologia**

Este estudo teve como pergunta de investigação quais foram os recursos tecnológicos utilizados para facilitar a comunicação entre alunos e professores, durante as aulas não presenciais, no período da pandemia de Covid-19.

Indica-se que partindo dessa pergunta de pesquisa, trabalha-se com a formulação de perguntas que podem ser respondidas com dados, proposta pelos documentos norte-americanos GAISE.

Ainda tomando a proposta do documento GAISE referente à elaboração e emprego de um plano apropriado para a coleta de dados, desenvolveu-se um instrumento de pesquisa que foi disponibilizado aos alunos por meio de e-mail institucional da própria escola e com o auxílio da coordenação.

Dessa forma foi gerado um link de acesso a um questionário elaborado no Google Forms para a coleta de dados apresentando as questões consideradas para esse estudo, o qual foi aplicado pelos licenciandos ou residentes pedagógicos para 125 alunos da escola parceira da Residência Pedagógica, núcleo de Matemática, a fim de diagnosticar o impacto da Covid-19 na mesma.

A pesquisa foi descritiva considerando que se realizou estudo, análise, registro e interpretação de fatos do mundo físico (Barros e Lehfeld, 2007). Segundo Perovano (2014), o processo descritivo visa a identificação, registro e análise das características, fatores ou variáveis que se relacionam com o fenômeno ou processo. Destaca-se que esse tipo de pesquisa é um estudo de caso em que, após a coleta de dados, realiza-se análise das relações entre as variáveis para uma posterior determinação dos efeitos resultantes, no caso, realizado por meio de um questionário aplicado online buscando identificar os recursos tecnológicos utilizados nas atividades didáticas.

Assim, os participantes foram 125 alunos da escola estadual, correspondendo a 38,81% dos 322 alunos da escola. Em 2021, os alunos tinham idade compreendida

entre 11 e 18 anos, sendo que a média de idade era de 15,02 anos (desvio padrão igual a 1,88 anos). Em relação ao gênero, 80 (64,0%) se identificaram como do gênero feminino e somente um aluno preferiu não identificar o seu gênero. Considerando a etnia, 66 (52,8%) se declararam brancos e 37 (29,6%) de cor parda. Quanto a ter internet em casa, somente 5 (4,0%) alunos disseram não possuir e 44 (35,2%) não possuem computador em casa.

Os resultados aqui citados representam a coleta de dados realizados durante o período pandêmico. Como provocação à utilização de recursos tecnológicos para o tratamento dos dados, todos os resultados dispostos tiveram fonte autoral, sendo gerados pelo software livre PSPP e embasados integralmente nos dados colhidos dos alunos que concordaram em responder a pesquisa.

### Alguns resultados

Por fim, traz-se os dois últimos componentes apontados no documento GAISE com o propósito do processo de resolução de problemas estatísticos, partindo da coleta de dados, buscando analisar os dados para responder à questão estatística de investigação.

Utilizou-se métodos tabulares ou numéricos para analisar os dados, ademais de relatar a interpretar os dados de acordo com a pergunta problema, incluindo a exploração e abordagem de situações com foco na variabilidade estatística, que se configurou nos diferentes meios de comunicação utilizados entre os 125 alunos da escola parceira do PRP e seus professores.

Dessa forma, entre algumas perguntas estabelecidas para a realização da pesquisa estatística, perguntou-se aos alunos da referida escola qual foi o principal meio de comunicação entre eles e o seu professor, na qual os resultados são indicados na Tabela 1.

Ferramenta utilizada	Frequência	Percentual
WhatsApp	88	70,4%
Google Classroom	27	21,6%
Correio eletrônico	4	3,2%
Messenger	2	1,6%
Chamada de vídeo	1	0,8%
Nenhum	3	2,4%

**Tabela 1:** Principais meios de comunicação utilizado entre os alunos e seus professores.

Fuente: Elaborado a partir das saídas do software PSPP.

O indicado pelos alunos (88; 70,4%) como aquele que foi o principal meio de comunicação entre alunos e seus professores foi o *WhatsApp*, popular aplicativo de mensagens disponível para celulares *Android* e *iOS* e para computadores *mac OSX* e *Windows*, em sua versão *web*, ganhando periodicamente novos recursos e melhorias nas funcionalidades de sua primeira versão (Kenski, 2015).

Também foi indicado por 27 alunos (21,6%) o *Google Classroom* ou *Google Sala de Aula* que, segundo Araújo (2016), é uma plataforma criada pelo *Google* para gerenciar o ensino e a aprendizagem. A ferramenta é um espaço virtual para que professores possam ensinar seus conteúdos e interagir com seus alunos, bem como com os pais.

Na sequência perguntou-se aos alunos se tiveram acesso a algum aparelho eletrônico durante suas aulas em 2021 (Tabela 2).

Ferramenta utilizada	Frequência	Percentual
Sim	123	98,4%
Não	2	1,6%

**Tabela 2:** Indicação se houve, ou não, acesso por parte dos alunos a algum aparelho eletrônico (celular, tablet, etc.) durante suas aulas online. Fuente: Elaborado a partir das saídas do software PSPP.

Para ter mais detalhes, ainda foi solicitado aos alunos que indicassem qual(is) o(s) aparelho(s) eletrônico(s) foram usados por eles em suas aulas online. A questão já apresentava algumas opções para facilitar, quais sejam: 1) Computador; 2) Celular (próprio); 3) Celular (de outra pessoa da família); 4) Notebook; 5) Tablet; 6) Outros. Dessa forma, a Tabela 3 apresenta os aparelhos eletrônicos que foram usados pelos alunos em suas aulas online. Destaca-se que foi possível selecionar mais de uma opção.

Tipo de aparelho eletrônico	Número de alunos (Percentual em relação ao total de professores)
Celular (próprio)	117 alunos (93,6%)
Computador	35 alunos (28,0%)
Notebook	32 alunos (25,6%)
Celular (de outra pessoa da família)	32 alunos (20,8%)
Tablet	6 alunos (4,8%)

**Tabela 3:** Aparelhos eletrônicos que foram usados pelos alunos em suas aulas online. Fuente: Elaborado a partir das saídas do software PSPP.

Verifica-se que o celular (próprio) foi o aparelho mais utilizado pelos alunos para acessar as aulas *online*, ou seja, 117 alunos entre os 125 participantes da pesquisa indicaram que o utilizaram. Segue-se a utilização de computadores e *notebooks*.

No caso desse estudo, no processo de formação de professores, os alunos participantes do PRP foram capazes de: 1) entender quando uma investigação estatística é apropriada; 2) entender que pode haver

diferentes tipos de variáveis (diferentes representações de variáveis qualitativas) em diferentes conjuntos de dados; 3) representar a variabilidade de variáveis (qualitativas ou categóricas) utilizando recursos visuais apropriados (tabelas estatísticas); 4) usar evidências estatísticas de análises para responder à pergunta de investigação estatística e comunicar os resultados por meio de respostas estruturadas.

Ademais, observa-se que a abordagem integrada proposta para interpretar o conjunto de objetos de conhecimento e habilidades da BNCC está em consonância e contempla o GAISE, pois a realização de pesquisa envolveu as etapas de formulação de questões de investigação estatística e coleta de dados, organização e o tratamento dos dados, além da análise dos dados e interpretação dos resultados.

## Considerações finais

Contemplando a articulação entre as dimensões teórica e prática, que distingue a proposta aqui apresentada, destaca-se a relevância de relacionar, em leitura combinada, a BNCC e os documentos GAISE. Essa leitura permitiu confirmar a proposta da abordagem integrada, que orientou a elaboração da pesquisa, partindo da proposição de um problema de investigação estatística.

Além dos aspectos conceituais estatísticos, foi explorado o uso de recursos tecnológicos digitais, como questionários *online*, o uso de planilhas eletrônicas para elaboração de bancos de dados e utilização de software estatístico como o PSPP em apoio à geração de representações estatísticas, análises e interpretação dos dados coletados.

Esse estudo reflete de que forma pode-se preparar os alunos na formação inicial de professores, indicando que o ensino de estatística pode contribuir para o processo ensino e aprendizagem, na melhoria da interação e a comunicação professor-aluno, no caso, provocado por uma pesquisa que buscou identificar de que forma os momentos de distanciamento físico durante a pandemia, impactaram a escola e os recursos tecnológicos.

Ademais, fazemos parte de uma sociedade cada vez mais dinâmica, na qual percebe-se mudanças muito rápidas e, nessa realidade, utilizar tecnologias no processo de ensino e aprendizagem é um meio de agregar possibilidades de ensino, ou seja, pensar em práticas pedagógicas que possam proporcionar mais significado e qualidade para a Educação.

Nesse estudo, os alunos em formação inicial de professores, ainda puderam perceber que não há estrutura adequada e disponibilidade de recursos importantes como computadores e *internet* para os alunos quando estudado o processo ensino e aprendizagem nos tempos de pandemia da Covid-19. O implemento urgente de aulas não presenciais ainda evidenciou o quanto estamos distantes de tornar universal

o acesso às tecnologias e de termos uma Educação com qualidade, igualdade e equidade para toda população brasileira.

Portanto, para ofertar um ensino mediado por tecnologias e com mais qualidade, é preciso superar urgentemente a insuficiência relativa às questões tais como formação inicial e continuada dos professores, infraestrutura, equipamentos e recursos humanos.

## Bibliografía

**Araújo, Helenice Maria Costa** (2016). *O uso do aplicativo Google Sala de Aula no ensino de matemática*. Dissertação de Mestrado Profissional em Matemática, Unidade Acadêmica Especial de Matemática e Tecnologia, Universidade Federal de Goiás, Catalão/GO.

**Baccar, Maria Helena Monteiro Mendes et al.** (2022). Uma Reflexão sobre o Letramento Estatístico e as Diretrizes Curriculares no Brasil para os Anos do Ensino Fundamental. *Revista Baiana de Educação Matemática*, 3(1), 01-23.

**Bargagliotti, Anna et al.** (2020). *Pre-K–12 guidelines for assessment and instruction in statistics education II (GAISE II)*. Endorsed by the American Statistical Association in 2020. Alexandria (VA, USA), 2020. <https://www.amstat.org/asa/education/Guidelines-for-Assessment-and-Instruction-in-Statistics-Education-Reports.aspx>

**Barros, Aidil Jesus da Silveira e Leheld, Neide Aparecida de Souza** (2007). *Fundamentos de metodologia científica*. São Paulo: Pearson Prentice Hall.

**Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)**. (2023). Programa de Residência Pedagógica. <https://www.gov.br/capes/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/educacao-basica/programa-residencia-pedagogica>

**Franklin, Christine et al.** (2007). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report: A PRE- K-12 curriculum framework*. Endorsed by the American Statistical Association in 2005. Alexandria (VA, USA). <https://www.amstat.org/asa/education/Guidelines-for-Assessment-and-Instruction-in-Statistics-Education-Reports.aspx>

**Kenski, Vani Moreira** (2015). *Tecnologias e ensino presencial e a distância*. Campinas: Editora Papirus.

**Ministério da Educação**. (2018). Brasil. *Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio*. Brasília, Distrito Federal, Brasil. [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC\\_EnsinoMedio\\_embaixa\\_site\\_110518.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf)

**Perovano, Dalton Gean** (2014). *Manual de metodologia científica para a segurança pública e defesa social*. Curitiba: Juruá.

# Actitudes de maestras de educación infantil hacia la estadística y su enseñanza

CLAUDIA VÁSQUEZ ORTIZ

[cavasque@uc.cl](mailto:cavasque@uc.cl)

Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile

ÁNGEL ALSINA

[angel.alsina@udg.edu](mailto:angel.alsina@udg.edu)

Universidad de Girona, España

## Resumen

El componente afectivo es un foco de investigación en educación matemática infantil importante a considerar, puesto que impacta directamente en el conocimiento didáctico y matemático del profesorado para enseñar. Se hace, pues, necesario explorarlo, sobre todo en relación con los contenidos que han sido incorporados recientemente en educación infantil, como es el caso de la estadística. Desde este marco, el objetivo del estudio que se presenta es analizar las actitudes hacia la estadística y su enseñanza en una muestra de 37 maestras de educación infantil. Para ello, se aplicó la escala de medición de actitudes hacia la estadística y su enseñanza. Los resultados muestran: a) a nivel global, una actitud levemente positiva hacia la estadística y su enseñanza; b) de modo más concreto, bajas puntuaciones en el componente afectivo hacia la estadística y la competencia didáctica hacia la enseñanza de la estadística. Se concluye que es necesario generar oportunidades de desarrollo profesional que propicien la actualización docente y la mejora de la actitud hacia este eje temático y, de este modo, contribuir a favorecer la introducción del aprendizaje de la estadística desde las primeras edades en las escuelas.

*Palabras clave:* enseñanza de la estadística / actitudes / desarrollo profesional / educación infantil

## Introducción

La incorporación de la estadística en la educación infantil se remonta al año 2000, cuando el Consejo Nacional de Profesores de Matemática de los Estados Unidos (*National Council Teachers of Mathematics* [NCTM]) incorpora, desde los 3 años, el bloque de Análisis de datos y probabilidad en *Principles and Standards for School Mathematics* (NCTM, 2000). En los últimos años ha ido ganando terreno en los currículos de matemáticas (Vásquez y Cabrera, 2022), lo cual supone un reto para el profesorado de esta etapa: por un lado, no cuentan con los conocimientos disciplinares y didácticos necesarios para llevar a cabo una enseñanza eficaz de la estadística en el aula (Alsina, 2017; Díaz-Levicoy et al., 2021); por otro lado, se perciben incompetentes para llevar a cabo su enseñanza pese a valorar su importancia en la vida diaria y profesional (Vásquez et al., 2019). Por tanto, muchas veces esto los lleva a evitar su enseñanza o dejarla como uno de los últimos temas a tratar dentro de la programación anual del curso. En consecuencia, es necesario contar con profesorado con un conocimiento didáctico y disciplinar adecuado y conscientes de la importancia de ofrecer oportunidades de aprendizaje de calidad que promuevan el desarrollo de conocimientos y competencias necesarios para interpretar críticamente la gran avalancha de datos de nuestro entorno, con el objeto de obtener conclusiones acerca de ellos y tomar decisiones de manera informada.

Un aspecto importante que considerar en el desarrollo de los conocimientos que debe tener el profesor para enseñar en este nivel educativo, y que forma parte de los focos de investigación en educación matemática infantil, es el componente afectivo (Alsina, 2019), pues “si un profesor no valora un tema, le parece que no está preparado para impartirlo o le disgusta, no logrará un aprendizaje efectivo por parte de los alumnos” (Estrada y Batanero, 2015, p. 239). Cabe precisar que, si bien existe una diversidad de términos para referirse al componente afectivo, este estudio se sitúa desde la perspectiva de Grootenber y Marshman (2016), quienes lo conciben como “un conjunto de facetas interrelacionadas: creencias, valores, actitudes y emociones” (p. 14). Entendiendo por actitud al “un constructo mental, no directamente observable, sino que ha de ser inferido a partir de la valoración en una escala de actitudes o de la observación del comportamiento de los sujetos” (Batanero, 2009, p. 6).

En tal dirección, algunos estudios, como el realizado por Vásquez et al. (2019) con 124 futuras maestras de infantil, señalan que, si bien las futuras maestras valoran la utilidad e importancia de la estadística y su enseñanza, su autopercepción en cuanto a conocimientos disciplinares y didácticos es baja. Asimismo, Samuel et al.

(2021) miden las actitudes hacia la estadística de 38 futuras maestras de infantil, evidenciando una actitud levemente positiva a la estadística como disciplina científica.

Considerando estos antecedentes, este estudio tiene por objetivo indagar en las actitudes de 37 maestras de educación infantil respecto de la estadística y su enseñanza. Para ello, se aplicó una escala de medición de actitudes hacia la estadística y su enseñanza, fundamentado en el trabajo previo realizado por Vásquez et al. (2019). Así, a partir de este nuevo estudio se busca obtener evidencia respecto a las actitudes de las maestras de infantil en activo para ofrecer insumos que permitan la organización de acciones formativas para el desarrollo profesional, que permita al profesorado de esta etapa promover una enseñanza eficaz de la estadística desde temprana edad.

## Fundamentación teórica

El éxito de la incorporación de la estadística en las primeras edades no depende únicamente de los conocimientos del profesorado, sino también de la disposición e interés que muestran por enseñarla. Esto ha llevado a que, en las últimas décadas, la comunidad científica se interese por examinar las actitudes del profesorado hacia la estadística, pues son un elemento clave para la práctica educativa y el desarrollo profesional del profesorado. Para ello, es necesario contar con instrumentos que permitan medir y evaluar las actitudes del profesorado. Sin embargo, aun cuando encontramos numerosos instrumentos para medir las actitudes hacia la estadística (e.g. Auzmendi, 1992; Estrada et al., 2018), son escasos los estudios en torno a las actitudes hacia la estadística y su enseñanza en la etapa de educación infantil.

En esta dirección, Vásquez et al. (2019) analizan las actitudes hacia la estadística y su enseñanza en futuras maestras de infantil a través de una escala Likert adaptada de la escala de actitudes hacia de la probabilidad y su enseñanza desarrollada por Estrada y Batanero (2015, 2020). Dicha escala considera un conjunto de siete componentes que se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1:** Componentes de las actitudes del profesorado hacia la estadística y su enseñanza.

Componentes hacia la estadística	Componentes hacia la enseñanza de la estadística	Componente de valor hacia la estadística y su enseñanza
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Afectivo hacia la estadística;</li> <li>● Competencia cognitiva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Afectivo hacia la enseñanza de la estadística;</li> <li>● Competencia didáctica ha-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apreciación de la utilidad, relevancia e importancia de la estadística y su ense-</li> </ul>

apreciada hacia la estadística; ● Comportamental hacia la estadística.	cia la enseñanza de la estadística; ● Comportamental hacia la enseñanza de la estadística.	ñanza en la vida diaria y profesional.
---	---	--

## Metodología

Se utiliza un enfoque metodológico cuantitativo de tipo exploratoria y descriptiva (Cohen et al., 2018). La muestra es no probabilística y está compuesta por 37 maestras chilenas de Educación Infantil que se desempeñan en los niveles de pre kínder y kínder (4-6 años) de distintos centros educativos. Cabe señalar, que las maestras participantes han indicado, por medio de un formulario de datos generales que estaba situado al inicio del instrumento, que durante su formación no han recibido cursos referidos a estadística ni a la didáctica de la estadística.

Para abordar el objetivo de este estudio se utilizó como instrumento la escala de actitudes hacia la estadística y su enseñanza (Vásquez et al., 2019). Dicho instrumento se encuentra compuesto por 28 ítems que constan de un enunciado y una escala Likert de cinco puntos (1: muy en desacuerdo, 2: en desacuerdo, 3: indiferente, 4: de acuerdo y 5: muy de acuerdo), cuyo punto medio corresponde a la indiferencia. Del total de ítems que conforman el instrumento, 14 se encuentran formulados en sentido positivo y 14 en sentido negativo, por lo que, para interpretarlos correctamente, y que todos tengan la misma dirección, se invirtió la puntuación, contando de este modo con una escala homogénea de comparación. Como variables descriptoras de las actitudes hacia la estadística y su enseñanza, se utilizaron las puntuaciones medias y medianas de los ítems agrupados de acuerdo con los componentes de la escala de actitudes utilizada para este estudio (Tabla 2).

**Tabla 2:** Componentes de las actitudes hacia la estadística y su enseñanza.

Componentes	Ítems de la escala
Componente afectivo hacia la estadística (CAE)	1, 5, 16, 27
Componente de competencia cognitiva apreciada hacia la estadística (CCA)	6, 8, 17, 22
Componente comportamental hacia la estadística (CCE)	2, 7, 15, 18
Componente afectivo hacia la enseñanza de la estadística (CAEE)	9, 21, 26, 28
Componente de competencia didáctica hacia la enseñanza de la estadística (CDEE)	3, 10, 14, 23,
Componente comportamental hacia la enseñanza de la estadística (CCEE)	11, 20, 24, 25
Componente de valor hacia la estadística y su enseñanza (CVEE)	4, 12, 13, 19

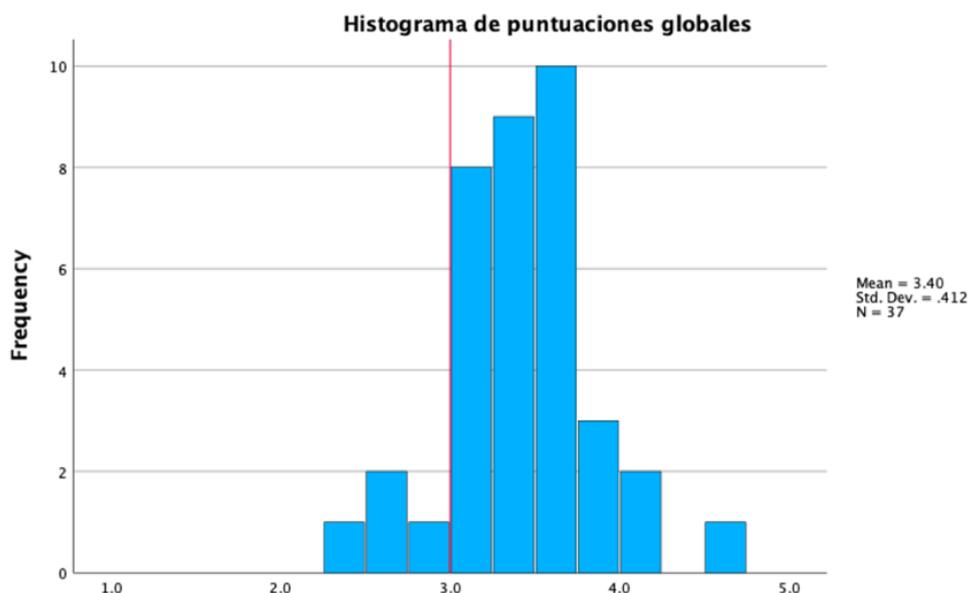
En lo que respecta a las medias y medianas, se calcularon respecto a la puntuación total dada para cada ítem, por lo que se deben interpretar siempre en una escala positiva.

## Resultados

Los resultados se organizan en dos apartados: primero, se presenta un análisis global de las puntuaciones, para luego presentar los resultados para cada uno de los componentes que conforman la respectiva escala de actitudes.

### Resultados globales

Con el propósito de asegurar la consistencia interna de esta medición se utilizó el coeficiente alfa de Cronbach, que fue de 0,86 lo cual indica que el instrumento posee una buena consistencia interna. En lo que respecta a la distribución de las puntuaciones medias en todos los ítems de la escala (Figura 1), se observa que oscila entre 2.43 y 4.54 puntos, con una puntuación media de 3.40 y una desviación estándar de 0.41 puntos. Por tanto, se evidencia a nivel global una actitud levemente positiva hacia la estadística y su enseñanza en las participantes del estudio.

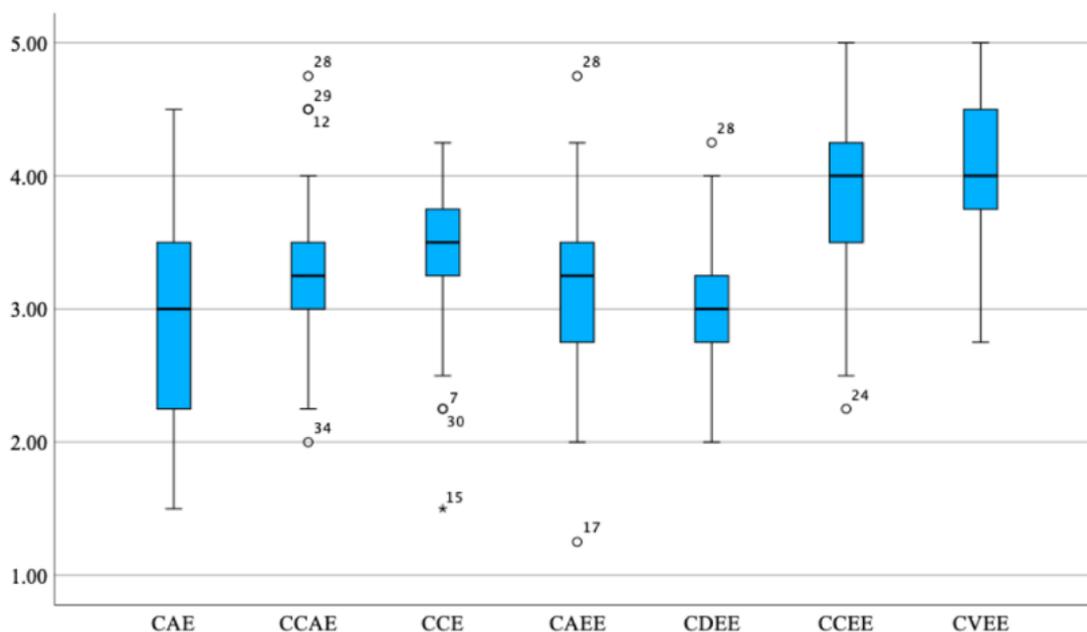


**Figura 1:** Distribución de las puntuaciones globales en la escala de actitudes hacia la estadística y su enseñanza [Fuente: elaboración propia]

## Resultados según componente

En la Figura 2 se muestran las puntuaciones según cada componente de la escala de actitudes hacia la estadística y su enseñanza.

A partir de la Figura 2 se observa que el CVEE es el que presenta una mejor puntuación media (4.10 puntos), lo que muestra que este grupo de maestras de infantil aprecian la utilidad, relevancia e importancia de la estadística y su enseñanza tanto para la vida diaria como a nivel profesional. Asimismo, otro de los componentes que presenta una puntuación media cercana a los 4 puntos, es el CCEE, cuyo promedio es de 3.87 puntos; es decir, se observa por parte de estas maestras una tendencia a la acción didáctica. En tanto, los componentes que presentan las puntuaciones medias más bajas son el CAE, con un promedio de 2.98 puntos; y el CDEE, con 3.05 puntos. En otras palabras, se evidencia que las maestras participantes presentan una actitud levemente negativa en relación con las emociones y sentimientos hacia la estadística y una actitud neutra de autopercepción acerca de la capacidad para enseñar estadística; es decir, para ayudar a los estudiantes en su aprendizaje en torno a la estadística, plantear tareas efectivas, buscar recursos adecuados, etc.



**Figura 2:** Puntuaciones medias para los componentes de la escala de actitudes hacia la estadística y su enseñanza [Fuente: elaboración propia]

## Consideraciones finales

En este estudio se ha indagado en las actitudes de 37 maestras de infantil respecto de la estadística y su enseñanza. Para medir tales actitudes se aplicó una esca-

la likert de cinco puntos. Los resultados muestran, a nivel general, una actitud levemente positiva de las maestras participantes de este estudio hacia la estadística y su enseñanza. Asimismo, se observa que el componente afectivo hacia la estadística y el componente de competencia didáctica hacia la enseñanza de la estadística son los que obtuvieron las puntuaciones medias más bajas en las maestras participantes. Cabe destacar que estos resultados difieren de los obtenidos por Vásquez et al. (2019) con futuras maestras de infantil, quienes presentaban el componente de competencia cognitiva apreciada hacia la estadística como el más descendido. De manera similar a los resultados de Vásquez et al. (2019), el componente comportamental hacia la enseñanza de la estadística y el componente de valor hacia la estadística y su enseñanza son los que presentan las puntuaciones medias más altas; es decir, el grupo de maestras participantes reconoce la importancia de la estadística como una herramienta para representar información, comprender el mundo y ayudar a los estudiantes a razonar críticamente. Por tanto, a través de sus actitudes ponen en valor que la estadística debe ser enseñada desde las primeras edades. No obstante, presentan cierto miedo hacia la resolución de problemas que involucran el uso de la estadística y, a la vez, sienten temor con relación a la enseñanza de la estadística, específicamente, a la preparación de recursos didácticos adecuados para la enseñanza de la estadística en la etapa de infantil. Esto puede ser una consecuencia de la falta de preparación en torno a la estadística y su didáctica que han declarado tener las maestras participantes de este estudio.

En cuanto a las limitaciones de este estudio, asumimos el carácter acotado de nuestra investigación al tratarse de una muestra no probabilística compuesta por un grupo pequeño de maestras en activo, que fueron seleccionadas de forma intencional en función de su disposición a participar en este estudio. No obstante, pese a ello valoramos el potencial de los resultados, que, si bien no permiten establecer generalizaciones, sí cuentan con potencial para plantear futuras líneas de investigación ligadas al desafío de diseñar e implementar instancias de desarrollo profesional que impacten en la formación inicial y continua del profesorado de infantil, tanto en sus actitudes como en sus conocimientos didácticos y disciplinares.

## Referencias

**Alsina, Á.** (2017). Contextos y propuestas para la enseñanza de la estadística y la probabilidad en Educación Infantil: un itinerario didáctico. *Revista Épsilon*, 34(95), 25-48.

- Alsina, Á.** (2019). La educación matemática infantil en España: ¿qué falta por hacer? *Números: revista didáctica de las matemáticas*, 100, 187-192.
- Auzmendi, E.** (1992). *Las actitudes hacia la matemática estadística en las enseñanzas medias y universitarias*. Bilbao: Mensajeros.
- Batanero, C.** (2009). Retos para la formación estadística de los profesores. *Actas II Encontro de Probabilidade e Estatística na Scola*. Universidade do Minho, Braga, Portugal.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, L.** (2018). *Research methods in education*. 8. Ed. New York: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315456539>
- Díaz-Levicoy, D., Samuel, M., & Rodríguez-Alveal, F.** (2021). Conocimiento especializado sobre gráficos estadísticos de futuras maestras de educación infantil. *Formación universitaria*, 14(5), 29-38. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062021000500029>
- Estrada, A., & Batanero, C.** (2015). Construcción de una escala de actitudes hacia la probabilidad y su enseñanza para profesores, En C. Fernández (Ed.), *Actas del XIX Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática*, SEIEM, (pp. 239-248). Alicante.
- Estrada, A., & Batanero, C.** (2020). Prospective Primary School Teachers' Attitudes towards Probability and its Teaching. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 15(1), em0559\_ <https://doi.org/10.29333/iejme/5941>
- Estrada, A., Batanero, C., & Díaz, C.** (2018). Exploring Teachers' Attitudes Towards Probability and Its Teaching. En C. Batanero y E. Chernoff (Eds.), *Teaching and Learning Stochastics, ICME-13 Monographs* (pp. 313-332). Cham: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-72871-1\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-319-72871-1_18)
- Grootenboer, P., & Marshman, M.** (2016). The affective domain, mathematics, and mathematics education. In *Mathematics, affect and learning* (pp. 13-33). Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-287-679-9\\_2](https://doi.org/10.1007/978-981-287-679-9_2)
- NCTM.** (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, Va.: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Samuel, M., Parra, J., & Díaz-Levicoy, D.** (2021). Medición de la actitud hacia la estadística de futuras maestras de Educación Infantil. *Revista de Investigação e Divulgação em Educação Matemática*, 5(1). <https://doi.org/10.34019/2594-4673.2021.v5.35341>
- Vásquez, C., Alvarado, H., & Ruz, F.** (2019). Actitudes de futuras maestras de educación infantil hacia la estadística, la probabilidad y su enseñanza. *Educación matemática*, 31(3), 177-202. <https://doi.org/10.24844/EM3103.07>
- Vásquez, C., & Cabrera, G.** (2022). La estadística y la probabilidad en los currículos de matemáticas de educación infantil y primaria de seis países representativos en el campo. *Revista Educación Matemática*, 34(2), 245-274. <https://doi.org/10.24844/EM3402.09>

# Modelización Estocástica e interdisciplinariedad en la formación de profesores: Estudio de un caso en perspectiva

ADRIANA MAGALLANES<sup>1</sup>

MARÍA FERROCCHIO<sup>1</sup>

CRISTINA ESTELEY<sup>2</sup>

DELFINA MENEGHELLO<sup>1</sup>

VALENTINA ABASCAL<sup>1</sup>

EMMANUEL MANCILLA<sup>1</sup>

[amagallanes@exa.unrc.edu.ar](mailto:amagallanes@exa.unrc.edu.ar)

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC)- ARGENTINA

<sup>2</sup>Universidad Nacional de Córdoba (UNC)-ARGENTINA

## Resumen

Se presenta un estudio de caso situado en una universidad argentina. Focalizamos en la formación inicial de profesores en<sup>1</sup> matemática cuando estos trabajan en un proyecto de Modelización Estocástico durante el ciclo lectivo 2022. El proyecto de modelización interdisciplinar está centrado en un estudio comparativo entre dos sistemas de transporte público urbano. Para llevar adelante ese proyecto, los futuros profesores realizan consultas con una profesional del área geografía<sup>2</sup>. Para la descripción, análisis e interpretación del proyecto de modelización seleccionado se toman como referencia las fases de un ciclo de modelización estocástico. Se exhiben conclusiones sobre los aportes para la formación de profesores y sobre el desarrollo de un trabajo interdisciplinar.

*Palabras clave:* Modelización Estocástica / Formación de profesores en Matemática/ Interdisciplinariedad/Estudio de casos

---

<sup>1</sup> En esta propuesta, para la expresión profesores en matemática se utiliza la preposición "en" y no "de" respetando la denominación para carreras y títulos universitarios al que se alude (p. ej. ver <https://www.unrc.edu.ar/unrc/estudiar/carreras.php>)

<sup>2</sup> En este texto, respetando las normas de la lengua española, se utiliza minúsculas para designar áreas de conocimiento y mayúsculas para las asignaturas (<https://www.fundeu.es/recomendacion/ambito-educativo-claves-de-redaccion/>).

## Introducción

La formación de futuros profesores en matemática es un tema relevante en el campo de la Educación Matemática con especial interés en estudios sobre la formación en entornos de modelización matemática (p. ej. Stillman, Kaiser y Lampen, 2020). En ese sentido, se presenta un estudio de caso focalizado en la formación de un grupo de futuros profesores en matemática (FP) cuando estos se involucran con proyectos de modelización estocástica (ME) en un ambiente educativo que propicia la producción de modelos con énfasis en un trabajo interdisciplinar. Tal ambiente de formación se implementa en la Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC) y analiza con interés investigativo desde 2020. El espacio educativo representa un escenario de formación para los FP y un escenario de investigación para los docentes que intervienen (Magallanes et al., 2023). En una de las actividades del primer escenario se propone a los FP que desarrollen un proyecto de modelización interdisciplinar sobre un tema de libre elección. Un proyecto de modelización interdisciplinar demanda de colaboración, diálogo e interacción entre conocimientos matemáticos y no matemático (Borromeo y Mousoulides, 2017). Así, los FP trabajan en pequeños grupos y en colaboración con una especialista en la temática seleccionada. Desde 2021 se comienza a sistematizar y analizar la información recogida en tales escenarios de formación de modo tal que los avances en los estudios correspondientes (p. ej. Magallanes et al., 2023; Magallanes y Esteley, 2021), han permitido ir afinando tanto la intervención docente como la práctica de investigación. En ese marco de trabajo, en este estudio se presenta un análisis en profundidad de un caso que da evidencia de un trabajo de ME interdisciplinar en conjunción con una reflexión en perspectiva amplia del caso (Stake, 1998). Considerando el espacio educativo antes descrito, con este trabajo se intenta ofrecer algunas respuestas a los siguientes interrogantes: ¿Qué aportes puede ofrecer ese espacio para la formación de los FP?, ¿cómo se evidencia la interdisciplinariedad en este espacio?

## Metodología

Se apela a un estudio de caso (Flick, 2012) considerando lo realizado en 2022 por un grupo de tres estudiantes de cuarto año del profesorado en matemática mientras participan de un “Taller Interdisciplinario”. La elección por un estudio de

casos entraña una elección sobre el objeto a estudiar. En este estudio, las producciones de FP en una realidad educativa singular se constituyen en el principal objeto de indagación vinculado con el tema de FP en escenarios de ME. Dada la influencia de la trayectoria del trabajo con ME previamente explicitada, el estudio traspasa su tiempo permitiendo observar lo que ocurre desde una perspectiva histórica (Stake, 1998). En el caso seleccionado, los FP producen proyectos de ME del modo antes descripto. Así, las fuentes de datos se construyen con base en notas de observaciones por parte de la investigadora-docente y producciones del grupo de participantes. Para la descripción y análisis del caso se toma como referencia el esquema cíclico de ME (Figura 1).

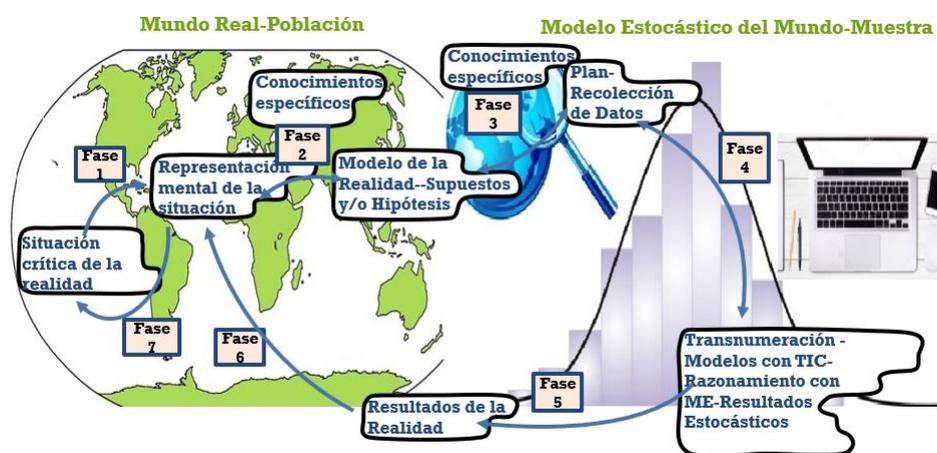


Figura 1: Ciclo de Modelización Estocástica (ME), Magallanes (2021)

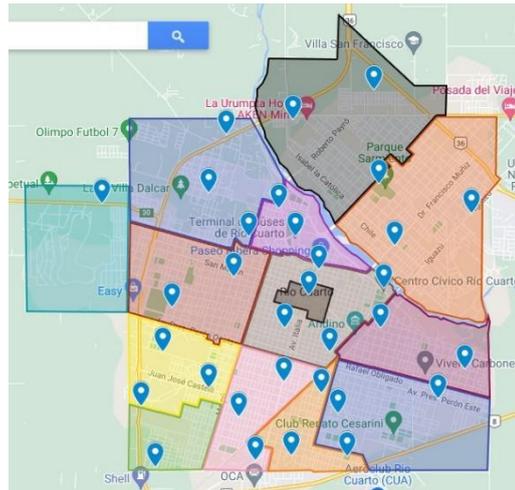
El ciclo ilustrado contempla siete fases e interacciones entre la realidad y los saberes estocásticos. La **Fase 1** se inicia con la selección de una situación crítica real compleja, en la **Fase 2** se trata de simplificar el problema, la **Fase 3** se inicia cuando se realiza una transición desde la realidad a los conocimientos estocásticos, en la **Fase 4** se produce el trabajo con la estadística y/o la probabilidad para obtener resultados, en la **Fase 5** se interpretan los resultados volviendo a la realidad, la **Fase 6** es el momento de la validación al someter el modelo construido a procesos de validación para garantizar su eficacia y la **Fase 7** habilita un espacio para la transformación y/o para la socialización por parte de los estudiantes (Magallanes, 2021). Durante este proceso, el estudiantado participa activamente como un colectivo junto a las docentes y una especialista en el área de geografía.

## Resultados

En **Fase 1**, la interacción con la especialista permite que el grupo de FP considerados, note que, en los últimos años, a nivel mundial, nacional o local se ha producido un crecimiento de las ciudades, escasamente planificado. Tal situación genera problemas tales como la escasez de servicios básicos, que impactan en la vida de la población. Uno de estos servicios básicos es el de transporte urbano público de pasajeros, el cual debe operar eficiente y planificadamente considerando todos los sectores de la ciudad, ya que es un medio de movilidad, *accesibilidad* y *conectividad* a los lugares de trabajo, estudio, salud, recreación, entre otros (Thomson, 2002). La *accesibilidad* al transporte urbano de pasajeros aborda la vinculación de nodos o puntos de origen y destino (entre barrios de la ciudad) en forma directa e indirecta, observando y analizando sobrecargas, superposición, ubicación periférica o marginal (en sentido de desabastecimiento). La *conectividad* es el establecimiento de relaciones entre nodos según la infraestructura existente. La empresa de transporte de Río Cuarto reconoce debilidad de la red actual y propone para futuro redefinir recorridos y la compra de nuevos colectivos. Ingresar a este estudio en colaboración con la especialista, conduce al grupo de FP a reconocer su interés en analizar el nuevo sistema de transporte de pasajeros propuesto por una empresa, comparándolo con el sistema actual, planteando el siguiente interrogante: ¿Cómo afecta el recorrido del nuevo sistema de transporte en los distintos barrios de la ciudad de Río Cuarto para llegar a la UNRC? Luego, se formula como objetivo general analizar la nueva propuesta de servicio público urbano en la ciudad y su comparación con el servicio actual.

En **Fase 2**, los FP consideran detalles del nuevo sistema, el cual está compuesto de 4 líneas troncales (conectando principales puntos de la ciudad) y 14 líneas ramales referenciadas en dos transbordos: *Plaza Roca* y *Banda Norte*. De ese modo, los FP expresan que los nuevos recorridos afectan la comunidad, en particular, la estudiantil ya que, al haber dos centros de transbordo, la mayoría del estudiantado de distintos barrios deben abordar al menos dos colectivos para llegar a la UNRC. Actualmente, en general, basta con tomar un solo colectivo. Se inicia el análisis delimitando, con la especialista, las siguientes variables: tiempo que se demora hasta llegar a la UNRC, distancia recorrida por las líneas, tiempo promedio durante el transbordo entre líneas y cantidad de pasajes que se deben pagar. Se considera la pertinencia de estas variables para estudiar la relación entre el transporte y la calidad de vida de los usuarios. Para delimitar el problema inicial, se divide el mapa de la ciudad considerando los distintos barrios. A partir de allí, se toman puntos o no-

dos característicos de cada barrio, por donde circulan los colectivos (Figura 2). Para la elección de los mismos se tuvieron en cuenta lugares de mayor concentración demográfica, proximidad a centros de salud, centros educativos, oficinas de trámites y arterias viales. La nueva propuesta del servicio menciona que todos los usuarios tendrán una línea de colectivo a menos de cinco cuadras desde cualquier nodo de la ciudad. Se escoge este criterio para seleccionar el colectivo que puede tomar un pasajero.



**Figura 2:** Mapa de la ciudad sectorizado por barrios y sus puntos/nodos seleccionados (puntos celestes). Fuente propia

En caso de que un usuario tenga dos o más líneas de colectivos a menos de cinco cuadras, se elige aquella línea para la cual se obtiene la menor distancia hasta llegar al lugar de transbordo o bien hasta llegar a la UNRC. A partir de los puntos en cada uno de los barrios, se analizan los recorridos de los colectivos considerando la información disponible en la página de la empresa de transporte. Además, debido al crecimiento urbano, se procede a sectorizar la ciudad. Gran parte de los criterios y decisiones involucradas en fase 2 se acuerdan entre FP y especialista.

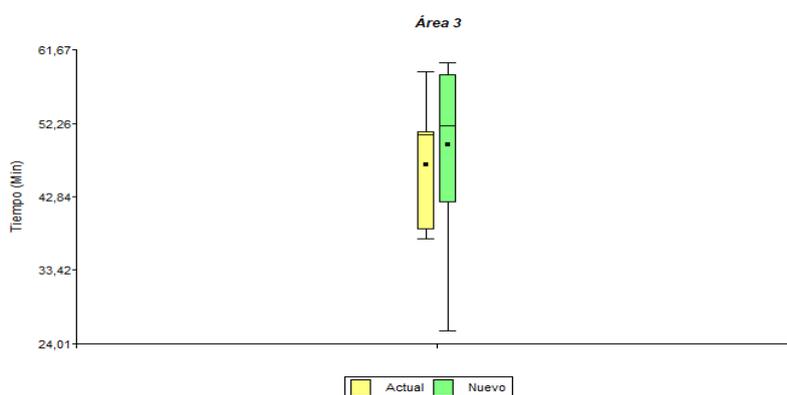
En **Fase 3**, para la construcción de un modelo, se obtienen datos de los dos sistemas de transporte: actual y nuevo. Para cada barrio y nodo, se determinan los kilómetros de distancia entre nodo y la UNRC. Considerando las distancias y la cantidad de colectivos que una persona de cada barrio debe tomar, se determinan los pasajes a pagar. Como se mencionó, una de las variables a estudiar es el tiempo. Para el nuevo sistema en el que se proponen dos centros de trasbordo, el tiempo del proceso de trasbordo se calcula mediante la fórmula  $\Delta t = \Delta d / v$  (la distancia  $d$  se calcula mediante la aplicación *My Maps*). En esta fase 3 se toman diversas decisiones con la especialista (p. ej. sobre la selección de puntos nodales), se explicitan supues-

tos (p. ej. la velocidad promedio es de 15 km/h considerando esperas en semáforos y garitas) y se simplifica la cuestión formulada.

En **Fase 4** se produce la transnumeración de datos. Primero se construyen dos tablas (sistema actual y nuevo), ambas incluyen: barrio, nodo considerado, línea de transporte más cercana, km totales hasta la UNRC, cantidad de pasajes, tiempo promedio hasta llegar a la universidad, tiempo total considerando trasbordos y sector o área. Con datos y mediante *InfoStat*, se obtienen las medidas resumen y se construyen gráficos de cajas para cada una de las áreas. A modo de ejemplo, se producen respectivamente una tabla que resume medidas del área 3 y el gráfico de caja correspondiente elaborados por el grupo de FP

**Medidas resumen**

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx	Mediana	Q1	Q3	P(90)	P(95)
Actual	7	46,98	8,05	37,52	58,80	50,80	38,56	51,20	58,80	58,80
Nuevo	7	49,46	12,20	25,72	59,96	51,90	42,06	58,46	59,96	59,96



Los FP utilizan el coeficiente de variación para comparar cada una de las muestras tomadas en los distintos sectores y construyen la Tabla 2.

	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4
Actual	17,8933,21=0,54	17,6438,05=0,46	8,0546,98=0,17	9,5853,75=0,18
Nuevo	18,0133,23=0,54	13,7938,65=0,36	12,2049,46=0,25	5,4154,45=0,10

**Tabla 2:** Coeficiente de variación por sectores o áreas (fuente propia).

En la fase 4 los FP ponen en juego el pensamiento estocástico cuando deciden sobre modos pertinentes para sistematizar y organizar información, así como también, cuando se considera la variación como uno de los tipos de pensamiento inherentes a un proceso de ME.

En **Fase 5** se interpretan y comparan los resultados entre ambos sistemas para cada uno de los sectores. Por ejemplo, para el área 3, el tiempo medio en el sistema actual para llegar a la UNRC es aproximadamente de 46,98 minutos, en el nuevo sistema es de 49,46 minutos. En el sistema actual, de los siete nodos que integran el área, cuatro tienen una demora de hasta 50,8 minutos para llegar hasta la UNRC y tres un tiempo mayor. En el nuevo sistema, en cuatro nodos la demora es de hasta 51,9 minutos y en tres puntos nodales el tiempo es mayor. En el sistema actual, la variabilidad de los tiempos relativa al tiempo promedio para llegar hasta la UNRC es de aproximadamente del 17%; mientras que en el nuevo es del 25%. En esta fase los FP ofrecen respuestas a la pregunta formulada fundamentando en los resultados obtenidos, a modo de ejemplo, expresan que los tiempos medios para llegar a la UNRC en este sector se incrementan 2,5 minutos con el nuevo sistema.

En **Fase 6** los FP sugieren validar sus resultados. Para ello, proponen tomar mayor cantidad de nodos seleccionados aleatoriamente (para que la función de distribución sea normal) en distintos barrios y utilizar un test de hipótesis de diferencias de medias a fin de analizar si el nuevo sistema afecta o no a la población.

En **Fase 7** los FP reconocen la importancia de comunicar y poner en discusión los resultados obtenidos ya que las propuestas de los distintos sistemas de transporte afectan en cierta medida a los usuarios.

Si bien los resultados del proceso de ME son más amplios, lo aquí presentado permite visibilizar una diferencia entre ambos sistemas de transporte.

## Conclusiones Finales

Considerando el espacio educativo descrito y los resultados presentados, ofrecemos respuestas a los interrogantes iniciales: ¿Qué aportes puede ofrecer ese espacio para la formación de FP? y ¿cómo se evidencia la interdisciplinariedad en este espacio? El espacio educativo se conforma en un escenario de formación para los FP cuando estos no solo se apropian de distintas perspectivas teóricas de MM como abordaje pedagógico, sino también al enfrentar el desafío de escoger un tema, formular un problema extramatemático e involucrarse colaborativamente en un proceso de modelización pertinente a fin de abordar su problema. En ese trabajo, el grupo de FP toma para sí el ciclo de ME como medio para organizar y sistematizar el proceso transitado. En este sentido, este trabajo muestra además la potencialidad del ciclo de ME propuesto para planificar y reflexionar a lo largo de todo el proceso. En relación con la segunda pregunta, notamos que se logra evidenciar cómo la con-

formación de un equipo multidisciplinar y la colaboración resultan cruciales para transitar por las fases del proceso de ME. A modo de ejemplo, cuando logran formular el problema o cuando realizan suposiciones para la selección de nodos, se evidencian los aportes específicos de la especialista, que recomienda tener en cuenta los lugares de mayor concentración demográfica, proximidad a centros de salud, centros educativos, de trámites, y arterias viales. En citas de producciones de algunos de autores de este trabajo, se reconoce una trayectoria e historia de intervención educativa y de investigación que ofreció soporte y aporte para el caso de formación docente presentando. Así, el caso puede considerarse en perspectiva en una historia previa y también futura al brindar aporte para pensar la formación docente inicial.

## Referencias

- Borromeo, Rita y Mousoulides, Nicholas** (2017). Mathematical modelling as a prototype for interdisciplinary mathematics education?-Theoretical reflections. CERME 10: Thematic Working Group 6 Applications and Modelling. Dublin, Ireland
- Flick, Uwe** (2012). Introducción a la investigación cualitativa (Tercera Edición). Madrid: Morata.
- Magallanes, Adriana N., Esteley, Cristina B., Tissera, Franco, Maraschin, Bruno y Canale, Florencia** (2023). Modelización estocástica y formación de profesores. Estudio en profundidad de un caso. IX Congreso de Matemática Aplicada, Computacional e Industrial, MACI 9, Santa Fe, Argentina.
- Magallanes, Adriana N. y Esteley, Cristina** (2021). Modelización Estocástica en la formación de profesores en matemática. En L. Tauber y J. E. Pinto Sosa (Comps.) (2021). *Tendencias y Nuevos Desafíos de la Investigación en Educación Estadística en Latinoamérica II Jornadas Latinoamericanas de Investigación en Educación Estadística*, pp. 56-62. Universidad Nacional del Litoral. ISBN 978-987-692-287-6.
- Magallanes, Adriana N.** (2021). Empoderamiento de estudiantes en el contexto de un Escenario de Modelización Estocástico Crítico. [Tesis de doctorado]. Córdoba, Argentina: Universidad Nacional de Córdoba.
- Stake, Robert** (1998). Investigación con Estudio de Casos. Ediciones Morata, Madrid.
- Stillman, Gloria, Kaiser, Gabriele y Lampen, Erna** (Eds.). (2020). *Mathematical Modelling Education and Sense-making*. Switzerland: Springer.

**Thomson, Ian** (2002): Impacto de las tendencias sociales, económicas y tecnológicas sobre el transporte público: una investigación preliminar en ciudades de América Latina. Santiago de Chile. CEPAL ECLAC Serie Recursos Naturales e Infraestructura.

# Explorando actitudes hacia la inferencia estadística y su enseñanza en el futuro profesorado de matemáticas

FELIPE RUZ<sup>1</sup>

[felipe.ruz.a@pucv.cl](mailto:felipe.ruz.a@pucv.cl)

FRANCISCA M. UBILLA<sup>2</sup>

[francisca.manriquez@uoh.cl](mailto:francisca.manriquez@uoh.cl)

VALENTINA GIACONI<sup>2</sup>

[valentina.giaconi@uoh.cl](mailto:valentina.giaconi@uoh.cl)

<sup>1</sup>Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV)

<sup>2</sup>Universidad de O'Higgins (OUH)

## Resumen

En este trabajo, se evalúan aspectos actitudinales hacia la inferencia estadística y su enseñanza en una muestra de 126 futuros profesores de matemática españoles y chilenos, en cuyas realidades se han reportado dificultades en aprendizaje de este contenido en el profesorado. Siguiendo una metodología cuantitativa descriptiva, se da evidencia sobre la consistencia interna de la exploración e instrumento utilizados, para luego hacer un estudio descriptivo de los resultados según país de procedencia de los participantes. Se concluye que los participantes declaran en general una actitud positiva hacia la inferencia estadística y su enseñanza, salvo algunas diferencias entre ambos grupos, como en el uso de habilidades didácticas en la enseñanza de la inferencia, donde los futuros profesores chilenos tienen una mejor disposición. Se proyecta al instrumento utilizado como adecuado para identificar aspectos actitudinales en estos profesionales, por lo que se propone su uso en otras latitudes.

*Palabras clave:* dominio afectivo / actitudes / inferencia estadística / formación de profesores

## **Introducción**

Tradicionalmente, la educación estadística en el nivel terciario se ha caracterizado por seguir una cronología similar a la planificada dentro de los currículos escolares: inicia con aspectos de estadística descriptiva, luego se introducen las probabilidades y finaliza con elementos de inferencia estadística (Garfield y Ahlgren, 1988). Esto también aplica a la formación de futuros profesores (Ruz, 2021), aunque durante los últimos años se han reportado nuevas propuestas para aproximarse a su enseñanza, ya que se espera que estos profesionales sean la fuerza impulsora de la reforma en educación estadística (Ben-Zvi y Makar, 2016). Entre ellas, se destaca la corriente de centrar la enseñanza en torno a la inferencia estadística, pero aproximándose de una manera informal (Chance et al., 2016; Makar y Rubin, 2018), donde se incorpore activamente el uso de la simulación y tecnología.

A pesar de estos esfuerzos, los conocimientos de los futuros profesores en este campo siguen siendo deficientes (Batanero et al., 2018; Harradine et al., 2011; Ruz et al., 2021). En consecuencia, consideramos valioso profundizar en esta situación desde una perspectiva afectiva hacia el contenido y su enseñanza, de manera de complementar la panorámica de la investigación desarrollada hasta la fecha. De esta forma, destacamos la necesidad de contar con instrumentos adecuados para explorar este aspecto en el futuro profesorado, principalmente con respecto a los temas que deberán enseñar, y más si estos corresponden a nuevas incorporaciones curriculares como los temas de inferencia en el caso chileno (MINEDUC, 2021).

Por tanto, el objetivo de este trabajo es analizar las actitudes hacia la inferencia estadística y su enseñanza en futuros profesores de matemática españoles y chilenos, quienes enfrentan dificultades con este contenido. Comenzaremos con el marco teórico y antecedentes relevantes, luego describiremos la metodología utilizada. Posteriormente, presentaremos los resultados, incluyendo propiedades psicométricas del instrumento y actitudes de los participantes. Finalizaremos con la discusión y conclusiones.

## **Marco teórico**

La investigación sobre las actitudes hacia la estadística en profesores se ha centrado en gran medida en el campo de la educación matemática (Groth y Meletiou-Mavrotheris, 2018). En este estudio, consideramos el dominio afectivo como un conjunto amplio de creencias, sentimientos y estados de ánimo que van más allá de

la cognición (McLeod, 1992, p. 576). Nos enfocamos especialmente en las actitudes dentro de este dominio, adoptando una definición tridimensional sobre el constructo actitud (Di Martino en Goldin et al. 2016), que incluye aspectos afectivos, cognitivos y comportamentales.

Siguiendo la recomendación de Groth y Meletiou-Mavrotheris (2018), buscamos instrumentos que diferencien claramente las actitudes de los profesores en su experiencia como estudiantes de estadística durante su formación inicial (actitudes hacia el contenido) y en su rol de enseñanza de estadística (actitudes hacia la enseñanza del contenido). Para esto, utilizamos la Escala de Actitudes hacia la Estadística y su Enseñanza (EAEE) de Estrada (2002), que se basa en escalas clásicas como la Attitudes Toward Statistics (ATS) de Wise (1985) y la Survey of Attitudes Toward Statistics (SAST-28) de Schau et al. (1995). Posteriormente, Estrada hace evolucionar la escala EAEE hacia probabilidades, en la Escala de Actitudes hacia la Probabilidad y su Enseñanza (EAPE) (Estrada et al., 2018).

En este contexto teórico, modificamos la escala EAPE para centrarnos en la inferencia, definiendo siete componentes agrupados en tres dimensiones, como muestra la Tabla 1.

**Tabla 1** Componentes teóricos de la Escala AEPE adaptada al contenido de inferencia estadística.

Dimensión	Componente	Descripción
Actitudes hacia la inferencia estadística	Afectiva	Sentimientos del sujeto, positivos o negativos, hacia la inferencia estadística.
	Competencia Cognitiva	Autopercepción de la capacidad intelectual para aprender los contenidos de inferencia estadística.
	Comportamental	Tendencia a aplicar los contenidos de inferencia estadística cuando sea conveniente.
Actitudes hacia la enseñanza de la inferencia estadística	Afectiva	Sentimientos personales, positivos o negativos, hacia la enseñanza de la inferencia estadística.
	Competencia Didáctica	Autopercepción del futuro profesor sobre su capacidad para enseñar inferencia estadística.
	Comportamental	Tendencia a la acción didáctica en la enseñanza de los contenidos de inferencia estadística.
Valor hacia la ens. y apr. de la inferencia	Valor	Utilidad y relevancia que el futuro profesor concede a la inferencia estadística en la vida personal y profesional.

**Fuente.** Componentes adaptadas de Estrada et al. (2018, p. 313-332)

En aplicaciones previas de la escala EAPE, observamos en general actitudes positivas hacia la probabilidad y su enseñanza, tanto en futuros maestros de educación primaria (Estrada y Batanero, 2020) como en futuros profesores de matemáticas (Ruz, 2021). Sin embargo, al analizar profesores de matemáticas en ejercicio y en formación, resaltan actitudes más positivas en el profesorado en activo (Alvarado et al., 2018). Estos resultados contrastan antecedentes previos, donde se usaron escalas hacia la estadística, cuyos resultados refuerzan la positividad de las actitudes del profesorado, las que son menos positivas en profesores en formación al considerar ambos grupos de docentes (Estrada et al., 2004). Quienes han buscado diferencias en las actitudes hacia la estadística y hacia la probabilidad, destacan resultados más positivos hacia la estadística en futuras profesoras de educación infantil (Vásquez et al., 2019), pero más positivos hacia la probabilidad en futuros profesores de matemáticas (Ruz et al., 2023). Mientras que, no se identifican resultados previos sobre la evaluación de actitudes concretamente hacia la inferencia estadística y/o su enseñanza, lo que resalta la novedad de esta investigación.

## Metodología

Esta investigación se cataloga dentro del enfoque cuantitativo y se considera de tipo exploratoria y descriptiva (Hernández et al., 2014). Aunque partimos de un instrumento existente, lo adaptamos al contexto de la inferencia estadística, lo que lo hace novedoso sin antecedentes específicos.

La *muestra* es no probabilística, de 126 futuros profesores de matemática, organizados en dos grupos según el país de residencia de los participantes, entre 84 estudiantes del máster universitario de enseñanza secundaria obligatoria y bachillerato de una universidad española y 42 estudiantes de pedagogía en matemática de una universidad chilena. Donde ambos grupos habían cursado todas las asignaturas sobre inferencia consideradas en su formación inicial.

Como *instrumento*, usamos la EAPE adaptada al contenido de inferencia estadística, donde se les solicita a los participantes que valoricen cuatro reactivos para cada uno de los siete componentes en que se estructura el instrumento (28 en total; Tabla 1), cuyas respuestas fueron ofrecidas en escala Likert de cinco pasos desde *1-Muy en desacuerdo* a *5-Muy de acuerdo*, cuyo punto medio corresponde al *3-Indiferencia*.

Además, definimos una serie de variables, como resultado de la suma entre los distintos reactivos de cada componente y la puntuación total, manteniendo la organización de la versión original hacia la probabilidad de Estrada et al. (2018).

En cuanto al análisis, comenzamos con la puntuación total (suma de los 28 ítems) en toda la muestra, lo que proporcionó información sobre la consistencia interna y la validez de constructo mediante un Análisis Factorial Exploratorio (AFE). Luego, realizamos un estudio descriptivo de las componentes resultantes, identificando si los resultados se inclinan hacia actitudes positivas, negativas o indiferentes.

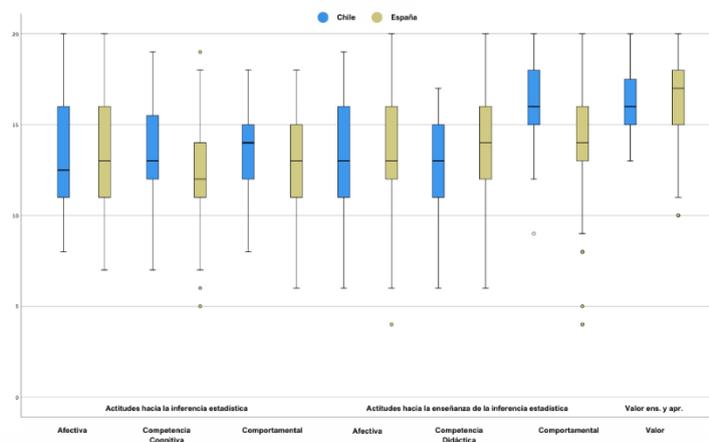
## Resultados

Sobre los resultados globales, tras convertir todos los ítems en sentido positivo, las puntuaciones medias por ítem variaron entre 2.67 (ítem 21) y 4.58 (ítem 12) puntos y en todos los casos se superó el 96.8% de respuestas. Sin embargo, para analizar la puntuación total, consideramos únicamente aquellos casos donde no omitió respuesta, que corresponden a 101 del total de preguntas. Estos resultados oscilaron entre 64 y 126 puntos, con una media de 96.75 y una desviación estándar de 14.47, valores superiores al estado de indiferencia de 84 puntos (por haber contestado en todos los casos la opción 3), lo que supone en general una actitud positiva hacia la inferencia y su enseñanza.

La confiabilidad fue aceptable con un alfa de Cronbach de 0.856 en la etapa exploratoria. Se rechazó la hipótesis de no correlación entre las puntuaciones mediante el test de esfericidad de Bartlett (Chi-cuadrado aprox. 1123.56) y una medida KMO de adecuación muestral de 0.719, lo que respaldó la realización de un Análisis Factorial Exploratorio (AFE). Utilizamos el método de Mínimos Cuadrados no Ponderados y determinamos la solución rotada con el criterio de rotación oblicua *oblimin directo*, obteniendo que algunos factores correlacionan débilmente con los ítems, habiendo casos con a lo más dos ítems con correlaciones mayores a 0.4. En situaciones como esta, Lloret-Segura et al. (2014) contrastan los procedimientos clásicos con nuevas aportaciones en el marco de la psicometría, sugiriendo que es mejor escoger aquella estructura que presente mejor interpretación, lo que nos hace orientarnos hacia el modelo teórico de siete factores (Tabla 1), que explica un 61.60% de la varianza total.

Por tanto, considerando la estructura teórica de la escala (Tabla 1), agrupamos las puntuaciones declaradas según los siete componentes de actitudes considera-

dos, cuyos resultados se muestran en la Imagen 1, donde además se diferencia según el país de procedencia de los participantes.



**Imagen 1:** Boxplots de los componentes de actitudes según país de procedencia.

Respecto a las actitudes *hacia la inferencia estadística*, observamos una disposición mayormente positiva en términos afectivos (sentimientos de agrado o desagrado hacia la inferencia) y comportamentales (uso del contenido cuando es conveniente), en ambos grupos, con un equilibrio en los percentiles 40 y 30, se igualan los 12 puntos de indiferencia. Es decir, más del 60% de los participantes declaran sentimientos y disposición de uso positivos respecto a la inferencia. Mientras que en términos de la competencia cognitiva (capacidad para aprender el contenido), la disposición es más positiva en los participantes chilenos, para quienes el punto de indiferencia es superado por más del 60% del grupo, pero los demás alcanzan este valor en la mediana. Así, en general se observan actitudes principalmente positivas hacia el contenido en ambos grupos.

En cuanto a las actitudes *hacia la enseñanza de la inferencia estadística*, ambos grupos expresan actitudes positivas en términos afectivos (sentimientos hacia la enseñanza de la inferencia) aunque se alcanza un valor mediano de 13 puntos en ambos grupos, un punto por encima de la indiferencia. Una situación similar se observa en cuanto a la competencia didáctica (capacidad para enseñar el contenido), donde ambos grupos declaran actitudes positivas, pero la mediana para el grupo de futuros profesores chilenos (13 puntos) es superada por un punto en el grupo de españoles (14 puntos), en el cual además se alcanza la puntuación máxima. Por otro lado, respecto a aspectos comportamentales (uso de habilidades didácticas en la enseñanza de la inferencia), se observan diferencias más marcadas, ya que al menos el 95% de los participantes chilenos alcanza o supera el nivel de indiferencia,

mientras que, en el otro grupo, solo el 75% lo logra. En resumen, aunque existen algunas diferencias, se encuentran actitudes principalmente positivas hacia la enseñanza de la inferencia estadística en ambos grupos.

Por último, en cuando a la componente de valor hacia la enseñanza y aprendizaje de la inferencia, es aquella donde se observa la mejor disposición, aunque el nivel de indiferencia es superado por más del 95% de participantes chilenos y a lo más por el 85% de participantes españoles. Con ello, notamos que en ambos grupos se le asigna un valor positivo a la inferencia y su enseñanza en ámbitos tanto profesionales como personales.

## Discusión

Nuestros resultados revelan actitudes mayormente positivas en los participantes hacia las siete componentes y la puntuación total. Esto concuerda con investigaciones previas que también informaron actitudes mayoritariamente positivas hacia la probabilidad y/o estadística (Alvarado et al., 2018; Estrada et al., 2004; Estrada y Batanero, 2020; Ruz, 2021; Ruz et al., 2023).

En términos específicos es interesante observar que el ítem 21 (“Me preocupa saber responder preguntas sobre el contenido de inferencia estadística de mis alumnos”) es aquel con menor media, de 2.67 puntos, y el Ítem 18 (“Evito leer informaciones donde aparecen términos de inferencia estadística”) con mayor media, de 4.15 puntos. Aunque en general se observa una tendencia positiva en las actitudes hacia el contenido y su enseñanza, estos casos sugieren que a estos futuros profesionales de la educación puede que no les preocupe responder preguntas sobre inferencia estadística de sus estudiantes o que encuentren poco interesante este tema en lecturas proyectamos el interés por profundizar en las razones por las que responden así.

Finalmente, sabiendo que en la práctica los profesores viven mucho más alejados del dominio afectivo en la enseñanza, que de la comprensión de conceptos y del desarrollo de destrezas en el dominio cognitivo (Estrada, 2002). Sin embargo, consideramos que el proceso de formación debe fomentar y desarrollar aspectos afectivos, preferiblemente positivos, para evitar que se conviertan en obstáculos en su desempeño profesional. En este sentido, la escala utilizada se presenta como una herramienta valiosa para obtener información sobre el dominio afectivo y permite monitorear la evolución de las actitudes antes y después de la instrucción, así como su relación con otras variables, como el conocimiento en la materia.

**Agradecimientos:** FONDECYT 3220122, FOVI 220056 y DI PUCV 039.364/2023.

## Bibliografía

- Alvarado, H., Andaur, G. y Estrada, A.** (2018). Actitudes hacia la probabilidad y su enseñanza: un estudio exploratorio con profesores de matemática en formación y en ejercicio de Chile. *Revista Paradigma*, XXXIX(2), 36-64.
- Batanero, C., López-Martín, M. del M., Gea, M. M. y Arteaga, P.** (2018). Conocimiento del contraste de hipótesis por futuros profesores de Educación Secundaria y Bachillerato. *Publicaciones*, 48(2), 73-95.
- Ben-Zvi, D. y Makar, K.** (Ed) (2016). *The Teaching and Learning of Statistics*. Springer.
- Chance, B., Wong, J. y Tittle, N.** (2016). Student performance in curricula centered on simulation-based inference: a preliminary report. *JSE*, 24(3), 114-126.
- Estrada, A.** (2002). *Análisis de las actitudes y conocimientos estadísticos elementales en la formación del profesorado* (Tesis doctoral). Universitat Autònoma de Barcelona.
- Estrada, A. y Batanero, C.** (2020). Prospective primary school teachers' attitudes towards probability and its teaching. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 15(1), 1-14.
- Estrada, A., Batanero, C. y Díaz, C.** (2018). Exploring Teachers' Attitudes Towards Probability and Its Teaching. En C. Batanero y E. Chernoff (Eds.), *Teaching and Learning Stochastics, ICME-13 Monographs* (pp. 313-332). Springer.
- Estrada, A., Batanero, C. y Fortuny, J. M.** (2004). Un estudio comparado de las actitudes hacia la estadística en profesores en formación y en ejercicio. *Enseñanza de las ciencias*, 22(2), 263-274.
- Garfield, J. y Ahlgren, A.** (1988). Difficulties in Learning Basic Concepts in Probability and Statistics: Implications for Research. *JRME*, 19(1), 44-63.
- Goldin, G. A., Hannula, M. S., Heyd-Metzuyanin, E., Jansen, A., Kaasila, R., Lutovac, S.,...Zhang, Q.** (2016). *Attitudes, Beliefs, Motivation and Identity in Mathematics Education* (G. Kaiser, Ed.). Springer.
- Groth, R. y Meletiou-Mavrotheris, M.** (2018). Research on Statistics Teachers' Cognitive and Affective Characteristics. En D. Ben-Zvi, K. Makar y J. Garfield (Eds.), *International Handbook of Research in Statistics Education* (pp. 327-355). Springer.

- Harradine, A., Batanero, C. y Rossman, A.** (2011). Students and Teachers' Knowledge of Sampling and Inference. En C. Batanero, G. Burrill y C. Reading (Eds.), *Teaching Statistics in School Mathematics...* (pp. 235–246). Springer.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P.** (2014). *Metodología de la investigación* (6a edición). McGraw-Hill.
- Lloret-Segura, S., Ferreres-Traver, A., Hernández-Baeza, A. y Tomás-Marco, I.** (2014). El análisis factorial exploratorio de los ítems: una guía práctica, revisada y actualizada. *Anales de psicología*, 30, 1151–1169.
- Makar, K. y 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.
- McLeod, D.** (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. En D. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 575–596). NCTM.
- MINEDUC** (2021). *Programa de estudio de 3º o 4º medio, Formación diferenciada matemáticas, Probabilidad y estadísticas descriptiva e inferencial*. MINEDUC Chile.
- Ruz, F.** (2021). Formación estadística de futuros profesores de matemática chilenos (Tesis doctoral). Universidad de Granada.
- Ruz, F., Berciano, A., Martínez-Ortiz, F. y Contreras, J. M.** (2023). Perspectiva de género en actitudes hacia la probabilidad y su enseñanza en futuro profesorado chileno. *Educação e Pesquisa*, 49(e254527), 1-23.
- Ruz, F., Chance, B., Medina, E. y Contreras, J. M.** (2021). Content knowledge and attitudes towards stochastics and its teaching in pre-service Chilean mathematics teachers. *Statistics Education Research Journal*, 20(1), paper 5.
- Schau, C., Stevens, J., Dauphinee, T. y Del Vecchio, A.** (1995). The development and validation of the survey of attitudes toward statistics. *Educational and Psychological Measurement*, 55(5), 868–875.
- Vásquez, C., Alvarado, H. y Ruz, F.** (2019). Actitudes de futuras maestras de educación infantil hacia la estadística, la probabilidad y su enseñanza. *Educación Matemática*, 31(3), 177- 202.
- Wise, S. L.** (1985). The development and validation of a scale measuring attitudes toward statistics. *Educational and Psychological Measurement*, 45, 401–405.

# Representaciones sociales de docentes de Estadística sobre las finalidades de la Educación estadística en la Educación Superior

GABRIELA PILAR CABRERA

[gcabrera@unvm.edu.ar](mailto:gcabrera@unvm.edu.ar)

Universidad Nacional de Villa María (UNVM).

LILIANA MABEL TAUBER

[estadisticamatematicafhuc@gmail.com](mailto:estadisticamatematicafhuc@gmail.com)

Universidad Nacional del Litoral (UNL).

MARCEL DAVID POCHULU

[marcelpochulu@gmail.com](mailto:marcelpochulu@gmail.com)

Universidad Nacional de Villa María (UNVM).

## Resumen

En esta investigación se describe el contenido y organización jerárquica de la Representación Social de docentes de Estadística en relación con las finalidades de la Educación Estadística en la Educación Superior. En el marco del enfoque estructural, se aplicó un test de evocación y jerarquización a una muestra teórica que se saturó en 138 docentes-participantes y 575 palabras/frases. Desde una lógica inductiva se obtuvieron nueve categorías conceptuales que describen el contenido de dicha representación, cuya organización jerárquica se consiguió a través de una adaptación del método de frecuencia e importancia. El estudio de dicha representación constituye un andamiaje para programas de formación que propongan la confrontación con creencias, informaciones y opiniones que obstaculizan y/o favorecen la investigación estadística auténtica en las aulas.

*Palabras clave:* Formación Docente Continua / Educación Superior / Representaciones Sociales / Sentido de la Educación Estadística

## **Introducción**

La educación estadística (EE) tiene el desafío de promover el desarrollo de habilidades de pensamiento que le permitan a los futuros profesionales entender su entorno, participar críticamente en sociedad y aportar a un mejor mundo (Zapata-Cardona, 2018; Weiland, 2017). Sin embargo, son pocas las propuestas que existen en el campo de la EE, dirigidas a fortalecer la preparación de los docentes para tal fin (Pinto Sosa, 2022; Martínez Castro y Zapata-Cardona 2022).

En este contexto, toma relevancia el estudio de la Representación Social (RS) de docentes de Estadística en relación con las finalidades de la EE en la Educación Superior (ES), ya que estas representaciones pueden convertirse en un punto de partida para el desarrollo de programas de formación continua (Lobato-Junior, 2013) en pos de una docencia crítica. En particular, en esta investigación se pretende describir el contenido de dicha RS e identificar la estructura nuclear y periférica de la misma, a partir del enfoque estructural (Graca et al., 2004; Aguilar et al., 2011).

## **Marco de referencia**

Hace más de 20 años, investigadoras e investigadores en EE reclaman un cambio de enfoque hacia una educación basada en investigación estadística auténtica. No obstante, sigue predominando una Estadística en abstracto, con datos descontextualizados, centrada en cálculo y en procedimientos (Pinto-Sosa, 2022; Zapata-Cardona, 2018).

Más aún, es incipiente el desarrollo de propuestas de formación situada (Martínez Castro y Zapata-Cardona, 2022) y dirigidas a fortalecer la preparación de los docentes en ejercicio; siendo que el desarrollo profesional docente es un proceso de transformación de la práctica educativa que ocurre en la formación docente continua con otros (Pinto-Sosa, 2022).

En tal sentido, las Representaciones Sociales (RRSS) en el área de la Educación constituyen un campo integrador de significados que organiza y orienta el pensamiento social y la práctica educativa y permiten delinear programas situados de formación docente continua. Esto es así, porque la comprensión del pensamiento del docente de Estadística con apoyo de las RRSS permite revelar cómo se articulan sus conocimientos de la Estadística con su visión respecto de la EE (Sousa y Villas Boas, 2011).

## Enfoque estructural para el estudio de las RRSS

La teoría del núcleo central (TNC) permite reconocer la organización de los elementos que moldean una RS, atendiendo al contexto del cual emerge. Es decir, que una RS no es un conjunto cualquiera de creencias, informaciones y opiniones, sino que éstas se relacionan y estructuran de una determinada manera.

Específicamente, el núcleo central es el lugar de mayor estabilidad de los elementos cognitivos de la memoria o historia grupal (Mazitelli, 2012) relativos al objeto o situación de representación. En él converge la base común de una RS como resultado de una construcción colectiva que ha sido consensuada por el grupo, lo que le otorga cohesión y estabilidad y genera una gran resistencia al cambio.

Alrededor del núcleo central, gravita el sistema periférico que se estructura con elementos cognitivos jerarquizados por la distancia a los elementos nucleares. Una de sus funciones es la de proteger al núcleo central de posibles transformaciones (Mazitelli, 2012) que operan a través de las contingencias cotidianas. Es decir, aquellos elementos cognitivos que están muy cerca del núcleo, en la primera periferia, se ocupan de la concreción del significado de una RS.

En tanto, los elementos ubicados en la segunda periferia a una mayor distancia del núcleo, se sustentan en las características individuales de los miembros del grupo y posibilitan la adaptación de una RS a los nuevos contextos sociales en los que están inmersos. Habría que decir también, que para Graça et al. (2004), existe un conjunto de elementos cognitivos de contraste, que pertenecen a un grupo minoritario y que evidencian una clara diferenciación con el núcleo central (Aguilar et al., 2011).

## Metodología

En el marco del enfoque estructural (Aguilar et al., 2011; Graça et al., 2004), para la recolección de los datos se aplicó una técnica de evocación y jerarquización (Bruno, 2017) a una muestra teórica estratégica o por conveniencia (Aguilar et al., 2011) de docentes de Estadística que se desempeñan en universidades de Argentina, integrantes de la Red Latinoamericana de Investigación en EE (RELIEE) y/o participantes de las I, II y III Jornadas Argentinas de EE (JAEE) y I y II Jornadas Latinoamericanas de Investigación en EE (JLIEE). La muestra teórica se saturó en un número de 138 docentes.

La técnica de evocación y jerarquización (TEJ) consistió en solicitar a los docentes-participantes que indicaran: “Las cinco palabras/frases que vienen a su mente cuando piensa en las finalidades de la EE en la educación superior” y seguidamente, “ordene de mayor a menor importancia dichas palabras-frases”.

Esta técnica se instrumentó en un cuestionario semi-estructurado en *Google Form*, que fue enviado por *email*, en un ciclo de tres etapas monitoreadas con el criterio de saturación de la muestra. Se obtuvieron 575 palabras/frases y desde una lógica inductiva las categorías conceptuales (CC) para describir el contenido de la RS de este grupo de docentes-participantes. Una vez que se explicitó el contenido de la RS, se procedió con una adaptación del método de frecuencia-importancia (Aguilar et al., 2011; Graca et al., 2004) para la estructura (Figura 1) de la RS.



**Figura.1.** Esquema guía para la estructura de una RS. Adaptado de Aguilar et al., (2011).

## Resultados

En la Tabla 1 se listan las categorías conceptuales obtenidas del proceso de análisis inductivo aplicado a las 575 palabras-frases, a partir de las cuales se describe el contenido de la RS del grupo de 138 docentes-participantes, en relación a las finalidades de EE en la ES.

**Tabla 1.** Contenido de la RS

Categoría conceptuales	Palabras/frases relacionadas con:
Formación General - Leer, escribir y escuchar (FG.LEE)	Analizar, sintetizar, construir representaciones, justificar, argumentar, criticar, resolver problemas, modelizar, diseñar proyectos, tomar decisiones, trabajar en equipos, trabajar en red, autoevaluarse.
Estadística Aplicada en contextos específicos (EACE)	Estadística aplicada a: investigación disciplinar, investigación aplicada, ámbito profesional.
Estadística centrada en la ciudadanía (ECC)	Alfabetización estadística y Estadística Cívica (Batanero, 2023)
Estadística en Abstracto (EAbs.)	Estadística con datos descontextualizados, centrada en cálculo y en procedimientos (Zapata-Cardona, 2018).

Ideas Estadísticas Fundamentales (IEF)	Las principales IEF: Datos, muestreo e inferencia, probabilidad, asociación, dispersión, promedio, distribución, variabilidad, reducción/representación (Batanero, 2023).
Desarrollo de pensadores críticos (DPC)	Alfabetización Estadística Crítica (Weiland, 2017).
Estadística con sentido intrínseco (SEC)	Una Estadística que propone el abordaje de problemas reales del entorno vital de las y los estudiantes (Pinto Sosa, 2022).
Desarrollo del pensamiento y razonamiento estadístico (DPRE)	Batanero (2023)
Disposiciones, actitudes y valores (DAV)	Batanero (2023)

Para definir la estructura de dicha RS se ordenaron de mayor a menor frecuencia absoluta (FA) dichas CC. Se construyó una variable ordinal “Orden de frecuencia”, se obtuvo la mediana de esta variable, que permitió discriminar las CC que corresponden a *Frecuencia ALTA* y *Frecuencia BAJA* del esquema guía (Figura 1) para la estructura de una RS. En la Figura 2, se esquematiza el procedimiento descrito.

	Categorías conceptuales	FA	Orden de Frecuencia	FAA	FAR%
Frecuencia ALTA	FG.LEE	125	1	125	22%
	EACE	117	2	242	42%
	ECC	81	3	323	56%
Frecuencia BAJA	E.Abs	70	4	393	68%
	IEF	62	5	455	79%
	DPC	40	6	495	86%
	ECI	30	7	525	91%
	DPRE	30	8	555	97%
	DAV	20	9	575	100%
	<b>Total de palabras/ frase</b>	<b>575</b>			

**Figura 2.** Esquema del procedimiento para la asignación de CC a Frecuencia ALTA y BAJA.

Seguidamente, se obtuvo la frecuencia acumulada absoluta y relativa porcentual (FAA, FAR%) de la variable “Orden de importancia”, para cada una de las CC obtenidas para *Frecuencia ALTA*. Se registró en la zona del *Núcleo* de la RS, aquellas CC para las cuales la variable *orden de importancia* acumuló más rápidamente el 50% de las respuestas. Consecuentemente, en la *primera periferia* se ubicó la CC restan-

te (Figura 3). Este procedimiento se aplicó de igual modo para discriminar las CC que corresponde a los elementos de contraste y segunda periferia (Figura 4).

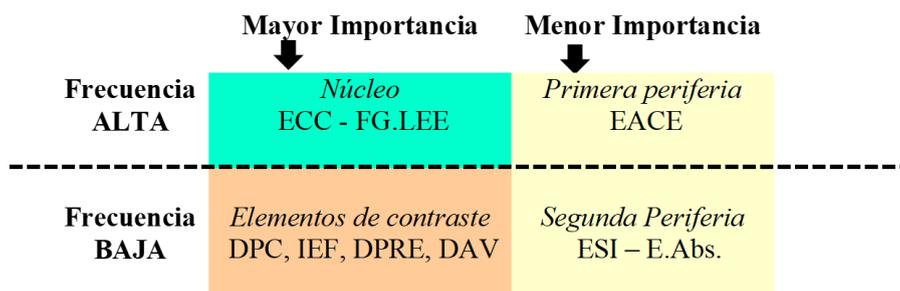
Finalmente, se obtuvo la estructura de la RS del grupo de docentes-participantes como se muestra en la Figura 5.

		Orden de importancia asignado				
		1	2	3	4	5
<b>Núcleo</b>	FG.LEE	37	29	15	22	22
	FAA	37	66	81	103	125
	FAR%	30%	<b>53%</b>	65%	82%	100%
<b>Primera Periferia</b>	EACE	32	14	17	19	35
	FAA	32	46	63	82	117
	FAR%	27%	39%	54%	70%	100%
<b>Núcleo</b>	ECC	28	24	10	8	11
	FAA	28	52	62	70	81
	FAR%	35%	<b>64%</b>	77%	86%	100%

**Figura 3.** Identificación de las CC del Núcleo y la primera periferia. Fuente: Elaboración propia

		Orden de importancia asignado				
		1	2	3	4	5
<b>Segunda Periferia</b>	<b>E.Abs</b>	9	17	12	15	17
	FAA	9	26	38	53	70
	FAR%	13%	37%	54%	76%	100%
<b>Elementos de contraste</b>	<b>IEF</b>	20	16	7	9	10
	FAA	20	36	43	52	62
	FAR%	32%	<b>58%</b>	69%	84%	100%
<b>Elementos de contraste</b>	<b>DPC</b>	18	6	6	2	8
	FAA	18	24	30	32	40
	FAR%	45%	<b>60%</b>	75%	80%	100%
<b>Segunda Periferia</b>	<b>ESI</b>	10	4	4	6	6
	FAA	10	14	18	24	30
	FAR%	33%	47%	60%	80%	100%
<b>Elementos de contraste</b>	<b>DPRE</b>	13	2	6	6	3
	FAA	13	15	21	27	30
	FAR%	43%	<b>50%</b>	70%	90%	100%
<b>Elementos de contraste</b>	<b>DAV</b>	4	8	2	3	3
	FAA	4	12	14	17	20
	FAR%	20%	<b>60%</b>	70%	85%	100%

**Figura 4.** Identificación de las CC de los elementos de contraste y segunda periferia. Fuente: Elaboración propia



**Figura 5.** Estructura y contenido de la RS de docentes-participantes en relación a las finalidades de la EE en la ES. Fuente: Elaboración propia

## Conclusiones

Para los docentes-participantes de este estudio, la EE tiene como principal finalidad la formación general y ciudadana de los futuros profesionales desde el marco de AE (Gal, 2019).

También, es recurrente la referencia a la utilización de la Estadística en contextos específicos, asociada especialmente a la formación profesional desde el campo de la investigación disciplinar. Aquí, se observó que, si bien fue recurrente evocar la Estadística aplicada, las palabras/frases siguen dando indicios de aplicaciones propuestas desde los docentes y no desde la motivación intrínseca del estudiantado.

Justamente, sólo para un grupo minoritario de docentes aparecen algunos pocos indicios de una Estadística con sentido intrínseco.

Por último, el desarrollo de un pensar estadísticamente crítico resulta prioritario para un grupo pequeño de docentes y puede constituirse en un punto de anclaje para promover la evolución representacional del grupo de docentes-participantes hacia una EE centrada en investigaciones estadísticas auténticas.

En definitiva, el contenido y estructura de esta RS, resulta un valioso andamiaje para generar programas de formación docente situada, que propongan en el marco de una trama dialógica, la confrontación de los docentes con sus propias creencias, informaciones y opiniones que obstaculizan y/o favorecen una EE centrada en investigaciones auténticas.

## Referencias bibliográficas

**Aguilar, Susana, Mazzitelli, Claudia, Chacoma, Mónica y Aparicio, Miriam** (2011). Saberes del docente y representaciones sociales: implicancias para la enseñanza

de las ciencias naturales. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, 11(2), 1-28.

**Batanero, Carmen** (2023, 26 de enero). *Sentido estocástico: su consideración en el currículo español*. [Video de Youtube]. <https://www.youtube.com/live/A2gXo7Y-iRA?feature=share>

**Bruno Daniela** (2017). *Las Representaciones sociales de la política y la democracia de adolescentes escolarizados de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires*. [Tesis de Doctorado, Universidad Nacional de Buenos Aires]

**Gal, Ido**. (2019). Understanding statistical literacy: About knowledge of contexts and models. 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*.

**Graça, María, Moreira, Marco y Caballero, Concensa** (2004). Representações sobre a Matemática, seu ensino e aprendizagem: Um estudo exploratório. *Investigações em Ensino de Ciências*, 9(1), 37-93.

**Lobato-Junior, Antonio** (2013). Representaciones sociales y didáctica: construcción teórica de un espacio común. *Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación*, 5(11), 277-295.

**Martínez Castro, Cindy y Zapata-Cardona, Lucía**. (2022). Formación inicial de profesores de estadística en una perspectiva crítica. En A. Salcedo y D. Díaz-Levicoy (Eds.), *Formación del Profesorado para Enseñar Estadística: Retos y Oportunidades* (pp. 367-384). Centro de Investigación en Educación Matemática y Estadística. Universidad Católica del Maule.

**Mazzitelli, Claudia** (2012). Representaciones acerca de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias durante la formación docente INICIAL. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 16(3).

**Pinto-Sosa, Jesús**. (2022). Estadística con proyectos: una propuesta para la formación del profesorado. En A. Salcedo y D. Díaz-Levicoy (Eds.), *Formación del Profesorado para Enseñar Estadística: Retos y Oportunidades* (pp. 47-75). Centro de Investigación en Educación Matemática y Estadística. Universidad Católica del Maule.

**Sousa, Clarilza y Villas Bôas, Lucía** (2011). A teoria das representações sociais e o estudo do trabalho docente: os desafios de uma pesquisa em rede. *Revista Diálogo Educacional*, 11(33), 271-286.

**Weiland, Travis** (2017). Problematizing statistical literacy: An intersection of critical and statistical literacies. *Educational Studies in Mathematics*, 96, pp.33-47. <https://doi.org/10.1007/s10649-017-9764-5>

**Zapata-Cardona, Lucía** (2018). Enseñanza de la estadística desde una perspectiva crítica. *Yupana*, (10) 30-31. <https://doi.org/10.14409/yu.voi10>

# Niveles de comprensión gráfica evidenciados por futuros profesores de Matemática en la elaboración de preguntas sobre gráficos estadísticos

NICOLÁS SÁNCHEZ ACEVEDO

[nicolas.sanchez@ucentral.cl](mailto:nicolas.sanchez@ucentral.cl)

Universidad Alberto Hurtado-UAH; Universidad Central de Chile, UCEN

CONSTANZA ROJAS MUNDET

[constanza.rojasm@alumnos.ucentral.cl](mailto:constanza.rojasm@alumnos.ucentral.cl)

Universidad Central de Chile, UCEN

SAVKA RIVEROS SILVA

[savka.riveros@alumnos.ucentral.cl](mailto:savka.riveros@alumnos.ucentral.cl)

Universidad Central de Chile, UCEN

ESTEFANI PATIÑO CONTRERAS

[savka.riveros@alumnos.ucentral.cl](mailto:savka.riveros@alumnos.ucentral.cl)

Universidad Central de Chile, UCEN

## Resumen

A la luz de los niveles de lectura gráfica, en esta investigación, de carácter cualitativa y descriptiva, presentamos los resultados de un trabajo cuyo objetivo es indagar en los niveles de comprensión gráfica que presentan futuros profesores de Matemática de una Universidad privada de la región metropolitana de Chile a partir de las preguntas que elaboran de gráficos estadísticos y las limitaciones de estos gráficos. Dentro de los resultados encontrados, los futuros profesores de Matemáticas plantean preguntas de nivel incipiente (1 y 2), y sólo unos pocos futuros profesores plantean preguntas de nivel 3. Sobre las limitaciones, todos coinciden que el contexto del gráfico no está presente, como tampoco, el problema y la pregunta estadística, lo que ven como una dificultad para plantear conclusiones. Se dejan ideas generales para la formación de profesores en la enseñanza de la Estadística.

*Palabras clave:* educación estadística / formación de profesores / didáctica de la Estadística, lectura gráfica.

## Introducción

La lectura y análisis de la información, bajo un contexto estadístico (Gil y Ben-Zvi, 2011), hace necesario que los ciudadanos sean capaces de entender, de manera crítica, la información contenida en los gráficos, y a partir de estos, poder comunicar ideas y tomar decisiones. Así, la habilidad de comprensión gráfica es parte del desarrollo de ciudadanos estadísticamente alfabetizados (Gal, 2002), aspecto que permite insertarse e interactuar de manera adecuada en la actual sociedad de la información (Batanero et al., 2013; Nolan y Perrett, 2016).

La lectura de gráficos estadísticos se hace relevante de la misma forma que es la capacidad para plantear buenas preguntas estadísticas (Arnold y Franklin, 2021), mismas que permiten analizar información de acuerdo con el contexto de los datos. Una buena pregunta estadística, siguiendo a Arnold y Franklin (2021), debe estar inserta en procesos de resolución de problemas en estadística en la cual se identifique el problema desde donde emergen los datos.

En este sentido, se han realizado investigaciones que han explorado el tipo de preguntas estadísticas en procesos de resolución de problemas y desde una perspectiva general (e.g. Franklin y Garfield, 2007; Whittin, 2006). Así mismo, otras investigaciones han explorado la comprensión gráfica en estudiantes en contexto escolar y superior (Fernandes y Morais, 2011; Monteiro y Ainley, 2007), pero pocas investigaciones han explorado en los niveles de comprensión gráfica a partir de la elaboración de preguntas planteadas sobre gráficos estadísticos por futuros profesores de Matemática.

En este contexto, Vásquez (2021) y Arévalo-Meneses y Manzanares (2021) han realizado investigaciones con profesores en ejercicio y en formación con el objetivo de explorar los niveles de lectura gráfica al plantear preguntas sobre gráficos. Algunos resultados dan cuenta que las preguntas planteadas por los profesores promovían los niveles 1 (leer los datos) y 2 (leer dentro de los datos) de lectura gráfica, y muy pocos planteaban preguntas de un nivel 4 (leer detrás de los datos), esto sugiere que es importante considerar contextos y temáticas contingentes para el desarrollo de niveles mayores de lectura gráfica en el contexto del desarrollo profesional docente.

Con base en los antecedentes presentados, el objetivo de esta investigación es indagar en los niveles de comprensión gráfica de futuros profesores de Matemática de una Universidad privada de la región metropolitana de Chile a partir de las preguntas elaboradas sobre gráficos estadísticos y las limitaciones que estos gráficos presentan.

## Fundamento teórico

La construcción e interpretación de un gráfico estadístico no se puede realizar de manera aislada y desprovista de un contexto (Sánchez et al., 2021).

A partir de esto, nos apoyamos en el marco de referencia de los niveles de comprensión gráfica de Curcio (1989), el cual fue propuesto inicialmente por Friel et al. (2001) con tres niveles de comprensión, y que posteriormente, Shaughnessy (2007) complementa con un cuarto nivel. Estos niveles son:

- **Nivel 1:** leer los datos, se refiere a una lectura literal y textual de la información contenida en el gráfico.
- **Nivel 2:** leer dentro de los datos, se refiere a la comparación de datos contenidos en el gráfico, usando otros conceptos y/o procedimientos matemáticos básicos.
- **Nivel 3:** leer más allá de los datos, se refiere a la extrapolación de la información del gráfico cuando se realizan predicciones e inferencias a partir de los datos.
- **Nivel 4:** leer detrás de los datos, se refiere a tener una valoración crítica del uso del gráfico, como también, una conexión de la información con el contexto desde donde emergen los datos; implica un conocimiento profundo de los elementos que hacen susceptible la construcción del gráfico.

## Metodología

Este estudio se enmarca en una metodología cualitativa (Creswell, 2007), de tipo descriptiva, en la que se indaga en los niveles de comprensión gráfica que presentan futuros profesores de Matemática de una Universidad privada de la región metropolitana de Chile, a partir de la elaboración de preguntas sobre gráficos estadísticos, como también posibles limitaciones de los gráficos.

## Participantes

En esta investigación participaron 9 estudiantes (universo del curso) de Pedagogía en educación Media, con edades entre los 20 y 28 años, que realizaban el curso de “Didáctica de la estadística y las probabilidades” (7° semestre de formación) en una Universidad privada de la región metropolitana en Chile. La línea de esta-

dística se compone de cuatro cursos, el anteriormente mencionado, junto con “estadística descriptiva”, “probabilidades” e “inferencia estadística”. Estos tienen directa concordancia con los estándares pedagógicos y disciplinares de formación inicial docente de Chile (FID) (MINEDUC, 2019). Para no influir en las respuestas de los futuros profesores, no se les informó sobre la intencionalidad de la investigación.

## Las actividades y el análisis de los datos

Se escogieron y adaptaron dos actividades propuestas en el libro de texto de Matemática de 3° y 4° medio (Barrera et al., 2019), sobre gráficos estadísticos, como parte del mecanismo de evaluación sobre análisis curriculares del curso. En este trabajo, mostramos una de ellas (Figura 1). Los futuros profesores debían analizar la situación propuesta y plantear cuatro preguntas para analizar la información contenida en el gráfico, como también describir, de manera breve, si el gráfico presentaba o no limitaciones para plantear estas preguntas.



**Figura 1:** Actividad propuesta a los futuros profesores. Fuente: Barrera et al., 2019, p. 33)

Para realizar el análisis y categorización de las preguntas planteadas por los futuros profesores de Matemática en los niveles de comprensión gráfica mencionados en el fundamento teórico, seguimos un proceso de consenso de investigadores (Moral, 2006).

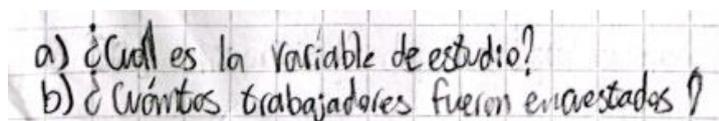
## Resultados

A partir de la situación presentada (Figura 1) a los futuros profesores de Matemática y los datos obtenidos, en seguida mostramos los resultados en relación con

las preguntas planteadas, mismas que categorizamos de acuerdo con los niveles de comprensión gráfica.

En primer lugar, de los 9 profesores, siete (77,7%) plantean las cuatro preguntas solicitadas, y dos (22,3%) plantean sólo dos de las cuatro preguntas a partir del gráfico. En el caso de la descripción de las limitaciones del gráfico, todos la realizaron.

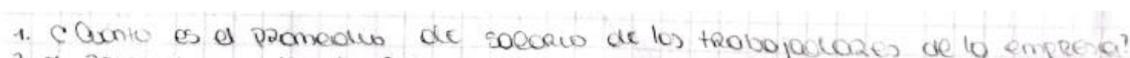
- **Nivel 1:** en este nivel, la información es textual del gráfico, por ejemplo, una frecuencia, un porcentaje o información de título, que dan cuenta de una lectura literal. Las siguientes preguntas planteadas por el futuro profesor dan cuenta de este nivel (Figura 2).



a) ¿Cuál es la variable de estudio?  
b) ¿Cuántos trabajadores fueron encuestados?

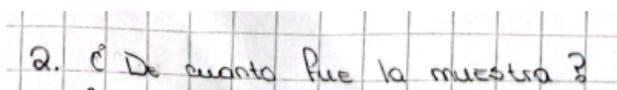
**Figura 2:** Preguntas planteadas por el estudiante 2 (E2)

- **Nivel 2:** en este nivel se espera que los futuros profesores elaboren preguntas que permitan comparar información, leer dentro de los datos, o, realizar algunas operaciones matemáticas “*sencillas*”. Las siguientes preguntas planteadas por el futuro profesor dan cuenta de este nivel (Figura 3 y 4).



1. ¿Cuánto es el promedio de salario de los trabajadores de la empresa?

**Figura 3:** Pregunta planteada por el estudiante 1 (E1)



2. ¿De cuánto fue la muestra?

**Figura 4:** Pregunta planteada por el estudiante 7 (E7)

En la respuesta dada por la estudiante 1 (E1), la pregunta es sobre el promedio de salario de la empresa, que si bien, no necesariamente el procedimiento de cálculo es directo, no permite hacer inferencia o ver tendencias. En el caso de la pregunta del estudiante 7 (E7), esta es sobre el tamaño de la muestra, lo que implica sumar las frecuencias en cada intervalo de salario.

- **Nivel 3:** en este nivel, las preguntas deben permitir leer más allá de los datos, es decir, poder extrapolar información. La siguiente pregunta planteada por el futuro profesor da cuenta de este nivel (Figura 5).

¿a qué se debe la diferencia de sueldo de los trabajadores que ganan 140-150 y los que ganan 320-340?

**Figura 5:** Pregunta planteada por el estudiante 5 (E5)

Al analizar la pregunta, la primera parte de esta daría cuenta del nivel 2 de comprensión gráfica, por la diferencia de sueldo que se plantea; sin embargo, el futuro profesor incluye justificar “¿a qué se debe?” esta diferencia de salarios entre los dos rangos, lo que implica conjeturar información que no está directamente en el gráfico, pero que la hace necesaria para responderla.

- **Nivel 4:** no encontramos preguntas planteadas por los futuros profesores que dieran cuenta de este nivel de lectura gráfica a partir de la información del gráfico.

En algunos casos, los futuros profesores plantean preguntas que ya están inmersas en la actividad. En estos casos consignamos la categoría “No permite análisis (NPA)”, en la misma línea del nivel idiosincrático (Aoyama, 2007); como se muestra en el siguiente caso.

- **NPA:** en esta categoría (nivel), los futuros profesores plantean preguntas que no son útiles para extraer o analizar la información del gráfico (Figura 6).

d) ¿Cuáles crees que son las limitaciones del gráfico?

**Figura 6:** Pregunta planteada por el estudiante 6 (E6)

Observamos en esta pregunta planteada que, si bien conocer las limitaciones de gráfico es parte de la comprensión gráfica, esta pregunta, puede tener respuesta que no tribute a un análisis de la información. Tal vez, mejorando o reestructurando la pregunta podría dar cuenta de un nivel de comprensión gráfica.

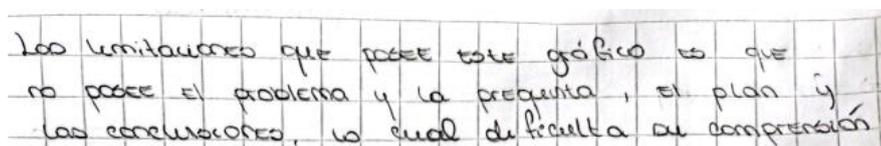
En la Tabla 1 se muestra el resumen de los porcentajes de respuestas en cada uno de los niveles de comprensión gráfica a partir de las preguntas que plantean los futuros profesores de Matemática.

Nivel de lectura	NPA	N1	N2	N3	N4	NR
%	8%	19%	47%	14%	0%	11%

**Tabla 1:** Porcentajes de preguntas elaboradas de los niveles de lectura gráfica.

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, en relación con la presentación del gráfico y la información que presenta contexto, los nueve futuros profesores de Matemática coinciden en que el gráfico de histograma de frecuencias presenta limitaciones que no permite realizar un análisis de la información más general. Los estudiantes mencionan que como parte de estas limitaciones no se encuentra el contexto del problema, lo que oculta la pregunta estadística. Además, no se presenta la forma en cómo se recogen los datos, lo que hace que no sea posible sacar conclusiones sobre la situación presentada (Figura 6). Este aspecto muestra un nivel 4 de comprensión gráfica, al ser conscientes, de forma crítica de las limitaciones del gráfico sobre el fenómeno planteado.



Las limitaciones que posee este gráfico es que no posee el problema y la pregunta, el plan y las conclusiones, lo cual dificulta la comprensión.

**Figura 6:** respuesta de estudiante 6 (E6) sobre las limitaciones de gráfico

## Conclusiones

A partir de los resultados encontrados de las preguntas que plantean futuros profesores de Matemáticas en relación con gráficos estadísticos, la mayoría alcanza un nivel 1 (19%) y nivel 2 (47%); es decir, el tipo de cuestionamientos que estos profesores movilizan se concentran en realizar una lectura literal del gráfico o la comparación de información por medio de conceptos o procedimientos simples. Una menor cantidad de preguntas planteadas por los profesores (14%) dan cuenta de un nivel de lectura superior (nivel 3), evidenciándose que son capaces de proponer preguntas para realizar inferencias o conjeturas a partir de la información del histograma de frecuencias (Sánchez et al., 2021).

Un 8% de los futuros profesores muestra preguntas que no tributan al análisis de la información y un 11% no plantean preguntas, lo que puede ser un aspecto para considerar en la formación de futuros profesores, dado que en ellos recae la responsabilidad de formar a los futuros ciudadanos alfabetizados estadísticamente, y una limitada visión en la comprensión gráfica restringe el acceso a esta competencia.

Si bien, las investigaciones sobre gráficos estadísticos se han realizado en diversos contextos (estudiantes de primaria, secundaria, profesionales, libros de texto), en futuros profesores de Matemática es incipiente y, sobre los tipos de preguntas planteadas por estos mismos, es una más escasa. Los resultados aquí reportados, están la misma línea de lo reportado por Arévalo-Meneses y Manzanares (2021)

sobre algunas limitaciones que presentan futuros profesores de Matemáticas. Con este trabajo esperamos aportar en el contexto de la formación inicial docente de Matemática, ya que los futuros profesores de Matemáticas son los encargados de desarrollar las competencias de futuros ciudadanos alfabetizados estadísticamente (Gal, 2002). Para ello, debemos contar con las evidencias para conocer los nudos críticos y poder potenciarlos, sobre todo, desde la formación de futuros profesores de Matemática que enseñan estadística.

## Bibliografía

- Aoyama, Kuzuhiko.** (2007). Investigating a hierarchy of students' interpretations of graphs. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 2(3), 298-318.
- Arevalo-Meneses, Fabiola y Manzanares, Julio.** (2021). Preguntas elaboradas por profesores para el estudio de gráficos de barras estadísticos: los niveles de lectura que se identifican en sus propuestas. *Revista Chilena de Educación Matemática*, 13(4), 200-208.
- Arnold, Pip y Franklin, Christine.** (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>
- Barrera, Robbie, Romante, Maria Patricia, Norambuena, Patricio, ... Ramírez, Patricia. et al.** (2019). Texto del estudiante de Matemática 3° y 4° medio. Santiago: SM S.A.
- 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. Recuperado de: [http://www.sinewton.org/numeros/numeros/83/Monografico\\_01.pdf](http://www.sinewton.org/numeros/numeros/83/Monografico_01.pdf)
- Creswell, John.** (2007). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches*. Usa: Sage.
- Curcio, Frances.** (1989). *Developing graph comprehension*. Reston, VA: NCTM.
- Fernandes, Jose Antonio y Morais, Paula Cristina.** (2011). Leitura e interpretação de gráficos estatísticos por alunos do 9º ano de escolaridade. *Educação Matemática Pesquisa*, 13(1), 95-115.
- Franklin, Christine y Garfield, Joan.** (2006). "The GAISE Project: Developing Statistics Education Guidelines for Grades Pre-K-12 and College Courses," in *Thinking and Reasoning with Data and Chance: Sixty-eighth Yearbook*, ed. Gail Burrill and Portia Elliot, Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, pp. 345-375.

- Friel, Susan, Curcio, Frances y Bright, George. (2001).** Making sense of graphs: critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(2), 124-158. <https://doi.org/10.2307/749671>
- Gal, Ido. (2002).** Adult's statistical literacy: Meaning, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25.
- Gil, Einat y Ben-Zvi, Dani. (2011).** Explanations and context in the emergence of students' informal inferential reasoning. *Mathematical Thinking and Learning*, 13(1), 87-108.
- MINEDUC. (2019).** Estándares Pedagógicos y Disciplinarios para Carreras de Pedagogía en Matemática. Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas CPEIP, Ministerio de Educación.
- Monteiro, Carlos y Ainley, Janet. (2007).** Investigating the interpretation of media graphs among student teachers. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 2(3), 188-207.
- Moral, Cristina. (2006).** Criterios de validez en la investigación cualitativa actual. *Revista de Investigación Educativa*, 24(1), 147-164.
- Nolan, Deborah y Perrett, Jamis. (2016).** Teaching and learning data visualization: Ideas and assignments. *The American Statistician*, 70(3), 260-269.
- Sánchez, Nicolás, Toro, Elizabeth y Araya, Daniela. (2021).** Interpretación y comprensión de gráficos estadísticos por profesores de Matemáticas en formación. *Revista Chilena de Educación Matemática*, 13(4), 230-243.
- Shaughnessy, J. Michael. (2007).** Research on statistical learning and reasoning. En F. K. Lester (ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 957-1009). Charlotte, N. C.: Information Age Publishing.
- Vásquez, Claudia. (2021).** Comprensión y Uso Docente de Gráficos Estadísticos por Futuros Profesores para Promover Competencias para la Sostenibilidad. *PARADIGMA*, 41(e1), 165-190. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2021.p165-190.id1022>
- Whittin, David. (2006).** Learning to Talk Back to a Statistic, in *Thinking and Reasoning with Data and Chance: Sixty-eighth Yearbook*, ed. G. Burrill and P. Elliot, Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, pp. 31-39.

# Ideas estadísticas fundamentales en el programa de estudio de un curso de Estadística Inferencial para la formación inicial del profesor de matemáticas en México

MIGUEL ÁNGEL VERÁSTEGUI GUTIÉRREZ

[mavg.1604@hotmail.com](mailto:mavg.1604@hotmail.com)

Universidad Autónoma de Zacatecas, UAZ, México

JOSÉ IVÁN LÓPEZ FLORES

[jlopez@uaz.edu.mx](mailto:jlopez@uaz.edu.mx)

Universidad Autónoma de Zacatecas, UAZ, México

JAIME ISRAEL GARCÍA-GARCÍA

[jaime.garcia@umce.cl](mailto:jaime.garcia@umce.cl)

Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, UMCE, Chile

## Resumen

En este trabajo se analizan las actividades propuestas en el programa de estudio de un curso de Estadística Inferencial para la formación inicial del profesorado de matemáticas de educación secundaria en México. La metodología seguida fue cualitativa. Mediante la técnica de análisis de contenido, se analiza la presencia de las Ideas Estadísticas Fundamentales (IEF). Los resultados muestran la presencia de todas las IEF: datos, variación, distribución, representación, relaciones de asociación y modelación de relación entre dos variables, modelos de probabilidad, muestreo e inferencia; lo que podría favorecer el desarrollo del razonamiento estadístico del futuro profesor.

*Palabras clave:* ideas estadísticas fundamentales / educación estadística / formación de profesores

## Introducción

Reflexionar sobre la enseñanza de la estadística ha sido un tema que ha llamado la atención de la comunidad científica de educadores matemáticos. Esta enseñanza suele ser de una forma tradicional, donde se prioriza la aplicación de fórmulas y desarrollo de procedimientos, omitiendo la comprensión conceptual, lo cual podría deberse a la escasa formación del profesorado en cuanto a la didáctica de la estadística (Vásquez y Cabrera, 2022). En este sentido, la formación del profesorado de matemáticas es un área de prioridad para el campo de la educación estadística (Hernández et al., 2013).

Enseñar estadística representa un reto para el profesor, quien debe de asumir un papel activo como investigador sobre su práctica docente, con la finalidad de conocer diferentes modelos de enseñanza, por ejemplo, el modelo PPDAC (Problema, Plan, Datos, Análisis y Conclusión) o el modelo SRLE (Ambiente de aprendizaje para el razonamiento estadístico), y con ello, poder elegir aquel que se ajuste a las necesidades educativas de su estudiantado (Ramos, 2019). Otro aspecto trascendental en la formación del profesor radica en la comprensión de las ideas estadísticas fundamentales (IEF), las cuales son indispensables para el desarrollo del razonamiento estadístico, ya que dichas ideas dan sentido a la información estadística (Estrella, 2017). En este sentido, el objetivo de este estudio es analizar la presencia de las IEF en el programa de estudio de un curso de Estadística Inferencial (EI) para la formación del profesor de matemáticas de educación secundaria de México.

## Las ideas estadísticas fundamentales

En investigación en Educación Estadística se comparte la importancia de las IEF, no obstante, existe una discusión sobre cuáles y cuántas deben ser. Por ello, existen diversas propuestas acerca de las IEF (National Research Council, 2001; Watson, 2006; Garfield y Ben-Zvi, 2008; Burrill y Biehler, 2011; Watson et al., 2013; Batanero y Borovnick, 2016). Una de las diferencias entre estas propuestas se debe a la etapa escolar a la que se refieren (Salcedo, 2019; Salcedo et al., 2021). En este estudio se utilizará la propuesta de Burrill y Biehler (2011), por considerarla como adecuada para el análisis del programa de estudio de un curso de EI para la formación del profesor de matemáticas de educación secundaria.

Estos autores señalan siete IEF: IEF1. Datos: incluye los tipos de datos, su recopilación y medición, respetando que sean números en contexto. IEF2. Variación:

consiste en identificar y medir la variabilidad para predecir, explicar o controlar, así como para describir el efecto total del cambio. IEF3. Distribución: incluye nociones de tendencias y dispersión que son fundamentales para el razonamiento sobre variables estadísticas de distribuciones empíricas, variables aleatorias de distribuciones teóricas y resúmenes en distribuciones de muestreo. IEF4. Representación: consiste en las diferentes representaciones gráficas o de otro tipo que revelan historias en los datos, incluyendo la noción de transnumeración. IEF5. Relaciones de asociación y modelado entre dos variables: incluye la naturaleza de las relaciones entre variables estadísticas para datos categóricos y numéricos, así como la regresión para modelar asociaciones entre estadísticos. IEF6. Modelos de probabilidad para procesos de generación de datos: se refiere a la modelización de relaciones estructurales hipotéticas generadas a partir de teorías, simulaciones o aproximaciones de grandes conjuntos de datos, la cuantificación de la variabilidad de los datos, incluyendo la estabilidad a largo plazo. IEF7. Muestro e inferencia: hace referencia a la relación entre las muestras y la población, y la esencia de decidir qué creer a partir de cómo se recopilan los datos para la obtención de conclusiones con cierto grado de certeza.

### **Algunos estudios relacionados**

Al revisar la literatura especializada en educación estadística encontramos algunos trabajos relacionados con el análisis de las IEF en el currículo escolar. Por ejemplo, Salcedo (2019) analizó la incorporación de las IEF (Batanero y Borovenik, 2016) en seis libros de texto venezolanos de educación primaria y cinco de educación secundaria. El autor reporta que solo se trabajan dos IEF: modelación de información por probabilidades y análisis exploratorio de datos; en este sentido, considera poco probable que un alumno logre comprender las IEF con dichos textos escolares. Además, señala la importancia de evaluar la forma en como los libros de texto de matemáticas asumen las IEF con el fin de contribuir a la formación estadística.

En otro estudio similar, Salcedo et al. (2021) analizan los libros de texto de matemáticas para educación primaria de Nicaragua y Venezuela, donde consideran las IEF propuestas por Burrill y Biehler (2011). Los autores consideran que existe una debilidad para comprender la estadística debido a la ausencia de algunas IEF. Además, mencionan la necesidad de aumentar el número de IEF en las actividades

de los libros de texto de nivel primaria, de forma que las IEF se trabajen en todos los grados de esta etapa escolar.

En el estudio llevado a cabo por Rodríguez-Alveal et al. (2021) se expone la forma en que se trabaja la variabilidad (una de las IEF) en los libros de texto de educación secundaria de Chile. Sus resultados revelan que los problemas presentes en los libros analizados se asocian a resumir numéricamente la variabilidad mediante los estadígrafos como lo es la varianza, desviación estándar, coeficiente de variación y el rango. Dichas situaciones no están contextualizadas, por lo que la alfabetización estadística difícilmente podría lograrse. En este sentido, los autores sugieren el uso de herramientas tecnológicas para comprender la variabilidad.

Vásquez y Cabrera (2022) llevan a cabo un estudio de la presencia de la estadística y la probabilidad en las orientaciones curriculares a nivel internacional en la educación infantil y primaria, donde examinan la presencia de las IEF (Burrill y Biehler, 2011). Las autoras consideran los currículos de educación primaria de Estados Unidos, Australia, Singapur, Nueva Zelanda, España y Chile; mientras que, para el currículo de educación infantil contemplan el currículo de Estados Unidos y Australia. Para este último nivel, identifican con mayor presencia de las IEF de datos, representación y variación, y señalan la asociación y la correlación como la única idea ausente. Para el caso de educación primaria, predominan las IEF de datos y representación, y se encuentra con menor presencia la asociación y correlación. Las autoras recomiendan avanzar en el diseño de propuestas que permitan abordar la enseñanza de la estadística y probabilidad con mayor presencia en el currículo escolar desde edades tempranas.

## **Metodología**

Este estudio se enmarca en una metodología cualitativa (Cohen et al., 2013) y se utiliza como método de investigación el análisis de contenido (Krippendorff, 2013). La muestra seleccionada es intencional y corresponde al programa de estudio de un curso de Estadística Inferencial (EI) para la formación inicial del profesorado de matemáticas de educación secundaria. Este curso se imparte en el quinto semestre del Plan de Estudios de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas en Educación Secundaria, presente en todas las escuelas normales de México, cuyo propósito consiste en que los estudiantes: a) establezcan hipótesis estadísticas acerca de los distintos comportamientos de dos poblaciones y muestras en diferentes contextos, y b) utilicen el análisis inferencial como herramienta para la toma de

decisiones y como metodología para aproximarse a la investigación en el aula (Secretaría de Educación Pública [SEP], 2020).

Las secciones analizadas corresponden a las actividades propuestas en el programa de estudio. Para el análisis de contenido se consideraron como unidades de análisis las IEF propuestas por Burril y Biehler (2011), presentes explícitamente o de manera subyacente en el programa de estudio. La fiabilidad de los resultados se resguardo por medio de sesiones de análisis conjunto y discusión de los desacuerdos hasta lograr un consenso por los diversos autores.

## Resultados

El programa de estudio del curso de EI se organiza en tres unidades de aprendizaje: 1) Muestreo, 2) Distribuciones de probabilidad y 3) Prueba de hipótesis. Cada unidad contiene objetivos y competencias a desarrollar, actividades de aprendizaje, criterios de evaluación, herramientas tecnológicas y bibliografía. Al analizar la primera unidad, se identificaron seis IEF en las siguientes actividades:

- Recopilación de información por medio de la aplicación de formularios (Datos [IEF1]).
- Hacer inferencias sobre el comportamiento de una variable de una población a partir del análisis de comportamiento de variables de un grupo (Muestreo e Inferencia [IEF7]).
- Inferir características de situaciones actuales y futuras a partir de gráficos de regresión lineal (Relaciones de asociación y modelado entre dos variables [IEF5]; Representación [IEF4]).
- Recuperar saberes previos sobre las reglas para el manejo de las probabilidades, valor esperado y varianza de distribución de probabilidad, etc. (Variación [IEF2]; Distribución [IEF3]; Modelos de probabilidad para procesos de generación de datos [IEF6]).

En la segunda unidad se identificaron cinco IEF en las siguientes actividades:

- Recuperar diversas situaciones que requieren ser modeladas mediante distribuciones de probabilidad, asimismo, se analizan diversos gráficos para identificar aspectos de la distribución normal de probabilidad (Representación [IEF4]; Distribución [IEF3]; Modelos de probabilidad para procesos de generación de datos [IEF6]).
- Recuperar situaciones de la vida cotidiana para abordarlas mediante herramientas de la estadística inferencial (Muestreo e inferencia [IEF7]).

- Se trabajan diferentes formas de recopilación de datos, por ejemplo, se consulta información de la Organización Mundial de la Salud, de la Secretaría de Salud, entre otros (Datos [IEF1]).

En la tercera unidad se identificaron las siete IEF en las siguientes actividades:

- Se recuperan los resultados de evaluación de los estudiantes de nivel secundaria para la realización de prueba de hipótesis (Datos [IEF1]; Muestreo e inferencia [IEF7]).
- Se efectúa el estudio experimental, donde se analiza el efecto de una variable independiente, que en este caso consiste en el desarrollo de una secuencia didáctica, en variables dependientes, que son los aprendizajes de los estudiantes de nivel secundaria (Relaciones de asociación y modelado entre dos variables [IEF5]).
- Se sugiere que el futuro profesor reflexione sobre si las implicaciones de la significancia de estadísticos de prueba en la toma de decisiones, por ejemplo, el análisis en las medias de dos conjuntos de datos (Variación [IEF2]).
- Se continua con el estudio de distribuciones de probabilidad, relacionadas con pequeñas muestras (Distribución [IEF3]; Modelos de probabilidad para procesos de generación de datos [IEF6] y Representación [IEF4]).

En la Tabla 1 se resume la identificación de la presencia de las IEF en las unidades de aprendizaje del curso analizado.

Idea Estadística Fundamental (IEF)	Unidades de aprendizaje		
	I	II	III
Datos (IEF1)	X	X	X
Variación (IEF2)	X		X
Distribución (IEF3)	X	X	X
Representación (IEF4)	X	X	X
Relaciones de asociación y modelado entre dos variables (IEF5)			X
Modelos de probabilidad para la generación de datos (IEF6)	X	X	X
Muestreo e inferencia (IEF7)	X	X	X

**Tabla 1:** Ideas estadísticas fundamentales en el programa de estudio de un curso de Estadística Inferencial. Fuente: Elaboración propia basada en el análisis de contenido.

En concreto, en el programa de estudio del curso EI puede notarse la presencia de todas las ideas estadísticas fundamentales (IEF1, IEF2, IEF3, IEF4, IEF5, IEF6 y IEF7) a lo largo de las tres unidades de aprendizaje; es decir, se abordan las IEF en la formación inicial del profesorado de matemáticas de educación secundaria en

México. Lo anterior podría justificarse porque cada actividad está relacionada con la presencia de las IEF.

## Conclusiones

En el presente estudio de analizaron las actividades propuestas en el programa de estudio de un curso de Estadística Inferencial para la formación inicial del profesorado de matemáticas de educación secundaria en México, identificando la presencia de las IEF (Burrill y Biehler, 2011). Concretamente, podemos señalar que las IEF se encuentran presentes en su totalidad a lo largo de las tres unidades de aprendizaje que conforman el programa de estudio. Es posible notar que las IEF que predominan en el curso EI son datos, representación, modelos de probabilidad para procesos de generación de datos, y muestreo e inferencia; mientras que la IEF relaciones de asociación y modelado entre dos variables se presenta solo en la tercera unidad de aprendizaje, por lo que se sugiere que sea abordada cuando se imparta el curso. En consecuencia, podemos establecer como posible que en la formación inicial del profesorado de matemáticas de educación secundaria en México se promueve el estudio de las IEF.

Si bien la comparación de nuestros resultados con los hallazgos de Salcedo (2019), Salcedo et al. (2021), Rodríguez-Alveal et al. (2021) y Vásquez y Cabrera (2022), no necesariamente se puede realizar de forma directa, ya que se enfocan en el análisis de libros de texto y bases curriculares, podemos señalar que existe un consenso acerca de la importancia de abordar las IEF en las distintas etapas escolares, con distintos niveles de formalización, e incorporando el uso de tecnología. Consideramos este estudio como un preámbulo para el desarrollo de investigaciones enfocadas en analizar la manera en cómo se abordan las IEF desde las actividades propuestas en los programas de estudio. Lo anterior podría ayudar al profesor a diagnosticar las debilidades y las fortalezas del programa en relación con las IEF; y con ello, establecer estrategias que permitan superar las debilidades y conservar las fortalezas para favorecer el desarrollo del razonamiento estadístico.

## Bibliografía

**Batanero, Carmen y Borovcnik, Manfred.** (2016). *Statistics and probability in high school*, Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.

- Burrill, Gail y Biehler, Rolf.** (2011). Fundamental statistical ideas in the school curriculum and in training teachers. En: Batanero, C., Burrill, G., Reading, C. (eds) *Teaching statistics in school mathematics-Challenges for teaching and teacher education* (Vol. 14, pp. 57–69). Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-1131-0\\_10](https://doi.org/10.1007/978-94-007-1131-0_10).
- Cohen, Louis, Manion, Lawrence y Morrison, Keith.** (2013). *Research methods in education*. Routledge.
- Estrella, Soledad.** (2017). Enseñar estadística para alfabetizar estadísticamente y desarrollar el razonamiento estadístico. En A. Salcedo (Ed.), *Alternativas Pedagógicas para la Educación Matemática del Siglo XXI* (pp. 173- 194). Centro de Investigaciones Educativas, Escuela de Educación. Universidad Central de Venezuela.
- Garfield, Joan y Ben-Zvi, Dani.** (2008). *Developing students' statistical reasoning: connecting research and teaching practice*. Dordrecht: Springer.
- Hernández, Sergio, Ruiz, Blanca, Pinto, Jesús y Albert, Armando.** (2013). Retos para la enseñanza y la formación de profesores de estadística en México. *Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones*, 20(2), 257-273.
- Krippendorff, Klaus.** (2013). *Metodología de análisis de contenido: Teoría y práctica*. Barcelona: Paidós.
- National Research Council.** (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.
- Ramos, Luis.** (2019). La educación estadística en el nivel universitario: retos y oportunidades. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 13(2), 67-82.
- Rodríguez-Alveal, Francisco, Díaz-Levicoy, Danilo y Vásquez, Claudia.** (2021). Análisis de las actividades sobre variabilidad estadística en los libros de texto de educación secundaria: Una mirada desde las propuestas internacionales. *Uniciencia*, 35(1), 108-123.
- Salcedo, Audy.** (2019). Las ideas fundamentales de la estadística en textos escolares de matemáticas. 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* (pp. 2-10). Universidad de Granada.
- Salcedo, Audy, Uzcátegui, Ramón y Díaz-Levicoy, Danilo.** (2021). Ideas estadísticas fundamentales en libros de texto de matemáticas para la educación primaria en Nicaragua y Venezuela. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 12(12), 1-18. [https://doi.org/10.33010/ie\\_rie\\_rediech.v12i0.1210](https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v12i0.1210)
- Secretaría de Educación Pública.** (2020). *Estadística Inferencial*. SEP.
- Vásquez, Claudia y Cabrera, Gabriela.** (2022). La estadística y la probabilidad en los currículos de matemáticas de educación infantil y primaria de seis países representativos en el campo. *Educación matemática*, 34(2), 245-274.

# Explorando la visualización en la educación superior: herramientas innovadoras y desafíos docentes

MARÍA CRISTINA SÁNCHEZ FIGUEROA

[csanchez@cee.uned.es](mailto:csanchez@cee.uned.es)

Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)

PABLO VILLARUBIA

[pablo.villarrubia@estudiante.uam.es](mailto:pablo.villarrubia@estudiante.uam.es)

Universidad Autónoma de Madrid (UAM)

## Resumen

La visualización de datos (*dataviz*) se ha convertido en una disciplina fundamental para la educación de los futuros graduados. Esta área de estudio busca investigar qué es la visualización, su importancia y su capacidad para explorar datos, analizar patrones y tendencias, y comunicar resultados de manera efectiva a través de representaciones visuales como gráficos, mapas e infografías. La metodología que se puede utilizar para una adecuada preparación de este tipo de materias es el aprendizaje autodirigido, proporcionando a los estudiantes recursos y herramientas para que puedan explorar y aprender por sí mismos. Esto implica proporcionar tutoriales, ejemplos y actividades interactivas en línea que les permitan adquirir conocimientos y habilidades a su propio ritmo. Este proceso de enseñanza-aprendizaje permite desarrollar habilidades clave para comprender, analizar y comunicar información compleja de manera efectiva. Estas habilidades no solo son esenciales en la sociedad moderna, sino que también están en auge en las exigencias del actual mercado laboral.

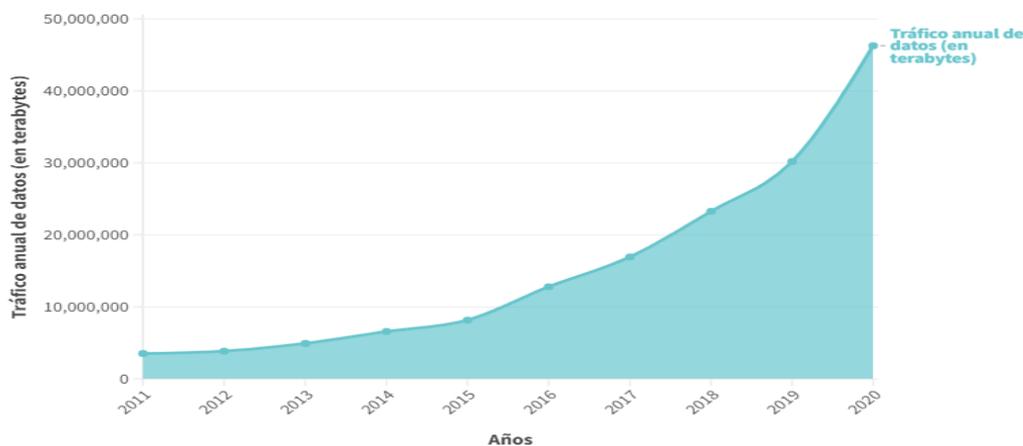
El trabajo tiene como objetivo reflexionar sobre la importancia de los datos y de la visualización, apoyando la inclusión de asignaturas en los planes de estudio académicos que se enfrenten a los nuevos desafíos. Se resalta la relevancia de un plan de trabajo que incluya la práctica con datos reales y motive a los estudiantes con experiencias prácticas para impulsar el razonamiento estadístico a través de enfoques visuales. Se enfatiza la importancia de un enfoque activo y autónomo en el aprendizaje estadístico, haciendo uso de la metodología de aprendizaje autodirigido. También se menciona la integración de nuevas herramientas de visualización y la inteligencia artificial como un

elemento enriquecedor que actualizará y hará más pertinente la formación en este campo.

*Palabras clave:* educación estadística / datos / dataviz / aprendizaje autodirigido / herramientas de visualización / inteligencia artificial

## Introducción

En la sociedad actual, el uso de datos se ha vuelto cada vez más frecuente y relevante en diversos campos, abarcando áreas como la economía, la salud, la ciencia, la tecnología y muchas otras. Los avances tecnológicos han permitido generar y recolectar grandes cantidades de datos, lo que ha llevado a un crecimiento exponencial en la cantidad de información disponible. Según la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC), el volumen de tráfico de datos en España, medido en terabytes, ha aumentado un 1216,33% desde 2011 hasta la actualidad, siendo este incremento del 53% en 2020 (el último año del que se dispone de información actualizada), tal y como se muestra en la Imagen 1.



**Imagen 1:** Volumen de tráfico de datos de los servicios de banda ancha fija en España, en terabytes [Fuente: CNMC; elaboración propia con Flourish]

En este contexto, la alfabetización en datos y la estadística se han convertido en esencial para la ciudadanía y los profesionales de distintos sectores (Ridsdale et al., 2015; Arreguit O'Neill, 2019; Callejo-Canal et al.; 2020, Tauber, 2022; Ruiz-Barrantes y Gallardo-Allen, 2023). La habilidad para entender, interpretar y analizar datos se ha convertido en un recurso valioso para la toma de decisiones informadas y basadas en evidencias (Batanero et al., 2013; Estrella, 2017; Fernández, Araya, & Oviedo, 2021). Los datos proporcionan información sobre tendencias, patrones y relaciones que pueden ayudar a comprender problemas complejos, identificar oportunidades y anticipar posibles desafíos. En el ámbito universitario, la enseñanza de estadística se vuelve crucial para formar a futuros profesionales con las habilidades necesarias para enfrentar los desafíos de la sociedad moderna. Algunas de las habilidades y conocimientos necesarios

para la alfabetización en datos y estadística incluyen la capacidad de leer e interpretar datos estadísticos, comprender conceptos fundamentales de estadística descriptiva, así como la habilidad para aplicar técnicas estadísticas en el análisis de datos. Además, es esencial poseer conocimientos sobre diferentes tipos de gráficos y visualizaciones de datos, para poder realizar análisis exploratorios gráficos o comunicar información de manera efectiva y facilitar la comprensión de resultados.

La visualización de datos, también conocida como "*dataviz*" (abreviatura proveniente del inglés, *data visualization*), desempeña un papel crucial en la alfabetización estadística. A través de gráficos y representaciones visuales, los datos pueden adquirir significado y coherencia, permitiendo una comprensión más rápida y clara de los patrones y tendencias presentes en la información. La habilidad para leer y comprender visualizaciones de datos es esencial para cualquier persona. La alfabetización visual en el ámbito estadístico implica no solo interpretar las visualizaciones presentadas por otros, sino también la capacidad de crear visualizaciones efectivas para comunicar hallazgos y resultados de manera clara y convincente (McCandless, 2012; Cairo, 2012; Dur, 2014; Dos Santos et al., 2023; Kavaz et al., 2023, Sankaran & Holmes, 2023). La visualización de datos es una herramienta poderosa que mejora así la capacidad de tomar decisiones informadas y comprender el mundo que nos rodea.

Es común que algunos estudiantes se sientan inseguros frente a la aparente complejidad de las visualizaciones y la falta de habilidades para interpretarlas correctamente. Esta situación puede conducir a la exclusión de ciertos individuos en las discusiones y análisis basados en datos, lo que plantea un desafío para democratizar el acceso y uso de la información. Por lo tanto, en la educación universitaria, es crucial que los docentes incorporen en sus programas académicos temas relacionados con la alfabetización visual en estadística, utilizando metodologías docentes y nuevas herramientas de visualización para facilitar un aprendizaje efectivo en esta disciplina. Además, es importante reflexionar sobre si el big data y la revolución de la inteligencia artificial en el ámbito educativo pueden presentar nuevos desafíos que se puedan aprovechar en las prácticas docentes (Biswas & Sipes 2020; Luan et al., 2020; Ma, 2023). Esta intersección entre la inteligencia artificial y la educación está dando forma a nuevas metodologías, prácticas y enfoques pedagógicos que buscan mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje en la era digital.

## El potencial de los datos

En la era de la información y la tecnología, la cantidad de datos generados es abrumadora y su análisis se ha vuelto cada vez más relevante en distintos campos de estudio. Los datos abiertos tienen el potencial de promover la transparencia, la participación ciudadana, la innovación y el desarrollo económico, y la mejora de los servicios públicos. Al fomentar una mayor implicación, transparencia y rendición de cuentas, los datos abiertos pueden contribuir al desarrollo sostenible y al cambio social y político. La iniciativa del Gobierno de España, [datos.gob.es](https://datos.gob.es)<sup>1</sup>, busca impulsar y fomentar la reutilización de la información del sector público en el país, con cerca de 70.000 *datasets* disponibles hoy en día. Para lograrlo, se ha puesto a disposición del público una amplia gama de conjuntos de datos, abiertos y accesibles, que pueden ser utilizados de forma libre por ciudadanos, empresas y por las instituciones educativas.

Ante estos nuevos desafíos en el campo de la estadística, el uso de datos en la educación estadística es fundamental para el aprendizaje y comprensión de los conceptos estadísticos. Los datos son uno de los recursos didácticos más importantes en la enseñanza de la estadística. Los datos reales permiten a los estudiantes aplicar los conceptos estadísticos en situaciones prácticas y contextualizadas (Medina-Hernández et al, 2022).

Los datos proporcionan una oportunidad única para que los estudiantes tengan acceso a información real y relevante. En los últimos años se ha producido un aumento en el acceso abierto a la información científica y a los datos, así como el aumento del software libre y de código abierto. Cada vez son más las instituciones públicas y privadas que permiten a los usuarios acceder de manera gratuita a una gran cantidad de datos (como se ha comentado previamente, el portal [datos.gob.es](https://datos.gob.es) del Gobierno de España es un ejemplo de ello). Al trabajar con datos abiertos, los estudiantes pueden adquirir habilidades prácticas en la manipulación y visualización de datos, así como desarrollar un pensamiento crítico al analizar y sacar conclusiones de la información proporcionada. Las decisiones tomadas se caracterizarán por la actitud reflexiva y estarán justificadas por el uso adecuado de la estadística. El objetivo es que el estudiante pueda presentar un informe en el que la visualización de datos sea el eje vertebrador de los resultados y conclusiones obtenidas. Se considera muy importante es la presentación de los resultados, interpretados con argumentos coherentes en base al uso de la estadística.

---

1 [datos.gob.es](https://datos.gob.es); <https://datos.gob.es/es/documentacion/guia-practica-de-introduccion-al-analisis-exploratorio-de-datos>

Los datos abiertos, además de enriquecer el aprendizaje, permiten hacerlo más atractivo y facilitar la tutorización y el seguimiento del alumnado. La Comisión Europea ha afirmado que los datos abiertos tienen un alto potencial en el sector educativo, y que contribuyen a cumplir el cuarto objetivo de desarrollo sostenible de las Naciones Unidas es "Educación de calidad".

Sin embargo, el aumento de los datos disponibles, que pueden ser utilizados por cualquier persona, también trae consigo otros desafíos a los que es necesario enfrentarse, el buen uso de estos. En 2016, Luciano Floridi ya señalaba la importancia de la ética en el uso de los datos, argumentando que compartir, generar y emplear datos presentaría retos éticos significativos ("*What is data ethics?*"), así como para resolver cuestiones morales que surgirían a la hora de transformar los datos disponibles a la información. Alberto Cairo, en 2019, argumentó que el contenido de *dataviz*, se puede utilizar para falsear o exponer información engañosa, al presentar datos incompletos o inexactos (Cairo, 2019). En este sentido, el rol del docente es esencial para enseñar a los estudiantes a utilizar los datos de manera adecuada, identificando posibles manipulaciones o imprecisiones al analizar los datos disponibles para crear visualizaciones.

### **Metodología de aprendizaje autodirigido con herramientas especializadas en el tratamiento de datos**

El enfoque educativo está cambiando hacia metodologías activas, donde el estudiante asume un papel central en su aprendizaje. El docente actúa como facilitador, y los estudiantes se involucran activamente en el proceso de adquisición de conocimientos. Esta dinámica favorece una educación significativa y conectada con situaciones reales. Además, se busca adaptar el proceso educativo a las necesidades del mercado laboral en constante evolución, promoviendo habilidades autodirigidas para enfrentar los desafíos actuales.

En el entorno educativo actual, la implementación de enfoques como el aprendizaje autodirigido se perfila como una estrategia que persigue superar las limitaciones inherentes al modelo tradicional de enseñanza-aprendizaje. Esta alternativa se presenta como una ventana de oportunidad para que los estudiantes asuman un rol activo en su propio proceso formativo, pasando a ser los protagonistas de su aprendizaje y asumiendo la responsabilidad de su desarrollo académico. En este contexto, Knowles (1975) desarrolló una guía en torno al aprendizaje autodirigido. De igual modo, Murad et al. (2010) aportaron evidencias de la eficacia de este enfo-

que en la educación en profesiones de la salud. Adicionalmente, en un estudio reciente, Lasfeto (2020) identificó una relación significativa entre el aprendizaje autodirigido y la interacción social de los estudiantes en un entorno de aprendizaje en línea.

En el enfoque de aprendizaje autodirigido, los materiales y la planificación docente asumen un papel fundamental al convertirse en el soporte y la orientación para los estudiantes en su proceso educativo. En este sentido, los docentes desempeñan un rol crucial al elaborar recursos y actividades que fomenten la autonomía del estudiante y se adapten a sus necesidades individuales. Así, no solo se busca la transmisión de conocimientos, sino también la promoción del desarrollo de habilidades críticas y analíticas, esenciales para que los estudiantes enfrenten los desafíos del entorno laboral contemporáneo.

Adicionalmente, como recurso complementario, se pueden emplear herramientas especializadas en el análisis de datos. En la última década, ha surgido un marcado incremento en el interés por estas herramientas, entre las que se destacan Tableau, PowerBI, Datawrapper, Flourish, Python y RSoftware, como se ejemplifica en la Ilustración 2. En el contexto de la educación superior, la integración de estas herramientas puede ser una vía efectiva para superar las restricciones y simplificar la exploración y evaluación de conjuntos de datos extensos. Con estas herramientas, los docentes pueden ayudar a los estudiantes a explorar y generar visualizaciones de manera más efectiva y dinámica, lo que enriquece la experiencia de aprendizaje en el ámbito estadístico (Ridgway et al., 2017; Henshaw & Meinke, 2018).



**Imagen 2:** Cambio en el interés de búsqueda<sup>2</sup> de diversas herramientas de visualización de datos y lenguajes de programación en el mundo [Fuente: Google Trends; elaboración propia usando la herramienta DataWrapper]

2 Los números reflejan el interés de búsqueda en relación con el valor máximo de un gráfico en una región y un periodo determinados. Un valor de 100 indica la popularidad máxima de un término, mientras que 50 y 0 indican que un término es la mitad de popular en relación con el valor máximo o que no había suficientes datos del término, respectivamente.

Asimismo, la evolución de la inteligencia artificial y las tecnologías disruptivas presenta nuevos desafíos y oportunidades para las prácticas docentes. La integración de estas tecnologías en el proceso educativo puede potenciar el aprendizaje, proporcionando herramientas y recursos personalizados que se ajusten a las necesidades y estilos de aprendizaje de cada estudiante. La experiencia de ChatGPT en el campo educativo (Montenegro-Rueda et al., 2023).

## Discusión

En los últimos años, la educación superior se está viendo muy condicionada por el avance tecnológico, buscando fomentar un aprendizaje más activo para los estudiantes. Sin embargo, se reconoce que el dominio de las nuevas tecnologías puede no ser homogéneo entre los estudiantes. Ante esta realidad, el docente universitario se enfrenta al desafío de innovar en sus metodologías de enseñanza para lograr un mejor proceso de enseñanza-aprendizaje adaptado a las necesidades del estudiantado, más personalizada. Es fundamental proporcionar un ambiente de aprendizaje inclusivo y flexible, donde se brinde apoyo y acompañamiento a aquellos que puedan necesitarlo.

En este sentido, la enseñanza contextualizada, y el uso de herramientas gratuitas e intuitivas para el tratamiento de datos están permitiendo la implantación de aprendizajes autodirigidos, especialmente en una sociedad donde el manejo y procesamiento de grandes cantidades de datos se ha vuelto prioritario para convertir la información en conocimiento. Los docentes en educación superior están optando por una formación más práctica, promoviendo el aprendizaje autónomo.

En este contexto el uso responsable de la inteligencia artificial, representada por modelos como ChatGPT, son aspectos clave para el desarrollo académico y profesional de los estudiantes en la sociedad actual. La combinación de ambas puede enriquecer la experiencia educativa, facilitar la comprensión de conceptos y preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo laboral actual y futuro. Es esencial que esta evolución tecnológica se utilice de manera ética y complementaria a la labor del docente, para garantizar un aprendizaje integral y significativo.

---

El valor del gráfico "NaN" indica que el aumento es inferior al 1% durante el período analizado, que abarca desde enero de 2011 hasta agosto de 2023. Sin embargo, este resultado no implica que la herramienta sea menos eficaz.

## Conclusión

La alfabetización visual en estadística adquiere un papel fundamental en el ámbito universitario y en el desarrollo profesional de los estudiantes, ante su futura incorporación al mercado laboral. La formación en visualización de datos se convierte en un elemento esencial para equipar a los estudiantes con las habilidades necesarias para comprender y comunicar información compleja de manera efectiva en su vida profesional.

Al potenciar la alfabetización visual en estadística en el ámbito universitario, se prepara a los futuros graduados para enfrentar los desafíos de un mundo cada vez más impulsado por el uso y análisis de datos, permitiéndoles tomar decisiones informadas y comunicar resultados de manera clara y precisa. Además, esta formación fomenta un enfoque activo y autónomo en el aprendizaje, proporcionando a los estudiantes las herramientas y técnicas necesarias para interpretar visualizaciones de datos de manera efectiva, mejorando así su participación en discusiones y análisis basados en datos.

En este contexto, los docentes desempeñan un papel fundamental al guiar a los estudiantes en su proceso de aprendizaje en el campo de la visualización de datos. Es aquí donde la evolución de la inteligencia artificial, representada por modelos como ChatGPT, puede ofrecer un valioso apoyo.

## Bibliografía

- Arreguit O'Neill, S.** (2019). Fomento de la alfabetización de datos en todos los ámbitos. Aula abierta.
- Batanero, C., Díaz, C., Contreras, J. M., & Roa, R.** (2013). El sentido estadístico y su desarrollo. *Números. Revista de didáctica de las Matemáticas*, 83, 7-18.
- Biswas, M., & Sipes, C.** (2020). DataViz and data storytelling education in journalism and communication programs. *Teaching Journalism & Mass Communication*, 10(2), 28-41.
- Cairo, A.** (2012). *The Functional Art: An introduction to information graphics and visualization*. New Riders.
- Cairo, A.** (2019). *How charts lie: Getting smarter about visual information*. WW Norton & Company.

- Callejo-Canal, D. D., Canal-Martínez, M., & Hákim-Krayem, M. R. (2020).** Desarrollo del pensamiento estadístico en estudiantes de nivel superior a través de una Experiencia Educativa. *Educación matemática*, 32(2), 194-216.
- Dos Santos, C. P., Neves, M., & Bozzi, C. (2023, July).** Resources and Skills for Information Design Practice. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 110-122). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Dur, B. I. U. (2014).** Data visualization and infographics in visual communication design education at the age of information. *Journal of arts and humanities*, 3(5), 39-50.
- Estrella, S. O. L. E. D. A. D. (2017).** Enseñar estadística para alfabetizar estadísticamente y desarrollar el razonamiento estadístico. *Alternativas pedagógicas para la educación matemática del siglo XXI*, 173.
- Fernández, E. A., Araya, J. A. Z., & Oviedo, H. S. G. (2021).** Alfabetización, razonamiento y pensamiento estadísticos: competencias específicas que requieren promoverse en el aula. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 12.
- Floridi, L., & Taddeo, M. (2016).** What is data ethics?. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 374(2083), 20160360.
- Henshaw, A. L., & Meinke, S. R. (2018).** Data analysis and data visualization as active learning in political science. *Journal of Political Science Education*, 14(4), 423-439.
- Kavaz, E., Puig, A., Rodríguez, I., Chacón, R., De-La-Paz, D., Torralba, A., ... & Taule, M. (2023).** Visualisation of hierarchical multivariate data: Categorisation and case study on hate speech. *Information Visualization*, 22(1), 31-51.
- Knowles, Malcolm S. "Self-directed learning: A guide for learners and teachers." (1975).**
- Lasfeto, D. (2020).** The relationship between self-directed learning and students' social interaction in online learning environment. *Journal of e-learning and knowledge society*, 16(2), 34-41.
- Luan, H., Geczy, P., Lai, H., Gobert, J., Yang, S. J., Ogata, H., ... & Tsai, C. C. (2020).** Challenges and future directions of big data and artificial intelligence in education. *Frontiers in psychology*, 11, 580820.
- Ma, K. L. (2023).** Pushing visualization research frontiers: Essential topics not addressed by machine learning. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 43(1), 97-102.
- McCandless, D. (2012).** *Information is beautiful* (pp. 978-0007294664). London: Collins.

- Medina-Hernández, E. J., Muñiz, J. L., Guzmán-Aguilar, D. S., & Holguín-Higuera, A.** (2022). Recursos y estrategias para la enseñanza de la estadística y la analítica de datos en la educación superior. *Formación universitaria*, 15(3), 61-68.
- Montenegro-Rueda, M., Fernández-Cerero, J., Fernández-Batanero, J. M., & López-Meneses, E.** (2023). Impact of the Implementation of ChatGPT in Education: A Systematic Review. *Computers*, 12(8), 153.
- Murad, M. H., Coto-Yglesias, F., Varkey, P., Prokop, L. J., & Murad, A. L.** (2010). The effectiveness of self-directed learning in health professions education: a systematic review. *Medical education*, 44(11), 1057-1068.
- Ridgway, J., Nicholson, J., Campos, P., & Teixeira, S.** (2017, July). Tools for visualising data: A review. In *Teaching statistics in a data rich world Proceedings of the satellite conference of the International Association for Statistical Education (IASE)*.
- Ridsdale, C., Rothwell, J., Smit, M., Ali-Hassan, H., Bliemel, M., Irvine, D., ... & Wuetherick, B.** (2015). Strategies and best practices for data literacy education: Knowledge synthesis report.
- Ruiz-Barrantes, E., & Gallardo-Allen, E.** (2023). La alfabetización y el pensamiento estadístico en la sociedad de la información: una reflexión desde el ejercicio docente. *Revista Innovaciones Educativas*, 25(38), 198-210.
- Sankaran, K., & Holmes, S. P.** (2023). Generative models: An interdisciplinary perspective. *Annual Review of Statistics and Its Application*, 10, 325-352.
- Tauber, L. M.** (2022). Cultura Estadística para profesionales críticos. *Conversaciones entre la enseñanza y el campo didáctico*, 73.91.

## **Grupo de discusión G2. Educación estadística y pensamiento crítico**

# Sesgos evidenciados en los argumentos de estudiantes de secundaria al analizar gráficos estadísticos

WILMER RÍOS-CUESTA

[wilmer.riosc@udea.edu.co](mailto:wilmer.riosc@udea.edu.co)

Universidad de Antioquia, UdeA

## Resumen

Se presenta un estudio de caso cualitativo en el que se caracterizaron los sesgos identificados por estudiantes de secundaria al analizar gráficos estadísticos. El análisis se centró en dos tareas de una secuencia didáctica que tenía el propósito de enfrentar a 24 estudiantes de secundaria a situaciones donde debían analizar e interpretar gráficos estadísticos que fueron publicados en medios de comunicación. Los resultados evidencian que algunos estudiantes no logran identificar el sesgo en los gráficos ni notan errores en la proporción de los sectores. Sin embargo, en la discusión de las producciones logran reconocer los sesgos y posibles intenciones para dirigir la opinión del lector al visualizar los gráficos.

*Palabras clave:* sesgos / gráficos estadísticos / interpretación de gráficos

## Introducción

Argumentar es un acto complejo que requiere que los estudiantes conecten una serie de razonamientos que dan cuenta de un punto de vista o postura frente a un hecho que se está analizando. En el salón de clase, estos razonamientos permiten al profesor hacer inferencias sobre la actividad cognitiva de sus estudiantes y con base en ellos, puede sustentar las decisiones que toma para dirigir la clase (Ríos-Cuesta, 2022).

Una dificultad que experimentan los estudiantes se relaciona con la argumentación de sus producciones donde no siempre logran dar cuenta de las razones que los llevan a usar determinado camino de resolución (Goizueta, 2015). En el caso particular de la Estadística, algunos estudios reportan que, en el nivel secundario, se dedica mucho tiempo curricular en la elaboración de diferentes gráficos siendo inferior el tiempo que se emplea para el análisis e interpretación de la información que allí se presenta (Aoyama y Stephens, 2003; Giacomone *et al.*, 2018; Ludewig *et al.*, 2020; Morales-García *et al.*, 2022). Esta situación en particular genera un efecto indeseable relacionado con la formación del pensamiento crítico pues los estudiantes presentan dificultades al identificar sesgos en la información que se presenta en gráficas y tablas (Molina-Portillo *et al.*, 2018; Molina *et al.*, 2021; Salcedo *et al.*, 2021).

Para avanzar en la comprensión de cómo los estudiantes de secundaria analizan la información presentada en gráficos estadísticos se plantea la pregunta ¿qué sesgos identifican los estudiantes de secundaria al analizar gráficos estadísticos? Así pues, el objetivo de este estudio gira en torno a caracterizar los sesgos de los estudiantes de secundaria (grado 11<sup>o</sup>) cuando analizan gráficos estadísticos presentados en medios de comunicación.

### Marco conceptual:

#### Sesgo estadístico en la presentación de gráficos

Se refiere a la distorsión de los datos que, en el caso particular de este estudio, alude a las incongruencias entre los datos cuantitativos y la representación, además, pueden influenciar las decisiones que toman las personas. Por otro lado, el sesgo estadístico en la lectura de gráficos hace referencia a la interpretación errónea de la información que puede llevar a conclusiones incorrectas.

Entre los sesgos asociados con la lectura de gráficos se encuentran: 1) sesgos en la escala, 2) sesgo de etiquetado en los ejes, 3) sesgos de escala de tiempo y 3) sesgos de diseño gráfico (Fung, 2010; Tufte, 2001).

## Argumentación y Argumento

La argumentación se considera como una actividad social y racional en la que se genera un espacio en el que los estudiantes y el profesor, en el caso particular del salón de clase, pueden dar a conocer su razonamiento frente a una tarea que se está discutiendo. Este estudio se ubica en la perspectiva pragma-dialéctica de la argumentación donde interesa conocer los procedimientos pragmáticos de la argumentación que buscan analizar la estructura de los argumentos en un contexto donde coinciden, en el mismo espacio, emisor y receptor (Habermas, 1999; Simpson, 2015). En estos estudios, los argumentos tienen el propósito de justificar o refutar buscando defender un punto de vista (van Eemeren, 2015), en ese sentido, interesan las interacciones entre proponente y oponente.

En este estudio nos alineamos con la postura sobre argumento presentada por Goizueta y Planas (2013) definida como la razón o razones presentadas para defender o atacar una proposición. Además, Toulmin *et al.* (1984) relacionan el argumento con el acto de dar razones para soportar una aserción; estos autores asumen argumento como «la secuencia de aserciones y razones entrelazadas que, entre ellas, establecen el contenido y la fuerza de la posición que está sosteniendo un interlocutor en particular» (p. 12).

## Método

Se presenta un estudio de caso (Stake, 2010) soportado en la implementación de una secuencia didáctica que tenía el propósito de enfrentar a estudiantes de secundaria a situaciones donde debían analizar e interpretar gráficos estadísticos que presentaban sesgos en la información y que, además, fueron publicados en medios de comunicación. Participaron 24 estudiantes de undécimo grado matriculados en una institución educativa pública ubicada en la costa pacífica colombiana. Estos estudiantes, de acuerdo con el currículo oficial que se desarrolla en el país, ya cuentan con experiencia para construir diversos gráficos estadísticos (ver MEN, 2006). La clase fue dirigida por el autor de este estudio, así

que asumió el papel de profesor-investigador. Como instrumentos de recolección de la información se usó un cuestionario que fue resuelto por los estudiantes durante tres sesiones de dos horas; en cada sesión, los estudiantes resolvían dos tareas de manera individual durante 30 minutos. Posteriormente, presentaban la solución de cada tarea y se gestionaba un momento de discusión de las producciones las cuales fueron grabadas.

Se presentan dos de las tareas de la secuencia didáctica las cuales se eligieron tomando como criterio el hecho de que generaron mayor interacción en clase y esto permitió evaluar los argumentos de los estudiantes (Tabla 1).

Tarea	Análisis preliminar
<p>1. Observe detenidamente la imagen</p>  <p>¿Qué comentarios y/u observaciones puede hacer de ella?</p> <hr/>	<p>Se espera que los estudiantes identifiquen que la sumatoria de los porcentajes supera el 100%. Que el tamaño de los sectores que representan un 16% no son iguales.</p>
<p>2. Observe y analice la siguiente imagen</p>  <p>¿Qué comentarios y/u observaciones puede hacer de ella?</p> <hr/>	<p>Se espera que los estudiantes noten que la diferencia entre los porcentajes es poca y que la altura de los cilindros no representa esta comparación de manera proporcional.</p>

**Tabla 1:** Tareas presentadas a los estudiantes

Para el análisis de los datos se consideraron las producciones escritas de los estudiantes y las grabaciones. Primero, se hizo una revisión de las respuestas y se eligieron aquellas que resultaron representativas para los propósitos del estudio las cuales se dividieron en aquellas que identificaron algún sesgo en la gráfica y las que no lo hicieron. Seguido, se revisaron las grabaciones y se contrastó con los protocolos escritos. Los resultados se presentan usando la estructura E# para referirnos a cada estudiante.

## Resultados

### Estudiantes que identificaron un sesgo en la gráfica

Para la tarea 1 algunos estudiantes notaron que la suma de los porcentajes superaba el 100% y que las proporciones entre los sectores no correspondía al porcentaje, además, E6 afirma que el porcentaje de abstenciones, de acuerdo con el tamaño del sector, corresponde al 1% (Imagen 1). Se destacan las razones que los llevan a afirmar que hay errores en la gráfica (suma mayor a 100% y proporcionalidad de los sectores)

Sumando los porcentajes, observo que da más del 100% y pienso que es algo que no debería pasar.

Respuesta E15

El mayor porcentaje pertenece a los ausentes, hay un error debido a que el total de la suma de los porcentajes da 115%, también se presenta un error debido a que los votos negativos y las abstenciones presentan una incoherencia en la forma en que se graficaron.

Respuesta E9

En la gráfica, se observa que de las votaciones F. solo es el 58% estuvo ausente, lo cual, concuerda con el gráfico circular; el 25% fueron votos afirmativos, que también concuerdan respecto a la porción que le toca, al igual que el 16% de los negativos; pero las abstenciones tienen un error, ya que el 16% no concuerda con la porción. Además, si se suman los demás valores, para que de el 100% las abstenciones debieron ser un 1%.

Respuesta E6

Dada la imagen a primera vista podría considerarse una representación de las votaciones en una población, no obstante, al examinarla bien, se pueden evidenciar varios errores: la suma de los porcentajes no es 100%, sino 116% y el área ocupada por los dos datos iguales, de 16% no es la misma.

Respuesta E7

**Imagen 1:** Sesgos identificados en la tarea 1. Fuente: Elaboración propia

En la tarea 2 algunos estudiantes logran reconocer la diferencia en las alturas de los cilindros mencionando que es incorrecto dada la diferencia entre los dos porcentajes que se presentan (Imagen 2), las razones aluden a la visualización de la diferencia entre los cilindros.

En la gráfica se puede observar como la representación del porcentaje mediante el cilindro rojo es mucho mayor que la del cilindro azul, y el problema de esto es que ambos porcentajes son casi iguales, pero su representación no concuerda con la cantidad, siendo el rojo mucho mayor que el azul; mientras que deberían ser muy semejantes.

Respuesta E6

La imagen da a conocer de manera incorrecta la representación gráfica de dos porcentajes, cuya diferencia es de tan solo 1,69% y en las barras se da a conocer una diferencia u enormemente exagerada. Puedo entender el nivel de favoritismo por uno de los candidatos, y la intención de hacer ver su importancia, la cual está muy alejada de la realidad.

Respuesta E9

Que Nicolás supiera por muy pocas votos a Henrique también que en la imagen los cilindros de Henrique no están muy bien en forma de proporción.

Respuesta E12

**Imagen 2:** Sesgos identificados en la tarea 2. Fuente: Elaboración propia

### Estudiantes que no identificaron un sesgo en la gráfica

En la imagen 3 se presentan algunas respuestas de estudiantes que no identificaron sesgos en la gráfica de la tarea 1, se destaca las respuestas de E11, E12 y E13 quienes, según sus observaciones, no notan nada malo con la información presentada.

Que más del 50% de votantes no se presentaban, por ende la mayor cantidad de votación fue para el afirmativo

Respuesta E13

La mitad de votantes se asentaron a lo que el resto de los votantes se repartieron entre afirmativos, negativos y una pequeña parte de votantes en abstenciones

Respuesta E12

En esta imagen puedo observar un porcentaje de numeras de personas que votaron, en el cual los porcentajes están divididos por colores y tamaños, esto nos ayuda a identificar cual va ganando o perdiendo

Respuesta E11

**Imagen 3:** Respuesta de estudiantes que no notaron sesgo. Fuente: Elaboración propia

En la tarea 2, E11 no nota errores en la representación de los datos (Imagen 4) a pesar de la diferencia que hay en el tamaño de los cilindros.

Observo que están eligiendo un candidato a la presidencia y están mostrando el porcentaje de favor cada uno, pero esto lo hacen mostrando con colores y tamaños el que va ganando el pado mas alto y el otro mas baja

Respuesta E11

**Imagen 4:** Respuesta de E11. Fuente: Elaboración propia

### Interacción en el aula

Se identificó que los estudiantes reconocen que las gráficas ayudan a las personas a formarse una idea y tomar decisiones, algunos estudiantes advierten que los colores que se emplean pueden sugerir al lector dirigir su visión sobre la información que se presenta, en particular, usar el color rojo puede hacer que las personas presten mayor atención a este valor.

### Conclusión

Reconocer el sesgo que se presenta en algunos gráficos es una competencia que deben desarrollar los estudiantes para avanzar en el desarrollo de un pensamiento crítico. Los debates que se forman en el aula ayudan a que los estudiantes superen

las dificultades en el análisis individual que hacen de los datos. Se debe promover el desarrollo de la competencia de análisis crítico de los datos que se presentan en diversos medios de comunicación y abonar el terreno para que en el aula de clase se gesten discusiones que ayuden a superar esta problemática.

## Bibliografía

- Aoyama, Kazuhiro y Stephens, Max** (2003): Graph interpretation aspects of statistical literacy: A Japanese perspective. *Mathematics Education Research Journal*, 15(3), 207–225. <https://doi.org/10.1007/BF03217380>
- Habermas, Jürgen** (1999): *Teoría de la acción comunicativa I*. Grupo Santillana de Ediciones.
- Fung, Kaiser** (2010): *Numbers Rule Your World: The Hidden Influence of Probabilities and Statistics on Everything You Do*. McGraw Hill.
- Giacomone, Belén; Díaz Levicoy, Danilo y Godino, Juan** (2018): Análisis Ontosemiótico de Tareas que Involucran Gráficos Estadísticos en Educación Primaria. *Revista Digital: Matemática, Educación e Internet*, 18(1), 1–13. <https://doi.org/10.18845/rdmei.v18i1.3256>
- Goizueta, Manuel** (2015): Aspectos epistemológicos de la argumentación en el aula de matemáticas [Tesis doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona]. Repositorio Institucional UAB. <https://ddd.uab.cat/record/133479>
- Goizueta, Manuel y Planas, Núria** (2013): Temas emergentes del análisis de interpretaciones del profesorado sobre la argumentación en clase de matemáticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(1), pp. 61-78.
- MEN** (2006): Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas. In MEN (Ed.), *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadana* (pp. 46–95). Mineducación.
- Molina-Portillo, Elena; Contreras, José Miguel; Ruz, Felipe y Contreras, José Miguel** (2018): Evaluación de la cultura estadística en futuros profesores de educación primaria: Interpretación y argumentación de gráficos estadísticos. En L. J. Rodríguez-Muñiz, L. Muñiz-Rodríguez, A. Aguilar-González, P. Alonso, F. J. García García y A. Bruno (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXII* (pp. 348-357). SEIEM.
- Molina-Portillo, Elena; Contreras-García, Javier y Contreras, José Miguel** (2021): Nivel de lectura gráfica de futuros profesores de Educación Primaria como componente de la cultura estadística. *PNA. Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática*, 15(3), 137-158. <https://doi.org/10.30827/pna.v15i3.15271>

- Morales-García, Lizzet; Vidal-Henry, Stiven; García-García, Jaime y Díaz-Levicoy, Danilo** (2022): Análisis ontosemiótico de tareas que involucran gráficos estadísticos en libros de texto mexicanos de Educación Primaria. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 22, 111–135. <https://doi.org/10.35763/aiem22.4410>
- Ríos-Cuesta, Wilmer** (2022): Modos de comprender y pensar de estudiantes de secundaria en la discusión de tareas matemáticas. En A. Rosas (Ed.), *Avances en Matemática Educativa: El alumno desde la teoría* (pp. 47–61). Editorial Lectorum. <http://funes.uniandes.edu.co/31534/>
- Stake, Robert** (2010): *Qualitative Research: Studying How Things Work*. Guilford Publications.
- Salcedo, Audy; González, Jesús y González, Johnnalid** (2021): Lectura e interpretación de gráficos estadísticos, ¿cómo lo hace el ciudadano? *Revista Paradigma*, 42(e1), 61-88. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2021.p61-88.id1018>
- Simpson, Adrian** (2015): The anatomy of a mathematical proof: Implications for analyses with Toulmin's scheme. *Educational Studies in Mathematics*, 90(1), 1–17. <https://doi.org/10.1007/s10649-015-9616-0>
- Toulmin, Stephen; Rieke, Richard y Janik, Allan** (1984): *An Introduction to Reasoning*. Macmillan Publishing Company.
- Tufte, Edward** (2001): *The Visual Display of Quantitative Information*, 2nd Ed. Graphics Press.
- van Eemeren, Frans Hendrik** (2015): *Reasonableness and Effectiveness in Argumentative Discourse* (Vol. 27). Springer International Publishing.

# Algoritmos Deshumanizantes: Estadística y pensamiento crítico en la era de la Inteligencia Artificial

SANTIAGO JIMÉNEZ LONDOÑO

[Santiago.jimenez@pascualbravo.edu.co](mailto:Santiago.jimenez@pascualbravo.edu.co)

Institución Universitaria Pascual Bravo

## Resumen

La creciente convergencia entre la Inteligencia Artificial (IA) y la educación, presenta tanto oportunidades como desafíos en el mundo contemporáneo. Los algoritmos, que ahora se encuentran en prácticamente todos los aspectos de nuestros sistemas educativos, ofrecen la posibilidad de personalizar la enseñanza y mejorar el proceso de aprendizaje de formas nunca antes vistas. No obstante, esta unión entre tecnología y pedagogía plantea preguntas fundamentales y apremiantes sobre cómo los algoritmos influyen en la toma de decisiones en el ámbito educativo. En este sentido, los algoritmos, en su calidad de estructuras matemáticas y estadísticas, pueden influir en la capacidad de docentes y estudiantes para desarrollar el pensamiento crítico, a esto se refiere el concepto de "Algoritmo deshumanizante".

Lo anterior plantea que es esencial comprender en mayor profundidad los procesos estadísticos y matemáticos que subyacen en los algoritmos. Esta comprensión va más allá de ser un ejercicio técnico; es una cuestión filosófica y pedagógica de gran importancia. La educación en estadística, teoría de la probabilidad y el funcionamiento de la IA no se trata simplemente de adquirir competencias técnicas, sino de cultivar la capacidad crítica en docentes y estudiantes. Esto les permite distinguir entre las herramientas beneficiosas de la tecnología y los posibles contras que esta puede presentar.

*Palabras clave:* educación estadística / Inteligencia Artificial / algoritmos deshumanizantes

## La Concepción Errónea de la IA

La Inteligencia Artificial, a menudo idealizada como una entidad autónoma y casi mística, es en realidad una manifestación de la matemática, la estadística y la probabilidad. Su entendimiento y análisis, lejos de ser un enigma, se fundamentan en principios científicos y lógicos que han sido desarrollados y perfeccionados a lo largo de la historia humana.

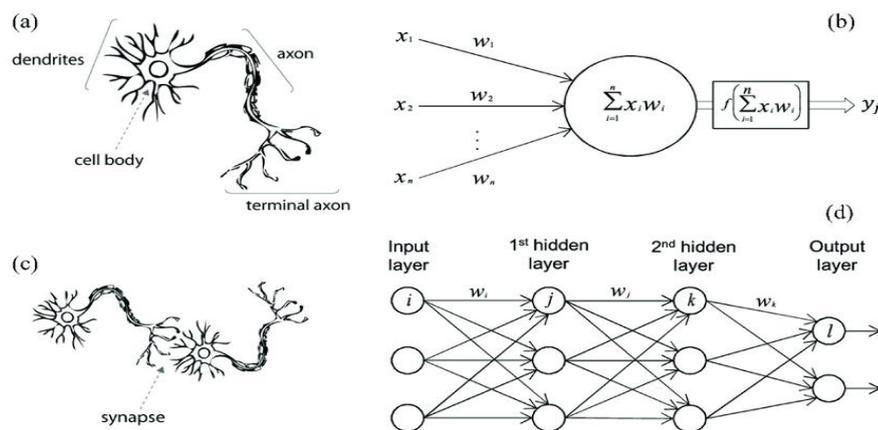
Los algoritmos, que son la base de la IA, están regidos por cálculos, fórmulas y procesos que pueden ser entendidos y evaluados. No obstante, existe una tendencia a deshumanizarlos, atribuyendo a estos cálculos un carácter casi sobrenatural. Esto ha llevado a malentendidos y temores infundados que oscurecen la verdadera naturaleza y el potencial de la IA.

Un ejemplo palpable de esta deshumanización se encuentra en las redes neuronales, una de las técnicas más prominentes en la IA moderna. Inspiradas por la estructura y función del cerebro humano, las redes neuronales se construyen a través de nodos y conexiones que imitan a las neuronas y sinapsis. Sin embargo, esta analogía biológica no debe eclipsar el hecho de que son construcciones matemáticas. Las redes neuronales se entrenan y se ajustan mediante algoritmos basados en la estadística y la probabilidad, como el algoritmo de retropropagación, una técnica de optimización que minimiza el error en la predicción.

La relación entre las redes neuronales y su fundamento matemático y probabilístico refleja la necesidad de desmitificar la IA. Como menciona Norbert Wiener en "Cibernética e Sociedade"<sup>1</sup>, la IA no es una fuerza autónoma sino una herramienta creada y controlada por humanos, sujeta a las mismas limitaciones y posibilidades que cualquier otra tecnología.

---

<sup>1</sup> Wiener, N. (1970). Cibernética e sociedade: o uso humano de seres humanos. São Paulo: Cultrix.



**Imagen 1:** Comparación entre una red neuronal del cerebro humano con una red neuronal artificial y su estructura matemática teórica<sup>2</sup>.

Una Red Neuronal Artificial (RNA) típica se compone de una estructura jerárquica de capas, incluyendo una capa de entrada, una o más capas ocultas, y una capa de salida. Esta estructura ha sido explorada en profundidad en la literatura académica por autores como Goodfellow.<sup>3</sup>

**1. Capa de Entrada:** La capa de entrada recibe los datos de entrada, que pueden representarse como un vector  $\mathbf{X}$ , donde cada componente corresponde a una característica distinta.

**2. Capas Ocultas:** Estas capas constan de neuronas interconectadas, y cada conexión tiene un peso asociado, generalmente representado por la matriz  $\mathbf{W}$ . Las neuronas aplican una función de activación  $f$  a la combinación lineal de las entradas y los pesos. Por ejemplo, la función sigmoide es comúnmente utilizada.

$$\mathbf{h}(\mathbf{x}) = \mathbf{f}(\mathbf{W}\mathbf{x} + \mathbf{b})$$

donde  $\mathbf{b}$  es el vector de sesgo.

**3. Capa de Salida:** La capa de salida produce la predicción final de la red, que puede ser un valor continuo o una clasificación.

**4. Entrenamiento:** El aprendizaje en una RNA se logra mediante un proceso llamado entrenamiento. El entrenamiento ajusta los pesos de las conexiones para minimizar el error en las predicciones de la red. Este error se mide mediante una función de costo  $\mathbf{J}$ , como la entropía cruzada para clasificación o el error cuadrático medio para regresión.

<sup>2</sup> Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep learning. MIT press.

<sup>3</sup> Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep learning. MIT press.

El proceso de ajuste se realiza mediante técnicas de optimización, como el descenso de gradiente<sup>4</sup>. En cada iteración del entrenamiento, los pesos se actualizan en la dirección que minimiza la función de costo:

$$W_n = W_o - \alpha \Delta J(W_o)$$

donde  $\alpha$  es la tasa de aprendizaje, y  $\Delta J(W_o)$  es el gradiente de la función de costo con respecto a los pesos.

## Contexto de la IA en las Aulas

La adopción de la inteligencia artificial (IA) en el ámbito educativo representa una amalgama de posibilidades y problemáticas, cuyo equilibrio se logra mediante el esfuerzo colaborativo de docentes, estudiantes, y expertos en IA. Es crucial, como argumenta Luciano Floridi en "The Ethics of Information<sup>5</sup>": How the Infosphere is Reshaping Human Reality", considerar la ética de la información en este nuevo panorama.

Es imperativo incitar al cuerpo estudiantil y docente a reconocer la responsabilidad inherente a la implementación de la IA en evaluaciones y otros procesos educativos. Se podría considerar desarrollar cursos y talleres que exploren las implicaciones éticas de la IA, fusionando estudios académicos con lecturas filosóficas. Este enfoque multidisciplinario posibilita un diálogo más informado y consciente sobre las aplicaciones tecnológicas en educación<sup>6</sup>.

La transdisciplinariedad que implica trabajar con la IA demanda una colaboración continua entre los estudiantes, docentes, y expertos en IA. Se debe apuntar a construir sistemas de evaluación que sean tanto justos como transparentes. El marco de evaluación responsable emerge como un ejemplo de buenas prácticas en este sentido, respetando la privacidad y la autonomía de los individuos<sup>7</sup>.

Dado que la IA es inherentemente una extensión de estadísticas, probabilidad y matemáticas, programas de alfabetización digital deberían incorporar estos ele-

---

4 Rumelhart, D. E., Hinton, G. E., & Williams, R. J. (1986). Learning representations by back-propagating errors. *nature*, 323(6088), 533-536.

5 Floridi, L. (2013). *The Ethics of Information*. Oxford University Press.

6 Bostrom, N. (2014). *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*. Oxford University Press.

7 Zuboff, S. (2019). *The Age of Surveillance Capitalism: The Fight for a Human Future at the New Frontier of Power*. PublicAffairs.

mentos clave. Estos programas no sólo deben ilustrar las capacidades de la IA sino también sus limitaciones y sesgos intrínsecos<sup>8</sup>.

Para abordar cuestiones de equidad, autonomía y privacidad, es vital establecer políticas y directrices claras que normen la implementación de la IA en el sector educativo. La clave es asegurar que estas tecnologías estén al servicio del bien común y respeten los derechos y dignidades de todos los participantes en el proceso educativo<sup>9</sup>

El marco latinoamericano presenta desafíos adicionales en términos de brecha digital, falta de infraestructura y desigualdades en el acceso a la educación. Es esencial, como postula Martha Nussbaum en "Not For Profit: Why Democracy Needs the Humanities", no olvidar las necesidades básicas insatisfechas en materia de educación, antes de la adopción de tecnologías avanzadas como la IA.

La implementación de la IA, por lo tanto, debe ir acompañada de inversiones en infraestructura y políticas educativas inclusivas. De lo contrario, la IA podría agravar en lugar de mitigar las inequidades existentes.

### **Probabilidad y estadística como catalizadores del pensamiento crítico en la formación estadística**

En el contexto de aprendizaje de máquinas y, más específicamente, en la comprensión de modelos de lenguaje como el Transformer, resulta crucial referirse al paper "Attention Is All You Need"<sup>10</sup>. Este trabajo formaliza la arquitectura detrás de muchos modelos de lenguaje modernos, basados en mecanismos de atención. Esta arquitectura puede entenderse en términos de una cadena de Markov, donde la probabilidad condicional de cada token en una secuencia depende de sus predecesores.

Asimismo, en "Deep Learning in Neural Networks: An Overview"<sup>11</sup> se ilustra cómo técnicas avanzadas en aprendizaje de máquinas, como el backpropagation, se

---

8 O'Neil, C. (2016). *Weapons of Math Destruction: How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy*. Crown.

9 Nissenbaum, H. (2009). *Privacy in Context: Technology, Policy, and the Integrity of Social Life*. Stanford University Press.

10 Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., ... & Polosukhin, I. (2017). Attention Is All You Need. In *Advances in Neural Information Processing Systems* (pp. 5998-6008).

11 Schmidhuber, J. (2015). Deep Learning in Neural Networks: An Overview. *Neural Networks*, 61, 85-117.

reducen a optimizaciones de funciones objetivo en espacios de alta dimensión, normalmente utilizando el gradiente descendente estocástico como algoritmo de optimización.

En el ámbito educativo, este entrenamiento riguroso en el manejo de incertidumbres y variabilidades ofrece una estructura mental más robusta para cuestionar, por ejemplo, la veracidad y confiabilidad de los algoritmos de aprendizaje automático, que son inherentemente estocásticos y susceptibles a sobreajuste, sesgos y varianzas.

La ética computacional, como sugiere Luciano Floridi en "The Ethics of Information", puede formalizarse utilizando lógicas modales y teoría de juegos. El entendimiento técnico de cómo los algoritmos toman decisiones—basados en distribuciones de probabilidad y optimización—facilita una ciudadanía más informada y ética.

A manera de conclusión:

La adopción de la Inteligencia Artificial (IA) en el ámbito educativo representa un desafío apasionante y complejo que requiere un enfoque colaborativo y multidisciplinario. Este artículo ha explorado diversas consideraciones cruciales relacionadas con la integración de la IA en las aulas y ha llegado a varias conclusiones significativas:

1. **Énfasis en la Ética:** La ética de la información desempeña un papel fundamental en la implementación de la IA en la educación. Es necesario que tanto docentes como estudiantes reconozcan su responsabilidad en el uso de la IA en evaluaciones y procesos educativos. La introducción de cursos y talleres que aborden las implicaciones éticas de la IA puede fomentar un diálogo más informado y consciente.
2. **Transdisciplinariedad y Colaboración:** Trabajar con la IA requiere colaboración continua entre estudiantes, docentes y expertos en IA. La construcción de sistemas de evaluación justos y transparentes, como el marco de evaluación responsable, es esencial para proteger la privacidad y la autonomía de los individuos involucrados en la educación.
3. **Alfabetización Digital Completa:** Los programas de alfabetización digital deben incorporar elementos clave de estadística, teoría de la probabilidad y el funcionamiento de la IA. Esto no solo implica destacar las capacidades de la IA, sino también sus limitaciones y sesgos intrínsecos.

4. **Políticas Claras:** Para abordar cuestiones de equidad, autonomía y privacidad en el sector educativo, es vital establecer políticas y directrices claras para la implementación de la IA. La IA debe estar al servicio del bien común y respetar los derechos y dignidades de todos los participantes en el proceso educativo.
5. **Fomento del Pensamiento Crítico:** El entrenamiento riguroso en el manejo de incertidumbres y variabilidades, especialmente en el contexto de aprendizaje de máquinas, puede fortalecer la capacidad de cuestionar la veracidad y confiabilidad de los algoritmos de aprendizaje automático.

## **Bibliografía**

- Batanero, Carmen, Díaz, Carmen, Contreras, José Miguel y Roa, Rafael** (2013). El sentido estadístico y su desarrollo. *Números*, 83, 7–18.
- Behar, Roberto y Grima, Pere** (2004). La Estadística en la Educación Superior: ¿Estamos Formando Pensamiento Estadístico? *Ingeniería y Competitividad*, 5(2), 84–90. Universidad del Valle.
- Bostrom, N.** (2014). *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*. Oxford University Press.
- Descartes, R.** (1637). *Discurso del Método*. Leyden: Ian Maire.
- Floridi, L.** (2013). *The Ethics of Information*. Oxford University Press.
- Floridi, L.** (2014). *The Fourth Revolution: How the Infosphere is Reshaping Human Reality*. Oxford University Press.
- Freire, P.** (1970). *Pedagogía del Oprimido*. New York: Herder and Herder.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A.** (2016). *Deep learning*. MIT press.
- Jordan, M. I., & Mitchell, T. M.** (2015). Machine Learning: Trends, Perspectives, and Prospects. *Science*, 349(6245), 255-260.
- Meng, Z., Hu, Y., & Ancy, C.** (2020). Using a Data Driven Approach to Predict Waves Generated by Gravity Driven Mass Flows. *Water*, 12. <https://doi.org/10.3390/w12020600>.
- Nissenbaum, H.** (2009). *Privacy in Context: Technology, Policy, and the Integrity of Social Life*. Stanford University Press.
- Nussbaum, M. C.** (2010). *Not For Profit: Why Democracy Needs the Humanities*. Princeton University Press.

- O'Neil, C.** (2016). *Weapons of Math Destruction: How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy*. Crown.
- Rumelhart, D. E., Hinton, G. E., & Williams, R. J.** (1986). Learning representations by back-propagating errors. *nature*, 323(6088), 533-536.
- Schmidhuber, J.** (2015). Deep Learning in Neural Networks: An Overview. *Neural Networks*, 61, 85–117.
- Vaswani, A. et al.** (2017). Attention Is All You Need. In *Advances in Neural Information Processing Systems*, 5998-6008.
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., ... & Polosukhin, I.** (2017). Attention Is All You Need. In *Advances in Neural Information Processing Systems* (pp. 5998-6008).
- Whitehead, A. N.** (1911). *An Introduction to Mathematics*. H. Holt and Company.
- Wiener, N.** (1970). *Cibernética e sociedade: o uso humano de seres humanos*. São Paulo: Cultrix.
- Zuboff, S.** (2019). *The Age of Surveillance Capitalism: The Fight for a Human Future at the New Frontier of Power*. PublicAffairs.

# Estatística nos anos iniciais do Ensino Fundamental: Explorando as fases do ciclo investigativo com História em Quadrinhos<sup>1</sup>

IZABELA CRISTINA BEZERRA DA SILVA

[izabelacristinabs@gmail.com](mailto:izabelacristinabs@gmail.com)

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

GILDA LISBÔA GUIMARÃES

[gildalguimaraes@gmail.com](mailto:gildalguimaraes@gmail.com)

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

## Resumo

Este estudo tem como objetivo investigar a aprendizagem de conceitos estatísticos em turmas do 5º ano (10 anos de idade) através de um processo interventivo contemplando o ciclo investigativo da pesquisa utilizando uma história em quadrinhos. Realizamos um estudo qualitativo em duas turmas de escolas municipais de Pernambuco através de uma diagnose e duas intervenções de ensino. A maioria das atividades realizadas ocorreram de maneira híbrida. Durante a intervenção os alunos vivenciaram todas as fases do ciclo investigativo de Guimarães e Gitirana (2013). No primeiro dia com maior suporte da pesquisadora/professora e no segundo dia de forma autônoma, utilizando histórias em quadrinhos como recurso pedagógico. Os alunos, vivenciando pesquisas, aprenderam a pesquisar considerando todas as fases do ciclo investigativo. O domínio conceitual e didático da pesquisadora/professora, aliado a um adequado planejamento das aulas foi fundamental para o ensino de Estatística através das fases do ciclo investigativo.

Palavras chave: Educação Estatística/ Ciclo Investigativo/ História em quadrinhos/ Letramento Estatístico/ Anos Iniciais

---

1 Pesquisa com o apoio da Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia de Pernambuco – FACEPE

## **Introdução**

A Estatística é um campo de conhecimento que pode ser compreendido desde cedo pelas crianças. No ambiente escolar, o professor deve explorar atividades desse campo de conhecimento de maneira adequada a idade e ao nível de desenvolvimento delas.

Guimarães e Gitirana (2013) enfatizam que o ensino de Estatística deve trazer uma abordagem para o trabalho com pesquisas. Para as autoras, a realização de uma pesquisa deve ser compreendida como um ciclo investigativo no qual envolve a questão/objetivos que devem ser investigados, o levantamento de hipóteses, a definição da amostra, a coleta dos dados, a classificação, a representação dos dados em gráficos e/ou tabelas, a análise e a conclusão. Além disso, através do surgimento de novos questionamentos podem surgir novos ciclos.

Nas aulas de Matemática as histórias em quadrinhos (HQs) podem ser usadas para uma abordagem com os mais diversos conteúdos. Nessa pesquisa trazemos uma abordagem para o ensino e aprendizagem de Estatística envolvendo todas as fases do ciclo investigativo utilizando uma HQ como recurso pedagógico. Assim, temos como objetivo investigar a aprendizagem de conceitos estatísticos em turmas do 5º ano através de um processo interventivo contemplando o ciclo investigativo da pesquisa utilizando história em quadrinhos.

## **O ciclo investigativo da pesquisa nos anos iniciais do Ensino Fundamental**

O trabalho com pesquisa deve ser ensinado desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, perpassando os diferentes níveis de escolarização, numa perspectiva de promover uma aprendizagem ativa dos seus alunos para o Letramento Estatístico (Gal, 2002). Segundo Makar (2018), quando se expõe os alunos em contextos culturais relevantes, eles podem adquirir experiências com conceitos estatísticos informais que servirão como uma base para o desenvolvimento de ideias estatísticas formais no futuro. Kinnear (2018) também destaca a influência do contexto no ensino e aprendizado da Estatística.

De acordo com Guimarães e Gitirana (2013), é importante que os alunos sejam estimulados a explorar todas as fases do ciclo investigativo da pesquisa ou alguma parte dele. Para que essa aprendizagem de fato ocorra é necessário que o professor realize um bom planejamento sobre as fases do ciclo investigativo. A realização de uma pesquisa deve ser compreendida como um ciclo investigativo (Figura 1), tendo

em vista que ao chegar à conclusão, novas pesquisas podem surgir, se caracterizando dessa maneira como um ciclo.

O trabalho com pesquisa também é mencionado na Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018). Esse documento aponta que os professores podem realizar atividades envolvendo pesquisas em sala de aula, considerando a construção e interpretação das informações representadas por meio de gráficos e tabelas. Considere-se ainda que o planejamento de como fazer pesquisas pode ajudar na compreensão do papel que a Estatística possui no cotidiano dos alunos.



**Figura 1:** Ciclo investigativo da pesquisa

## Histórias em quadrinhos na sala de aula

As histórias em quadrinhos são recursos pedagógicos que podem ser usados em sala de aula em uma variedade de disciplinas, permitindo um trabalho interdisciplinar com diversas áreas do conhecimento. Além disso, as HQs estimulam a criatividade, análise crítica em sala de aula e chamam a atenção dos alunos como forma de humor sempre presente nas histórias. No cenário educacional as histórias em quadrinhos aumentam o vocabulário do aluno como apontam Vergueiro e Ramos (2009), possibilitando o desenvolvimento da linguagem oral de maneira eficaz e envolvente.

Vergueiro (2014) aponta que para se trabalhar com as histórias em quadrinhos em sala de aula o professor deve explorar as possibilidades de ensino, ser criativo, selecionar com cuidado a história em quadrinhos que deseja utilizar levando em consideração a faixa etária dos alunos. É importante também que se tenha atenção

para os objetivos educacionais, o tema, a linguagem e o desenvolvimento do aluno de acordo com as particularidades dos diferentes anos escolares.

No ensino de Matemática os quadrinhos podem ser utilizados como um excelente recurso educacional através de situações mostradas nos desenhos como argumentam Araujo, Trindade e Oliveira (2019). Através das HQs nas aulas de Matemática, os alunos podem expor críticas e seus conhecimentos, despertando dessa maneira o pensamento lógico. Trabalhar de maneira interdisciplinar conceitos matemáticos com as histórias em quadrinhos é uma estratégia facilitadora no processo de ensino e aprendizagem.

Porém, existem poucos estudos que permitem essa abordagem nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Dos poucos estudos encontrados apenas um tem ênfase para conteúdos de Estatística, o de Silva e Guimarães (2022), autoras desse artigo. As pesquisas em sua maioria estão direcionadas para o Ensino Fundamental II e Ensino Médio.

## **Metodologia**

Este estudo teve como objetivo investigar a aprendizagem de conceitos estatísticos em duas turmas do 5º ano (10 anos de idade) através de um processo interventivo contemplando o ciclo investigativo da pesquisa utilizando uma história em quadrinhos.

Realizamos inicialmente uma diagnose que ocorreu de maneira híbrida, devido ao contexto da pandemia do Covid-19, em duas turmas de escolas localizadas no município de Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco. As atividades da diagnose contemplavam fases do ciclo investigativo (levantamento de hipóteses, amostra, classificação e representação de dados em gráfico), com propósito identificar os conhecimentos prévios dos alunos.

Em seguida foram realizadas dois dias de intervenções utilizando histórias em quadrinhos. No primeiro dia foi realizada uma pesquisa conduzida pela pesquisadora envolvendo a história “É horado Cascão já!”<sup>2</sup> levando os alunos a realizarem e refletirem todas as fases do ciclo investigativo. Seguindo o mesmo procedimento, dessa vez com os alunos de forma bem mais autônoma, no segundo dia, foi utilizada

---

2 Disponível em: <https://arquivosturmadamonica.blogspot.com/2016/09/cascao-hq-hora-de-cascao-ja.html>

a HQ da Luluzinha: “O lava-rápido canino”<sup>3</sup>, a qual não apresentava de forma explícita nenhum conceito estatístico.

Chamamos atenção que o trabalho com HQs não precisa partir de situações que apresentem conceitos estatísticos de forma explícita. O gênero história em quadrinhos sempre apresenta um problema que será resolvido pelos personagens durante seu enredo. É essa situação problema que coloca a questão da pesquisa a ser resolvida e, posteriormente, comparada com os dados reais obtidos pelos estudantes.

A intervenção apresentada no estudo ocorreu de maneira híbrida em função da pandemia da Covid-19.

## Resultados

A pesquisadora iniciava a leitura apresentando a capa da HQ perguntando para os alunos como eles imaginavam que seria a história, buscando ativar os conhecimentos prévios.

*C1 - O Bolinha e a Luluzinha levou seus cachorros nesse lava-rápido.*

*C2- Eu acho que eles vão visitar um lava-rápido.*

Em seguida, iniciava a leitura da história em quadrinhos e, diante da situação problema proposta na mesma, a leitura era interrompida. Estava criada a questão de pesquisa a ser solucionada pela turma. Era perguntado, então, para a turma como eles poderiam solucionar o problema. Os alunos que estavam presencialmente (Figura 2) acompanhavam pela projeção e os alunos on-line em seus computadores em casa.



**Figura 2:** Leitura simultânea. Fonte: as autoras

Buscando estimular o levantamento de hipóteses a pesquisadora perguntava:

---

3 Disponível em: [https://issuu.com/coquetelediouro/docs/luluzinha\\_classica\\_quadrinho](https://issuu.com/coquetelediouro/docs/luluzinha_classica_quadrinho)

*P: Como os meninos, Bolinha e seus amigos, podem fazer para conseguir dinheiro? (A40-on-line): Ficar junto da Luluzinha, ajudando com os cachorros.*

*(A32 - presencial): Criar um lava-rápido para gatos.*

*(A49-presencial): Tia, eles podem trabalhar juntos.*

*(A53-presencial): Falar com a Luluzinha pra ela vender o lava-rápido pra eles.*

Os alunos levantavam oralmente suas hipóteses e as anotavam. Em seguida, perguntava quem poderia ser a amostra a ser investigada e qual era a população de referência. No primeiro dia essa discussão havia sido bem enfatizada, o que levou os alunos a responderem com facilidade.

*P: Para nossa pesquisa, qual será a população?*

*(A40-on-line): É a gente, né tia?*

*(A35-presencial): Os alunos do 5ºB.*

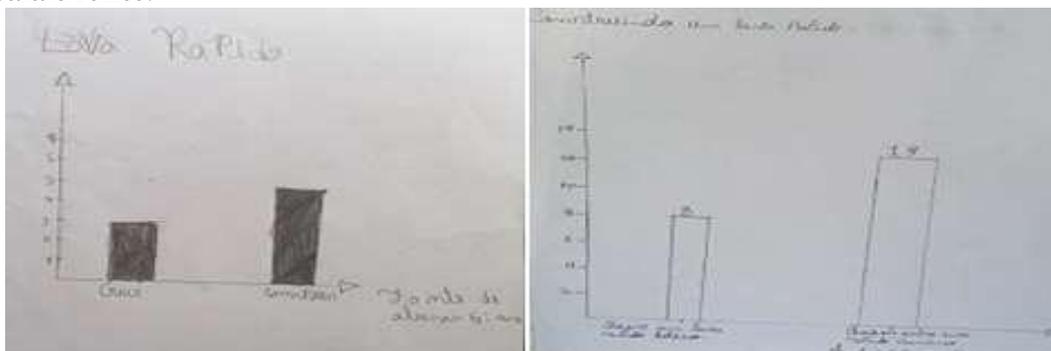
Após essa reflexão, a pesquisadora, junto com os alunos, analisou as possíveis soluções. Na turma 1, resolveram que iriam votar e os meninos tinham que criar um novo lava jato ou comprar o das meninas. Na Turma 2 os alunos resolveram que iriam votar entre fazer um novo lava jato canino ou fazer um lava jato “felino”. Ressaltamos que os critérios escolhidos atendiam as propriedades da exaustividade e exclusividade (Piaget e Inhelder, 1983).

A coleta dos dados ocorreu com votações (Figura 3) por meio de fichas distribuídas pela pesquisadora para cada aluno. As fichas estavam em branco para que cada aluno representasse seu voto com um número. Os votos dos alunos que estavam de maneira on-line foram escritos no chat da plataforma Google Meet, sendo que alguns criaram as suas próprias fichas e as compartilharam pela câmera da plataforma. Os resultados foram anotados em uma tabela e solicitado que os alunos construíssem gráficos de barras.



**Figura 3:** Votação presencial. Fonte: as autoras

Todos os alunos nas duas turmas construíram seus gráficos individualmente (Figura 4), sendo que na maioria constavam os respectivos elementos: título, eixos, escala e fonte.



**Figura 4:** Gráficos construídos por alunos. Fonte: as autoras

De acordo com a pesquisa feita em sala, os alunos da turma 1 concluíram que o ideal era o Bolinha e seus amigos comprarem o lava-rápido da Luluzinha. Na turma 2, os alunos acharam melhor que o Bolinha e seus amigos pudessem fazer outro lava-rápido para gatos. Concluir a partir dos dados é a função de uma pesquisa, porém, tem sido muito negligenciada no ensino. Após chegarem à conclusão da pesquisa realizada por eles, foi retomada a leitura pela pesquisadora da HQ. Os alunos eufóricos comparavam suas conclusões com o final da história e emitiam suas opiniões:

*(A42-on-line): O Bolinha pegou o lava rápido da Luluzinha. Isso não foi bom! Aqui foi de fazer outro lava-rápido.*

*(A39 - presencial): Ô tia, a história que mais gostei foi essa, mas a gente fez diferente. (A57 - presencial): Ele roubou o lava-rápido da Luluzinha e acabou ficando sem nada. Nós achamos melhor que ele comprasse o lava-rápido.*

*(A49 - presencial): Não gostei do que fez o Bolinha: pegar os cachorros sem pedir a Luluzinha. Bem feito! Deu tudo errado!*

O confronto dos dados reais com os fictícios da história provocou várias argumentações:

*(A33 - presencial): Nenhum dos dois que a gente fez o Bolinha quis.*

*(A47 - presencial): Ele pegou sem a dona deixar. Se a Luluzinha descobrisse que era ele, não seria nada bom!*

*(A55 - presencial): Eles era pra montar o negócio deles.*

Argumentar pontos de vistas é um conhecimento importante tanto na área de linguagem como para uma prática cidadã. A partir dessas argumentações dos alunos, novos objetivos de pesquisa foram levantados, os quais possibilitavam novos ciclos investigativos.

### **Considerações Finais**

O presente estudo teve como objetivo investigar a aprendizagem de conceitos estatísticos em turmas do 5ºano (10 anos de idade) através de um processo interventivo contemplando o ciclo investigativo da pesquisa utilizando uma história em quadrinhos.

A partir da vivência do ciclo investigativo os estudantes compreenderam a importância de se definir o objetivo para uma pesquisa, levantar hipóteses, coletar dados, classificar, representar em gráficos de barras, concluir e criar novos objetivos de pesquisas. A pesquisa como eixo estruturador no processo de ensino e aprendizagem propiciou a compreensão de conceitos estatísticos.

A HQ proporcionou para além de motivação, a possibilidade de comparação de estratégias de investigação, classificação e comparação de resultados. Assim, desejamos que professores realizem pesquisas permitindo que seus alunos reflitam sobre o mundo físico e/ou social de forma crítica.

### **Referências**

**Araujo, F.P.S.; Trindade, A. K. B.; Oliveira, L. J. N.** (2019). Histórias em quadrinhos como ferramenta de contextualização de conceitos matemáticos. Ensino da matemática em Debate, v. 6, p. 32-41.

- Brasil** (2018). Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Educação é a Base. Brasília: MEC.
- Gal, I.** (2002). Adults Statistical Literacy: meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, Netherlands, v.70, n.1, p.1-25.
- Guimarães, G.; Gitirana, V.** (2013). Estatística no ensino fundamental: a pesquisa como eixo estruturador. BORBA; MONTEIRO (Orgs.). *Processos de Ensino e Aprendizagem em Educação Matemática*. Recife: Editora UFPE, p. 93-132.
- Kinnear, V.** (2018). Initiating interest in statistical problems: The role of picture story books. In A. Leavy, M. Meletiou-Mavrotheris & E. Paparistodemou (Eds.), *Statistics in early childhood and primary education*. p.183–199.
- Makar, K.** (2018). Theorising links between context and structure to introduce Powerful statistical ideas in the early years. In A. Leavy, M. Meletiou-Mavrotheris & E. Paparistodemou (Eds.), *Statistics in early childhood and primary education*. p.3–20.
- Piaget, J.; Inhelder, B.** (1983). *Gênese das Estruturas Lógicas Elementares*. Rio de Janeiro: Zahar Editores.
- Silva, I; Guimarães, G. L.** (2022). O ciclo investigativo da pesquisa nos anos iniciais do ensino fundamental: intervenções pedagógicas utilizando histórias em quadrinhos para o ensino de estatística. In: *Anais do XIV Encontro Nacional de Educação Matemática*. Brasília (DF).
- Silva, I. C. B.; Guimarães, G. L.** (2023). Pesquisando em sala de aula: a literatura infantil como recurso pedagógico para o ensino de Estatística nos anos iniciais do Ensino Fundamental. In: Oliveira, R; Mendes, I.; Muniz, C. (Org.). *Recursos Didáticos - Pedagógicos para Aprendizagem Matemática*. Curitiba: CRV, p. 36-55.
- Vergueiro, W.; Ramos, P.** (2009). *Quadrinhos na educação: da rejeição à prática*. São Paulo: Contexto.
- Vergueiro, W. (2014)**. Uso das HQs no ensino. RAMA, A.; VERGUEIRO, W. (Org.). *Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula*. São Paulo: Contexto, p. 7-29.

# Formação estatística crítica em um projeto de letramento estatístico: uma possibilidade

FERNANDA ANGELO PEREIRA

[fernandap@id.uff.br](mailto:fernandap@id.uff.br)

Universidade Federal do Rio Grande (FURG)

MAUREN PORCIÚNCULA

[mauren.porciuncula@gmail.com](mailto:mauren.porciuncula@gmail.com)

Universidade Federal do Rio Grande (FURG)

## Resumo

O estudo aborda a promoção do letramento estatístico por meio da implementação de Projetos de Aprendizagem Estatísticos (PAE) no contexto do Centro de Convívio dos Meninos do Mar (CCMar), Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Brasil. O objetivo deste texto é apresentar indícios de que o Projeto Letramento Multimídia Estatístico (LeME) tem o potencial de mobilizar uma formação estatisticamente crítica por meio do desenvolvimento de um PAE. O letramento estatístico é definido como a capacidade de compreender, interpretar e utilizar informações estatísticas de maneira crítica. O PAE é conduzido com base em princípios como a escolha de temas pelos estudantes, a coleta e análise de dados, a divulgação de resultados e a avaliação da atividade. O estudo se concentra na Educação Estatística Crítica (EEC), que busca desenvolver habilidades analíticas e reflexivas dos alunos em relação às informações estatísticas. A abordagem da EEC enfatiza a contextualização dos dados, o desenvolvimento do julgamento crítico, a valorização do conhecimento reflexivo e a preparação para interpretar informações estatísticas no mundo real. Os resultados da pesquisa indicam que a abordagem do LeME tem o potencial de promover a EEC ao envolver os alunos em temas sociais relevantes e incentivar sua análise crítica de informações estatísticas.

*Palavras-chave:* educação estatística / educação crítica / educação estatística crítica

## Considerações Iniciais

Nossa pesquisa se desenvolve em um contexto de promoção do letramento estatístico por meio da implementação de Projetos de Aprendizagem Estatística (PAE) no âmbito do Projeto Letramento Multimídia Estatístico - LeME (Porciúncula, 2022), realizado no Centro de Convívio dos Meninos do Mar (CCMar), ambos pertencentes à Universidade Federal do Rio Grande (FURG), localizada na cidade de Rio Grande, RS, Brasil. Entendemos por letramento estatístico a capacidade de compreender, interpretar e utilizar informações estatísticas de forma crítica e eficaz. É a habilidade de ler, analisar e tomar decisões com base em dados estatísticos encontrados em diferentes contextos, como pesquisas, notícias e gráficos (Gal, 2002; 2019).

De maneira geral, um PAE pode ser realizado seguindo os seguintes princípios: definição da temática pelos estudantes; elaboração do instrumento de coleta de dados (questionário); coleta de dados; análise dos resultados; divulgação dos resultados; avaliação da atividade (Porciúncula, 2022). Ao participar do PAE, o estudante tem a oportunidade de desenvolver uma pesquisa estatística de acordo com um tema de seu interesse e de manipular dados reais que ele próprio coletou, o que contribui para o desenvolvimento de seu letramento estatístico.

O CCMar tem como público-alvo adolescentes com idades entre 14 e 17 anos, que estão expostos aos riscos de vulnerabilidade social, econômica e ambiental. Uma das formas de atendimento a esses jovens é por meio de cursos pré-profissionalizantes que oferecem qualificação profissional básica com ênfase no desenvolvimento humano, social, cultural e educacional, visando à sua inserção no mercado de trabalho e, assim, permitindo a transformação do horizonte dos alunos do CCMar. O LeME entra nesse contexto a fim de contribuir com a formação integral, objetivando uma formação crítica a partir do desenvolvimento das competências do letramento estatístico.

Considerando os objetivos do CCMar em relação à formação dos estudantes e a proposta do LeME, o presente texto busca apresentar indícios de que o LeME tem o potencial de promover uma formação estatisticamente crítica por meio do desenvolvimento de Projetos de Aprendizagem Estatísticos (PAE).

Destacamos que este trabalho faz parte de uma pesquisa de doutoramento da primeira autora, sob a orientação da segunda. Entendemos que o conhecimento estatístico, especialmente numa perspectiva crítica, contribui para o engajamento dos cidadãos na sociedade, para o envolvimento na luta pelos direitos humanos, contra as injustiças sociais e para a manutenção da cidadania (Gal, 2019).

## Educação Estatística Crítica

A perspectiva da Educação Estatística Crítica (EEC), segundo Campos (2007), concentra-se na promoção do desenvolvimento da capacidade dos discentes em analisar, interpretar e questionar informações estatísticas de maneira reflexiva e consciente. Os alunos devem ter a oportunidade de compreender, interpretar e avaliar de forma crítica as informações ao seu alcance, questionando a produção de conhecimento. Para viabilizar essa abordagem educacional, o ensino de estatística deve transcender a mera transmissão de técnicas complexas, proporcionando aos estudantes habilidades para interpretar o mundo real com base em informações e dados difundidos por meio de diversas mídias, capacitando-os a tomar decisões fundamentadas a partir de uma visão crítica da sociedade.

Campos (2007) propõe uma Educação Estatística Crítica (EEC) que integra os objetivos da Educação Estatística com os da Educação Crítica. Tal abordagem visa promover uma aprendizagem reflexiva e democrática da estatística, envolvendo os educandos de forma socialmente engajada. O autor enfatiza a importância de uma educação problematizadora que estimula a criatividade e a reflexão dos alunos, promovendo sua inserção crítica na realidade em que vivem. Além disso, destaca a necessidade de reconhecer os aspectos políticos inerentes à educação, tanto no processo educativo como nos conteúdos disciplinares. Ressalta a valorização da democratização do ensino por meio de iniciativas que fomentem debates e atitudes democráticas no ambiente escolar, priorizando o trabalho colaborativo, incentivando o diálogo, a responsabilidade social e as relações interpessoais, defendendo princípios éticos e justiça social.

A seguir, no Quadro 1, apresentamos algumas características para uma ECC conforme exposto por Campos (2007):

- Problematizar o ensino, trabalhar a Estatística por meio de projetos, valendo-se dos princípios da modelagem matemática.
- Utilizar exemplos reais, trabalhar com dados reais, sempre contextualizados dentro de uma realidade condizente com a realidade do aluno.
- Desierarquizar o ambiente de sala de aula, assumir uma postura democrática de trabalho pedagógico, delegar responsabilidades aos alunos.
- Tematizar o ensino, ou seja, privilegiar atividades que possibilitem o debate de questões sociais e políticas relacionadas ao contexto real de vida dos alunos.
- Promover julgamentos sobre a validade das ideias e das conclusões, fomentar a criticidade e cobrar dos alunos o seu posicionamento perante os questionamentos levantados nos debates, compartilhando com a classe suas justificativas e conclusões.
- Preparar o aluno para interpretar o mundo, praticar o discurso da responsabilidade social, incentivar a liberdade individual e a justiça social, engajar os alunos numa missão maior de aperfeiçoar a sociedade em que vivem.

- Valorizar o conhecimento reflexivo em conjunto com o conhecimento tecnológico para o desenvolvimento de uma consciência crítica sobre o papel da Estatística no contexto social e político no qual o estudante se encontra inserido.
- Avaliar constantemente o desenvolvimento do raciocínio, do pensamento e do letramento estatístico.
- Desmistificar o processo de avaliação do aluno, permitindo que ele participe das decisões e assuma responsabilidades sobre esse processo.

**Quadro 1:** Algumas características da Educação Estatística Crítica [Fonte: Campos (2007, p. 123-124)].

Concordamos com a visão de Campos (2007) de que o ensino de Estatística deve ser acompanhado por uma abordagem crítica, envolvendo os alunos em questões sociais e políticas relevantes para sua realidade. Isso os capacita a agir como cidadãos em prol de uma sociedade democrática, buscando justiça social e a redução das desigualdades.

### **Procedimentos Metodológicos**

A pesquisa é qualitativa e caracteriza-se como um estudo observador-participante de campo, seguindo a concepção de Yin (2016). Os sujeitos participantes da pesquisa foram os estudantes dos cursos pré-profissionalizantes do CCMar no segundo semestre de 2022, totalizando 123 alunos, que também participaram do projeto LeME.

O corpus da pesquisa é constituído pelas transcrições das entrevistas estruturadas realizadas com os grupos de trabalho dos estudantes formados durante o desenvolvimento do PAE, após sua participação no Projeto LeME. Nossa intenção com as entrevistas foi obter informações sobre a experiência que os estudantes tiveram no LeME e os possíveis conhecimentos e habilidades adquiridos. As questões para as entrevistas foram desenvolvidas com base nos princípios da EEC, a fim de que pudessemos coletar informações dos estudantes em relação aos aspectos que pretendemos analisar neste texto.

Assim, na próxima seção, apresentaremos algumas das respostas dos estudantes a uma das perguntas realizadas na entrevista: 'Você acha que a estatística é importante para a sua formação pré-profissionalizante no CCMar? Onde você vê a estatística nessa profissão?' Consideraremos apenas uma amostra das respostas, uma vez que analisar todas as respostas demandaria uma discussão mais extensa. Com base nas respostas apresentadas, destacaremos indícios de que o LeME tem o potencial de contribuir para uma formação estatisticamente crítica, conforme concebido na EEC.

## Resultados e Discussões

No Quadro 2 abaixo, apresentamos algumas respostas dos estudantes à pergunta 'Você acha que a estatística é importante para a sua formação pré-profissionalizante no CCMar? Onde você vê a estatística nessa profissão?' a fim de exemplificar o conteúdo das respostas dos estudantes.

Respostas dos estudantes
“Se tu fosse criar uma padaria, tu teria que pesquisar o gráfico para saber o que as pessoas mais buscam numa padaria, saber quais produtos as pessoas buscam numa padaria. Você colocar em vez de pão, colocar, tipo assim, minipizza, um bolo, aí tu vai ali e pesquisa para saber o que as pessoas mais querem na padaria pra tu conseguir vender mais.”
“É sempre importante aprender alguma coisa nova, vai que tu usa. Como é que tu vai saber que teu cliente está gostando do seu produto se tu não fizer uma pesquisa?”
“Aparece muito em reportagens. Vamos supor, tipo, vamos votar....política, né? Aí vai lá, 60%, o Lula tá ganhando né, tipo isso, pra gente já ter uma noção do que é isso.”
“Muitas das informações hoje em dia dadas na mídia, entregues pela mídia são pela estatística, então entender como isso é feito, eu acho que é uma coisa importante para conscientização pública sobre as informações.”
“Eu acho que estatística é importante, não só na formação do CCMar, mas estatística é importante na minha vida fora do CCMar, na escola ou fora da escola, em qualquer lugar. Porque mesmo a gente odiando matemática, é um bagulho que a gente usa muito.”

**Quadro 2:** Algumas respostas dos estudantes à pergunta “Você acha que a estatística é importante para a sua formação pré-profissionalizante do CCMar? Onde você vê estatística nessa profissão?” [Fonte: Dados da pesquisa (2023)].

A seguir, apresentam-se os aspectos identificados nas respostas dos estudantes que podem caracterizar uma EEC (Campos, 2007).

*Tematização do ensino:* O aluno estabelece conexões entre a Estatística e questões sociais, como política e conscientização pública, demonstrando como a Estatística é aplicada em situações do cotidiano, indo além do ambiente acadêmico. De acordo com Skovsmose (2001), um dos pontos-chave para uma Educação Crítica é a relação entre o processo de ensino e aprendizagem e os problemas existentes fora do universo educacional. Além disso, esses problemas devem ser relevantes na perspectiva dos estudantes e ter uma relação próxima com os problemas sociais existentes.

*Preparação para interpretar o mundo e promover responsabilidade social:* O aluno ressalta a importância de aprender coisas novas, especialmente em uma profissão, e destaca que a estatística é fundamental para compreender o que os clientes desejam e como melhorar produtos ou serviços para atender às suas necessidades.

Gould (2010) afirma que, diante da massiva exposição a dados e informações quantitativas, uma formação estatística adequada deve capacitar os alunos a reco-

nhecerem os dados quando os encontram, a compreenderem como a análise de dados pode ajudá-los e, principalmente, a saberem como realizá-la. Para o autor, dada a evolução tecnológica da humanidade, é crucial que os estudantes percebam a utilidade das estatísticas para conduzir uma análise crítica das informações publicadas.

*Promoção de julgamentos sobre a validade das ideias e conclusões:* O aluno enfatiza a importância da Estatística para compreender as informações veiculadas pela mídia, permitindo uma avaliação crítica e uma melhor compreensão das informações apresentadas.

De acordo com Knight et al. (2022), a criação, coleta e interpretação de dados para fins específicos são moldadas pelos contextos materiais e sociais nos quais os dados são usados e coletados, refletindo assim características de poder e cultura. Portanto, as pessoas devem aprender a questionar os dados devido à natureza resultante de seu uso e até mesmo de seu abuso, por meio da análise do contexto sócio-histórico desses dados (Knight et al., 2022).

*Valorização do conhecimento reflexivo:* O aluno destaca a importância de compreender como as informações estatísticas são obtidas, interpretadas e apresentadas pela mídia, contribuindo para uma compreensão mais informada da realidade. Ao ter a oportunidade de compreender informações quantitativas sobre fenômenos sociais, o estudante tem a possibilidade de desenvolver uma consciência crítica, que, segundo Freire (2015), ocorre quando a consciência do sujeito se integra à realidade, permitindo que ele perceba como as coisas e os fatos existem na experiência empírica. Ao perceber a realidade como ela é e compreendê-la, o cidadão passa a exercer um papel ativo em sua própria realidade, podendo transformá-la.

*Incentivo à constante avaliação e desenvolvimento do pensamento estatístico:* O aluno percebe a Estatística como uma ciência amplamente aplicável, mesmo que não goste de matemática, indicando uma compreensão mais profunda do valor do conhecimento estatístico. A compreensão do estudante sobre a importância da Estatística é o primeiro passo em direção ao exercício de uma cidadania ativa e preparada para compreender as mensagens e decisões de seus líderes ou para colaborar com transformações sociais (Batanero, 2019).

*Valorização da análise estatística para tomada de decisões:* O aluno demonstra entender a relevância da pesquisa estatística em áreas como política e votação, onde as porcentagens e resultados estatísticos são usados para compreender tendências e padrões na sociedade. O aluno enfatiza que a estatística é importante não apenas para sua formação profissional no CCMar, mas também para sua vida cotidiana dentro e fora da escola.

O aluno menciona que a estatística é aplicável em situações práticas, como na abertura de uma padaria, onde a pesquisa de mercado, por meio de gráficos, pode ajudar a identificar quais produtos as pessoas procuram, contribuindo para um planejamento mais eficaz.

De acordo com Gal (2019), o objetivo geral do ensino de estatística é que, após saírem da sala de aula, os alunos sejam capazes e estejam dispostos a se envolver de forma eficaz e a dar sentido às estatísticas e mensagens estatísticas que lhes chegam como cidadãos ou consumidores de informações estatísticas.

*Desenvolvimento de uma consciência crítica sobre o papel da Estatística no contexto social e político no qual o estudante se encontra inserido:* O aluno reconhece que muitas informações divulgadas pela mídia são baseadas em estatísticas e compreender como essas informações são geradas é crucial para uma compreensão mais profunda e crítica do que é fornecido pela mídia. Essa perspectiva, de acordo com Lesser (2007), incorpora e facilita a conscientização sobre questões de justiça social e prepara os estudantes para serem participantes engajados em uma democracia, capazes de refletir criticamente sobre o papel que a estatística desempenhou e pode desempenhar na sociedade.

Este texto ilustra como a abordagem educacional crítica em estatística contribui para uma compreensão mais profunda do papel da estatística em várias facetas da vida, preparando os alunos para serem cidadãos informados e capazes de tomar decisões embasadas em dados.

## **Considerações Finais**

Os resultados encontrados indicam como o LeME pode promover uma consciência crítica por meio do conhecimento estatístico. Foram identificados vários princípios de uma Educação Estatística Crítica nas respostas dos estudantes, o que aponta o potencial do LeME como promotor de uma Educação Estatística nessa perspectiva.

## **Bibliografia**

**Batanero, Carmen** (2019). Statistical sense in the information society. En K. O. Villalba-Condori, A. Adúriz-Bravo, F. J. García-Peñalvo y J. Lavonen (Eds.), Proceedings of the

Congreso Internacional Sobre Educación y Tecnología en Ciencias – CISETC (pp. 28-38). Aachen, Germany: CEUR-WS.org.

**Campos, Celso Ribeiro** (2007). A educação estatística: uma investigação acerca dos aspectos relevantes à didática da estatística em cursos de graduação. [Tese de doutorado em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista].

**Freire, Paulo** (2015). Educação como prática da liberdade. Paz e Terra.

**Gal, Iddo** (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), p. 1-25.

**Gal, Iddo** (2019). Understanding statistical literacy: About knowledge of contexts and models. In J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*, pp. 1-15.

**Gould, Robert** (2010). Statistics and the modern student. *International Statistical Review*, 78(2), p. 297-315.

**Knight, Simon, Matuk, Camillia & DesPortes, Kayla** (2022). Guest Editorial: Learning at the Intersection of Data Literacy and Social Justice. *Educational Technology & Society*, 25 (4), p. 70-79.

**Lesser, Lawrence** (2007). Critical values and transforming data: Teaching statistics with social justice. *Journal of Statistics Education*, 15(1).

**Porciúncula, Mauren** (2022). LeME - Letramento Multimídia Estatístico: Projetos de aprendizagem estatísticos na Educação Básica e Superior. *Appris*.

**Skovsmose, Ole** (2001). Educação Matemática Crítica: a questão da democracia. Papyrus.

**Yin, Robert** (2016). Pesquisa qualitativa do início ao fim. Penso.

# La importancia de la estadística cívica en el desarrollo del pensamiento crítico en la ciudadanía

DAVID ISRAEL BECERRA MARTIN

[davidbecerramartin@gmail.com](mailto:davidbecerramartin@gmail.com)

Universidad Autónoma de Yucatán UADY

JESÚS ENRIQUE PINTO SOSA

[psosa@correo.uady.mx](mailto:psosa@correo.uady.mx)

Universidad Autónoma de Yucatán UADY

## Resumen

En las sociedades actuales, el pensamiento crítico y habilidades argumentativas son esenciales en la formación ciudadana. La estadística cívica emerge como una subdisciplina de la alfabetización estadística que promueve la participación de la ciudadanía, y tiene implicaciones y desafíos que incluyen el estudio sobre los cambios y problemas sociales que afectan a la sociedad. A través de un proceso reflexivo con base en la revisión de la literatura, el objetivo de esta comunicación fue examinar y analizar el papel de la estadística cívica en el desarrollo del pensamiento crítico en la ciudadanía y su importancia en el ámbito escolar. Se concluye que la estadística cívica es una herramienta educativa que habilita procesos para resignificar información y producir argumentos en un marco diálogo participativo; lo cual empodera a los ciudadanos en la toma de decisiones informadas y promover una participación activa en la vida democrática, contribuyendo a la construcción de sociedades más equitativas y comprometidas con valores democráticos fundamentales.

*Palabras clave:* Ciudadanía crítica / Pensamiento crítico / Educación estadística / Estadística cívica

## Introducción

En las sociedades actuales, el ejercicio de la ciudadanía es esencial y abarca diferentes dimensiones que han ido evolucionando a lo largo de la historia, en diferentes formas como son la igualdad legal y los derechos cívicos, la protección de los derechos sociales y las visiones de una ciudadanía que evalúa y emprende acciones informadas. Históricamente se ha pasado del individuo sometido por el poder, a un ciudadano que es consciente de sus derechos y deberes individuales en la sociedad, como de la dimensión espacial, social y temporal que también lo integra (Maiztegui y Eizaguirre, 2008).

La ciudadanía abarca por una parte la participación política y por otra el desarrollo de competencias sociales para interactuar eficazmente en el entorno. Entre estas últimas, el diálogo es particularmente importante ya que combina al mismo tiempo habilidades de comunicación, empatía, escucha activa, pensamiento crítico, resolución de conflictos, trabajo en equipo, argumentación, entre otras (Hooks, 2022). Además, Hooks (2022) agrega que la argumentación debe ser vista como una competencia, que puede desarrollarse desde edades tempranas, valiosa para quienes buscan comprender su entorno.

En este contexto, varios autores como Giroux (1995), Meinguer-Ledesma (2018), Zapata-Cardona (2018) y Tauber (2021) concuerdan en que una de las dimensiones de la ciudadanía es el pensamiento crítico, entendido como una capacidad que permite al individuo cuestionar las normas y transformar su contexto, a través de la búsqueda de soluciones para los problemas sociales. De manera formal, Giroux (1995) fue uno de los primeros en hablar de ciudadanía con un pensamiento crítico, el cual podía ser desarrollado desde las aulas, a través de un currículo transversal y contextualizado a la realidad de los estudiantes. Resulta interesante notar que en el pasado, la ciudadanía se relacionaba principalmente con las ciencias sociales, sin embargo, la visión posmoderna de la educación, y en especial de las matemáticas, busca integrarla en la experiencia cotidiana de los estudiantes (Valero, 2012).

La investigación en el campo de las matemáticas y la enseñanza, en particular de la educación estadística, ha desarrollado conceptos diferenciados como son la alfabetización estadística (Gal, 2002; Skovsmose, 2008; Tauber, 2021), también llamada por la comunidad académica como cultura estadística (Batanero, 2004), el razonamiento estadístico y el pensamiento estadístico (Zapata-Cardona, 2011; Estrella, 2017); y su vinculación con la ciudadanía (Zapata-Cardona, 2018; Tauber, 2021), dando paso a nuevas áreas de interés para la comunidad académica como

son el desarrollo y análisis de nuevos modelos de enseñanza de la estadística, la revisión de los fundamentos del pensamiento estadístico y el planteamiento de nuevos enfoques que actualicen a los docentes de estadística para una práctica más contextualizada.

Con base en una revisión de la literatura, el objetivo de este trabajo es reflexionar y analizar la importancia y necesidad de la estadística cívica en el desarrollo del pensamiento crítico en la ciudadanía.

### **De la alfabetización estadística a la estadística cívica**

La alfabetización estadística es clave para la integración de los individuos en la sociedades, ya que de forma regular las personas están en contacto con datos, numéricos o gráficos, que informan a la sociedad, y de su correcta interpretación depende la postura que puedan llegar a tomar. De acuerdo con Gal (2002), Zapata-Cardona (2011) y Estrella (2017), la alfabetización estadística implica: 1) un conocimiento del vocabulario general, términos y símbolos básicos, 2) la habilidad para interpretar gráficos, 3) tener la capacidad de comprender ideas fundamentales, y 4) ser capaz de contextualizar y dar sentido a los datos. En suma, se trata de entender la información estadística (Batanero, 2004).

La evolución de esta competencia permite el paso de un nivel de la alfabetización estadística, a través del razonamiento estadístico (que es una competencia de orden superior), hasta llegar al pensamiento estadístico, entendido como una competencia compleja que se caracteriza por el manejo de métodos formales de estadística, como son la generación de preguntas de investigación, diseños metodológicos, análisis con procedimientos formales (Zapata-Cardona, 2011; Estrella, 2017).

El proceso de alfabetización comienza con la matemática, que capacita en la abstracción y el análisis de datos, y avanza hacia la interpretación visual que fusiona la competencia estadística, el pensamiento crítico y el aprendizaje ciudadano (Skovsmose, 2008). Esto es relevante ya que la era de la información ha traído consigo un aumento en la desinformación y la propagación excesiva de datos no verificados, lo cual plantea una amenaza directa a la integridad democrática. Ante lo cual, proporcionar competencias a través de la enseñanza de la estadística, para analizar de forma crítica la información, permite a los ciudadanos distinguir entre hechos y falsedades, y capacitándolos para tomar decisiones informadas y éticamente responsables.

La enseñanza de la estadística cuenta con algunos modelos aceptados por la comunidad académica, como son:

- *PPDAC*, integrado por la secuencia Problema-Plan-Datos-Análisis-Conclusiones (Pfannkuch y Wild, 1998), que se centra en promover la estadística a través de contextos reales, y se ha implementado principalmente en ambientes universitarios.
- *GAISE*, o Guía para la evaluación y la instrucción en educación estadística (por sus siglas en inglés), que promueve el razonamiento estadístico a través de una secuencia muy similar al modelo PPDAC, sin la fase de planeación como tal, y se implementa desde la etapa de preescolar hasta universidad (Zapata-Cardona, 2011).
- Modelo *ISI*, o de Inferencia estadística informal (Estrella, 2017).
- *SRLE*, o de Ambiente para el aprendizaje del razonamiento estadístico (por sus siglas en inglés), que promueve la estadística en un rango amplio de niveles educativos como el modelo GAISE, pero éste pone énfasis en la promoción del discurso y la argumentación (Zapata-Cardona, 2011).

Ante el estudio de los diferentes modelos de enseñanza de la estadística y en atención a la necesidad de contextualizar los datos de análisis a temáticas sociales, Engel (2019) plantea la Estadística cívica como la intersección entre los conceptos básicos de la alfabetización estadística, las particularidades algunos modelos para la enseñanza de la estadística y el cruce de estas con la necesidad de contextualizar los datos con problemáticas, temas e intereses sociales.

Al trabajar con la Estadística cívica la información se toma de los datos oficiales y la estadística que se difunde en medios de comunicación y son utilizados como insumo para el análisis y la discusión desde una perspectiva crítica. De tal modo que, también abarca la dimensión comunicativa, que implica la habilidad de transformar datos en conceptos, debatirlos y respaldarlos socialmente (Engel, Gal y Ridgway, 2016, Engel, 2019); esta práctica fomenta principalmente la comprensión de datos y gráficos, promueve el razonamiento crítico y la participación informada en la vida democrática.

La convergencia planteada en la Estadística cívica (estadística-enseñanza-temas sociales) alcanza también a los modelos de enseñanza, en donde además de considerar la importancia de la alfabetización estadística y el pensamiento estadístico, el aprendizaje activo y el uso de la tecnología, centra su atención en el uso de datos reales y hace énfasis en la comprensión conceptual-gráfica por encima de los procedimientos y aplicación de fórmulas (Engel, 2019; Tauber, 2021). Se le da importan-

cia a la discusión y argumentación como proceso habilitador de la resignificación de datos, es decir puente a la transnumeración (Estrella, 2017; Zapata-Cardona, 2018).

A partir de la información consultada, la Tabla 1, la primera columna presenta algunas de las principales características de la alfabetización estadística, y en la segunda columna, las características adicionales que aporta la Estadística cívica.

**Tabla 1.** Características de la alfabetización estadística y la estadística cívica con base en Gal (2004), Engel (2019) y Engel, Ridgway y Weber (2021).

<b>Características de la Alfabetización estadística</b>	<b>Características adicionales que aporta la Estadística cívica</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entendimiento de la terminología básica.</li> <li>• Habilidad para interpretar y evaluar críticamente la información estadística.</li> <li>• Habilidad de argumentación relacionado con un conjunto de datos que se encuentran en diversos contextos y escenarios reales.</li> <li>• Habilidad para discutir o comunicar reacciones sobre información estadística.</li> <li>• Comprensión del significado de la información, sus opiniones e implicaciones, sobre la validez de las conclusiones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En su origen se reconoce la democracia y ciudadanía activa como necesaria.</li> <li>• Se reconoce como un conocimiento estadístico especial que se ubica entre la intersección de: la estadística, las ciencias sociales y la educación.</li> <li>• Orientado a estudiar y comprender las tendencias y cambios en temas y problemas sociales.</li> <li>• Pretende que todo ciudadano (o estudiantes) participen activamente en la vida cívica y contribuir a la toma de decisiones.</li> <li>• Comprender información estadística sobre la sociedad.</li> <li>• Información proveniente de medios de comunicación, oficinas estadísticas y otros proveedores de estadísticas.</li> <li>• Incluye el análisis de datos abiertos, oficiales, multivariados y dinámicos.</li> <li>• Las estadísticas cívicas tienen características específicas.</li> <li>• Se declara y reconoce la estadística cívica como una competencia que tiene implicaciones para los planes de estudio y actividades docentes.</li> </ul>

La Estadística cívica, al ser una subdisciplina de la alfabetización estadística no se contraponen. Propone un enfoque social y necesario, cuyo énfasis está en la comprensión de los datos como punto de partida para lograr competencias más complejas. En este sentido, la Estadística cívica prepara a los individuos para interpretar datos oficiales y gráficas, y les brinda las herramientas para analizar de manera crítica las implicaciones sociales y éticas que subyacen a la información (Engel, 2019). A través de este proceso, se fomenta una participación informada y responsable en los asuntos públicos, lo que contribuye al fortalecimiento de una ciudadanía consciente y activa en el panorama democrático actual. Su importancia radica en ocuparnos, como ciudadanos, de estudiar e incidir en las soluciones de los problemas sociales como cambio demográfico, el crimen, el desempleo, desigualdad salarial, migración, salud, racismo y otros más (Engel, 2019).

Uno de los desafíos actuales que enfrenta la Estadística cívica es la formación de los docentes, como un factor crucial para su efectiva implementación (Pinto, 2020); y a su vez, se hace evidente la necesidad de actualizar los enfoques tradicionales de la enseñanza de la estadística, superando la visión procedimental y fragmentada que limita la comprensión y aplicabilidad de la estadística en el contexto cívico (Skovsmose, 2008; Pinto, 2020).

### **La estadística cívica y el desarrollo del pensamiento crítico con enfoque social**

En cuanto a la relevancia de la escuela en temas cívicos, se resalta la importancia de fusionar la educación con la vida comunitaria y social, impulsando la acción y la solución de problemas sociales para moldear ciudadanos activos y comprometidos con la democracia. Autores como Giroux (1995) han promovido la enseñanza del pensamiento crítico como una vía para alcanzar una educación liberadora, que estimule la participación ciudadana y promueva cambios sociales; sin embargo, en el caso de la alfabetización estadística, su relación con la democracia no es intrínseca ni directa (Skovsmose, 2008).

Ante este panorama, Skovsmose (2008) argumenta que la alfabetización estadística no asegura de forma automática la promoción de valores democráticos o la formación de ciudadanía. Por lo cual, la reflexión crítica acerca del estado actual en la enseñanza de las matemáticas y su didáctica, así como la necesidad de alcanzar competencias complejas de pensamiento estadístico, pueden dar paso a nuevas

propuestas teóricas (Zapata-Cardona, 2011; Estrella, 2017; Pinto, 2020), como es el caso de la Estadística cívica, que además de responder a la necesidad de incrementar el nivel de conocimiento estadístico (leer, interpretar, organizar y evaluar de forma crítica) (Engel, Gal y Ridgway, 2016; Ridgway, Nicholson, Gal y Ridgway, 2018), utiliza datos reales y contextualizados para generar discusiones y consensos entre los estudiantes, lo que fomenta su conciencia social y ciudadana (Plá-Pérez, 2020).

## Conclusión

La Estadística cívica se presenta como una alternativa para la implementación de procesos de enseñanza para el logro de competencias de orden superior, específicamente reconocida como competencia a desarrollar en la ciudadanía. La importancia está en el énfasis puesto en los procesos de discusión, argumentación y consenso de la Estadística cívica como ejes que articulan un enfoque de enseñanza transversal en el que el desarrollo de las habilidades de diálogo se une con las competencias de análisis lógico y generan oportunidades para que tanto los estudiantes como los mismos docentes resignifiquen algunos datos y saberes y participen en la construcción de una sociedad más participativa (Plá-Pérez, 2020).

La Estadística cívica es un eje para la construcción de una sociedad informada, crítica y participativa, y al intersecar la rigurosidad de la estadística con la relevancia de los asuntos sociales, se abre un campo prometedor para la educación del futuro. Es importante que académicos, educadores y estudiantes se conozcan este enfoque, pues al hacerlo, no solo estarán fortaleciendo habilidades analíticas, sino contribuyendo al fortalecimiento de una democracia robusta y participativa.

## Bibliografía

- Batanero, Carmen** (2004). Los retos de la cultura estadística. *Yupana. Revista de Educación Matemática de la UNL*. 1(1), 27-36.
- Engel, Joachim** (2019). Statistical literacy and society. 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*.

- Engel, Joachim, Gal, Iddo, y Ridgway, James** (2016). Mathematical literacy and citizen engagement: The role of civic statistics. Paper presented at the 13th International Congress on Mathematical Education, Hamburg.
- Engel, Joachim, Ridgway, Jim, y Weber, Florian** (2021). Educación Estadística, Democracia y Empoderamiento de los Ciudadanos. *Revista Paradigma* VLII, número extra Educación Estadística, pp. 1-31.
- Estrella, Soledad** (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).
- Gal, Iddo** (2002). Adults statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70, 1– 25.
- Gal, Iddo** (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). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Giroux, Henry** (1995). *La escuela y la lucha por la ciudadanía*. Siglo XXI.
- Hooks, Bell** (2022). *Enseñar pensamiento crítico*. Rayo Verde.
- Maiztegui, Concha y Eizaguirre, Marlén** (2008). *Ciudadanía y educación: de la teoría a la práctica*. Bilbao.
- Meinguer-Ledesma, Jorge** (2018). El valor del pensamiento crítico en la educación científica. *Eutopia*. 1(1). 5-11.
- Pfannkuch, Maxine y Wild, Chris** (1998). Investigating the nature of statistical thinking. Fifth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS 5). Singapore: IASE.
- Pinto Sosa, Jesús** (2020). El cambio en el currículo en Educación Estadística en el ámbito universitario: dificultades y retos. *Matemáticas, Educación y Sociedad*. 3(2), 56-74.
- Plá-Pérez, Sebastián** (2020). Ciudadanía crítica y estudios sociales para el presente. *Perspectivas: Estudios Sociales y Educación Cívica*. 20, 1-15.
- Ridgway, Rosie, Nicholson, James, Gal, Iddo y Ridgway, Jim** (2018). Understanding statistics about society: A brief framework of knowledge and skills needed to engage with Civic Statistics. Promoting Civic Engagement via Exploration of Evidence, Challenges for Statistics Education. A product of the ProCivicStat project.
- Skovsmose, Ole** (2008). Mathematical literacy and globalization. A. C. Barton, M. C. Borba, B. Atweh, N. Gough, C. Keitel, C. Vistro-Yu, et al. (Eds.). Internationalization and globalization in mathematics and science education. Springer.
- Tauber, Liliana** (2021). Facetas de la Estadística Cívica Implícitas en una Experiencia de Enseñanza centrada en el Estudio de Indicadores Sociales. *Paradigma*. 42(1), 89-117.
- Valero, Paola** (2012). Posmodernismo como una actitud de crítica hacia la investigación dominante en educación matemática. En Valero, Paola; Skovsmose, Ole (Eds.), Educa-

ción matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas (pp. 173-192).

**Zapata-Cardona, Lucía** (2011). ¿Cómo contribuir a la alfabetización estadística? Revista Virtual Universidad Católica del Norte. 33(1).

**Zapata-Cardona, Lucía** (2018). Enseñanza de la estadística desde la perspectiva crítica. Yupana. 10(16), pp. 30-41.

# Pensamiento probabilístico desde la narrativa en estudiantes de 9 a 11 años y su relación con la resolución de problemas

NELA DEL ROCÍO SÁNCHEZ LÓPEZ

[nsanchez69@uan.edu.co](mailto:nsanchez69@uan.edu.co)

Universidad Antonio Nariño UAN-Colombia

DIANA CAROLINA PÉREZ DUARTE

[dianacperez@uan.edu.co](mailto:dianacperez@uan.edu.co)

Universidad Antonio Nariño UAN-Colombia

LUIS FERNANDO PÉREZ DUARTE

[luisfperez@uan.edu.co](mailto:luisfperez@uan.edu.co)

Universidad Antonio Nariño UAN-Colombia

## Resumen

En la última década, se han desarrollado investigaciones sobre la importancia del desarrollo del pensamiento probabilístico desde los inicios de la etapa escolar de los niños. Autores, como Godino, Batanero y Cañizares (1987), Alsina y Vásquez (2016), hacen referencia a las deficiencias en los sistemas educativos para la enseñanza de la probabilidad en los primeros años, debido a la falta de experiencia de los docentes hacia la orientación de estos conceptos.

La presente investigación tiene como finalidad el fortalecimiento del pensamiento probabilístico para niños en edades de 9 a 11 años, a través del diseño de un modelo didáctico sustentado desde la narrativa, la resolución de problemas y la visualización.

Para identificar las necesidades e importancia del desarrollo del pensamiento probabilístico en estas edades, así como las prácticas pedagógicas que desarrollan en las clases, se realizó una encuesta a docentes en ejercicio que orientan el área de matemáticas en básica primaria y a docentes del área de matemáticas de diferentes niveles, dichos resultados se utilizan para el diagnóstico y construcción de las actividades que se aplicarán a los estudiantes.

Las actividades presentan una estructura que permiten al estudiante construir los conceptos fundamentales de la probabilidad al dar solución a problemas no rutinarios y a contextos en situaciones de incertidumbre.

*Palabras clave:* Pensamiento Probabilístico/ Narrativa / Resolución de Problemas /Modelo Didáctico

## **Introducción**

El desarrollo del pensamiento probabilístico en niños de 9 a 11 años permite la comprensión y el manejo de situaciones donde interviene procesos de incertidumbre, esto conlleva a una comprensión del mundo que lo rodea.

La enseñanza de la probabilidad actualmente debe ir más allá de dar un simple resultado a una situación que plantee el docente (Godino, Batanero, Cañizares, 1987), se deben originar situaciones del mundo real, del contexto del estudiante, del contexto de la escuela, pues estos son aspectos que motivan el aprendizaje del estudiante.

El desarrollo de la creatividad genera que el individuo sea capaz de crear nuevas ideas y conductas para la resolución de problemas, García (2016), aspecto fundamental para el desarrollo del pensamiento matemático y probabilístico.

La narrativa es considerada una habilidad que permite de manera escrita o gráfica dar a conocer ideas que desarrollen la imaginación (Monforte, 2014). Si esta narrativa se entrelaza con aspectos lógicos y creativos potencian el pensamiento del individuo.

Bishop (1981) plantea que en la enseñanza de la matemática debe existir una relación entre el pensamiento lógico y la creatividad, esto permite en la solución de problemas dar planteamientos originales que llegan a ser soluciones divergentes de situaciones cotidianas.

Por otro lado, las imágenes visuales juegan un papel fundamental en el desarrollo del pensamiento y aún más en el matemático, en este proceso se establece la relación del concepto con heurísticas en la resolución de problemas, pero se ha demostrado que el uso de imágenes a medida que avanza el proceso de formación del estudiante va desapareciendo (Ritchhart, Church y Morrison, 2011).

Por lo anterior, se deben diseñar metodologías que integren estos elementos, pues permiten con mayor facilidad el desarrollo del pensamiento probabilístico, además, aumenta en gran medida la motivación en los estudiantes, aspectos que se toman en esta investigación para el diseño de la propuesta didáctica.

## **Marco de referencia**

La investigación se fundamenta en aspectos teóricos del pensamiento probabilístico, la resolución de problemas, el pensamiento visual y la narrativa.

El pensamiento probabilístico surge cuando el individuo emite juicios o toma decisiones en entornos con características de incertidumbre. Este tipo de pensamiento permite predecir situaciones o comportamientos basados en hechos conocidos, y se caracteriza por su carga de inferencia, es decir, por su carácter predictivo, se recurre a esta tipología de pensamiento cuando se realiza juicios y sus conclusiones se dan dentro de la probabilidad (Moreno, Cardeñoso, González, 2010).

El pensamiento probabilístico se caracteriza por la construcción de modelos mentales, estos modelos, se forman a partir de escenarios de marcos de referencia que desarrollan redes cognitivas y que favorecen la resolución de problemas y la toma de decisiones, lo que conlleva a la construcción de heurísticas (Borovnick, Peard, 1996).

El lenguaje es un conjunto de características que representa la realidad y su desarrollo potencia habilidades lingüísticas como leer, escuchar, escribir y hablar, cuando la representación se realiza de diferentes formas (lenguaje escrito y gráfico) el individuo puede retener información durante más tiempo; estas representaciones hacen parte de los principios básicos de la narrativa.

La narrativa es un proceso interdisciplinario, transversal, potente y eficaz que favorece el aprendizaje mediante la motivación del estudiante, permitiéndole creer en sí mismo y aumentando los niveles de confianza, desarrollando, además, la imaginación y la creatividad, lo que permite mejorar sus habilidades analíticas y de resolución de problemas (Haven, 2000).

La creación de cuentos y caricaturas permite que los estudiantes resuelvan problemas por sí mismos, porque los conceptos matemáticos se presentan de una forma dinámica, estableciendo relaciones semióticas con un lenguaje intuitivo para la construcción del significado (Saussure, 1915).

Por otro lado, Hitt (1998) señaló que desde 1985, aproximadamente, se le ha dado mayor importancia al proceso de generación de imágenes mentales adecuadas para el desarrollo de las habilidades como la visualización matemática, en la resolución de problemas y para el aprendizaje de la matemática, en general. Esto ha impulsado, por un lado, el estudio del papel de las representaciones de los objetos matemáticos y, por el otro, el desarrollo de una matemática en contexto.

Arnheim (1969), plantea que por medio de la vista el estudiante aprende de una forma más sencilla tanto en sensaciones como en matices que si solo se hace en una representación de lenguaje verbal, ya que esta, limita la capacidad creativa, permitiendo una comunicación mejor para un pensar mejor.

El pensamiento visual es una herramienta fundamental en el proceso enseñanza aprendizaje, ya que ayuda a la comprensión de conceptos, pues a llevar la idea a

una imagen el estudiante piensa, sintetiza y representa de manera original, y esto permite que el alumno comprenda y desarrolle el pensamiento (Tony Buzan, 2013).

La resolución de problemas busca indagar, experimentar, cambiar de estrategias y reflexionar sobre el actuar en el aula, cuando el estudiante se enfrenta a diferentes tipos de actividades con el propósito de favorecer su aprendizaje (Pochulu y Rodríguez, 2012). Un problema es una situación que tiene un planteamiento inicial y que exige la obligación de transformar para dar una solución; pero esta solución no es inmediata.

La resolución de un problema se puede abordar desde diferentes aspectos como lo plantea Schoenfeld (1985), donde expone unas fases para su solución: analizar y comprender el problema, diseñar y planificar una solución, explorar soluciones, y verificar la solución. En cada una de estas fases el docente debe considerar ciertas preguntas, que lleven a la resolución del problema y a la apropiación del contenido.

Para el análisis de las fases de la resolución del problema se pueden tomar desde el abordaje, ataque y revisión (ver figura 1), en cada una de estas se proponen preguntas heurísticas como lo plantea Schoenfeld (1985).



**Figura 1:** Fases del proceso de resolución de problemas según Mason, Burton y Stacey (1988)

La etapa de abordaje según, Mason, Burton y Stacey (1988), consiste en formular el problema de forma precisa y se deben tener en cuenta tres aspectos: qué se sabe, qué se busca y qué se puede usar, en esta etapa el docente puede realizar preguntas heurísticas como: cuál es la incógnita, cuáles son los datos, cuál es la condición, entre otras.

La fase de ataque, comprende actividades matemáticas muy variadas en la que es fundamental hacer conjeturas y justificarlas, en esta fase tiene lugar los procesos de generalización y particularización. Las preguntas heurísticas que se pueden formular en esta fase: ¿es semejante a un problema conocido?, ¿ha visto el mismo problema planteado en forma ligeramente diferente?, ¿conoce alguna definición

matemática que sea diferente?, ¿puede resolver una parte del problema?, ¿puede usted ver claramente que el paso es correcto?, entre otras.

La fase de revisión, tiene lugar para llegar a la solución del problema, en esta fase es fundamental la comprobación de la solución y la reflexión sobre las ideas y momentos de la resolución del problema.

Estos aspectos teóricos son los que fundamenta la propuesta del modelo didáctico para el desarrollo del pensamiento probabilístico.

## **Método**

Esta investigación se presenta desde un enfoque de investigación mixto. El propósito principal es realizar procesos desde perspectivas cuantitativas, teniendo en cuenta que se fundamenta en analizar una realidad objetiva, “Usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías” (Hernández, Fernández y Baptista, 2006, p.5) y perspectivas cualitativas, realizando un razonamiento inductivo basado en observaciones de hechos que se describen en términos no numéricos. Para la presente investigación, se pretende utilizar en la recolección de los datos un método simultáneo, donde a medida que se vaya avanzando en el proceso investigativo, se va recogiendo la información cualitativa y cuantitativa al mismo tiempo, con el propósito de triangular la información y de esta manera realizar explicaciones del evento que se está estudiando.

Por otro lado, se apoyará bajo un diseño exploratorio secuencial, donde implica una fase inicial y análisis de datos cualitativos donde se recaban a través de descripciones para luego analizar datos cuantitativos a través de estudios correlacionales / causales.

## **Resultados**

En la encuesta realizada a docentes, para determinar la importancia de la enseñanza de la probabilidad a esta población, se puede concluir, que más del 90% considera fundamental el desarrollo de estos conceptos y reconocen la necesidad de tener herramientas pedagógicas que apoyen el proceso de enseñanza y aprendizaje. Los conceptos de probabilidad se plantean en los programas de estudio, pero a veces no se desarrollan y cuando se desarrollan se utilizan materiales diseñados por

los docentes o la metodología que presenta el texto guía. Estas apreciaciones, llevan a inferir que no existe una metodología adecuada para la enseñanza de la probabilidad, sino que se presentan los conceptos de una forma tradicional y no contextualizada a problemas cotidianos de los niños.

Se aplicó una prueba de entrada a estudiantes de grado quinto, para identificar el nivel de comprensión que poseen los estudiantes sobre conceptos básicos de probabilidad como: (a) clasificar un suceso como probable e improbable, (b) reconocer experimentos determinísticos o aleatorios, y (c) hallar la probabilidad de una situación planteada. Para la prueba se diseñaron 4 tarjetas de colores (azul, verde, amarilla y roja), en la tarjeta azul se encontraban el nombre de seis personajes (seis por corresponder con las caras de los dados); en la verde, seis escenarios; en la amarilla, seis situaciones y en la roja seis retos enmarcados en situaciones probabilísticas. Además, se entregaron 4 dados con los mismos colores de las tarjetas y una hoja de trabajo.

En el desarrollo de la actividad se organizaron 6 grupos de 3 estudiantes del grado quinto de primaria, se entregó a cada grupo 4 tarjetas de colores, los cuatro dados y la hoja de trabajo. Los estudiantes debían lanzar simultáneamente los cuatro dados para obtener en cada dado un puntaje, que sería ubicado de acuerdo con su color en correspondencia con cada tarjeta; con base en los puntajes obtenidos, los niños debían proponer una historia con el personaje (tarjeta azul), el escenario (tarjeta verde), la situación (tarjeta amarilla) y un reto fundamentado en conceptos de probabilidad (tarjeta roja), en la hoja de trabajo planteaban la historia de manera gráfica y daban solución al reto propuesto.

En el análisis de los resultados obtenidos se encontró que los estudiantes presentaban dificultades de los conceptos: suceso probable e improbable, experimentos determinísticos o aleatorios, y la probabilidad de una situación planteada; donde se destaca que algunos participantes manifestaban en su hoja no conocer dichos términos, algunos estudiantes con sus palabras y por medio de ejemplos, se acercaban a dar el concepto de lo que se solicitaba, pero no se logró identificar apropiación de los conceptos de probabilidad.

Esto permite concluir que es necesario diseñar metodologías que favorezcan el desarrollo del pensamiento probabilístico.

## **Discusión y Conclusiones**

La comprensión conceptual de la probabilidad parece ser una tarea difícil cargada de ambigüedad, donde se presenta a los estudiantes de una forma tradicional

aplicando exclusivamente unas fórmulas. Es necesario que los docentes involucren actividades que le permitan conocer el nivel cognitivo y de pensamiento de los estudiantes, de tal forma, que se puedan establecer herramientas para el desarrollo del pensamiento probabilístico (Batanero, 2001).

Aquí es importante considerar el papel que desarrolla el profesor en el proceso de enseñanza aprendizaje, teniendo en cuenta que de él dependen las estrategias y actividades que propone al estudiante para el desarrollo de este pensamiento; es aquí donde el docente debe vincular diferentes aspectos que permitan al estudiante resolver problemas donde puedan entender y comprender los fenómenos de incertidumbre.

Los resultados preliminares de esta investigación evidencian la necesidad de generar una metodología que potencie el pensamiento probabilístico. La cual se desarrolla en este trabajo. La propuesta didáctica está enmarcada en la narrativa, la resolución de problemas y el pensamiento visual, con el objetivo de ser motivadora y que lleve a aprendizajes significativos, por ende, al desarrollo del pensamiento probabilístico en los niños de 9 a 11 años.

## Bibliografía

- Alsina, Ángel y Vásquez, Claudia** (2016). De la competencia matemática a la alfabetización probabilística en el aula: elementos para su caracterización y Desarrollo. Unión, Revista Iberoamericana de Educación Matemática, 48, 41-58.
- Arnheim, Rudolf** (1969). Visual thinking. Univ of California Press.
- Batanero, Carmen** (2001). Didáctica de la Estadística. Granada, España: GEEUG.
- Bishop, Alan** (1981). Visuelle Mathematik, en Steiner, H.G.; Winkelmann, B. (eds.): Fragen des Geometrieunterrichts. Köln: Aulis, pp. 166-184.
- Borovcnik, Manfred y Peard, R** (1996), "Probability", en A. J. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick y C. Laborde (eds.), International Handbook of Mathematics Education, Países Bajos, Kluwer Academic Publishers, pp. 239-287.
- Buzan, Tony** (2013). Cómo crear mapas mentales: utiliza al máximo la capacidad de tu mente. Ediciones Urano. ISBN 978-84-7953-833-0.
- García, José** (2016). Predictibilidad y creatividad narrativa. Ulu revista científica sobre la imaginación, 1(2016), 1-6.
- Godino, Juan, Batanero, Carmen y Cañizares, María** (1987). Azar y probabilidad. Fundamentos didácticos y propuestas curriculares. Madrid: Síntesis.

- Haven, K** (2000). Super simple storytelling: A can-do guide for every classroom, every day. Englewood, Colo: Teacher Ideas Press.
- Hitt, Fernando** (1998). Visualización matemática, representaciones, nuevas tecnologías y curriculum. Educación matemática, 10(2), 23-45
- Mason, John, Burton, Leone y Stacey, Kaye** (1988). Pensar matemáticamente. Barcelona. MEC. Labor.
- Monforte, Maresma** (2014). Habilidad narrativa y creativa de los 3-4 años de edad. Cauce, 36-37, 159-183.
- Moreno, Amable, Cardeñoso, José, y González-García, F** (2010). Necesidad de conocer los sistemas de ideas probabilísticas de los futuros profesores: Elaborando un cuestionario. Actas Encuentro Latinoamericano de Profesores y Estudiantes de Matemática y Ciencias Naturales.
- Pochulu, Marcel, Pochulu, M y Rodríguez, Mabel** (2012). Enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática. Educación Matemática: Aportes a la formación docente desde distintos enfoques teóricos. Villa María: Editorial Universitaria Villa María, 63-89.
- Ritchhart, Ron, Church, Mark y Morrison, Karin** (2011). Making Thinking Visible: How to promote engagement, understanding, and independence for all learners. San
- Sampieri, Roberto, Fernández, Carlos y Baptista, Pilar** (2006). Metodología de la investigación. Cuarta Edición. México; DF: MacGraw-Hill.
- Saussure, Ferdinand** (1915). Curso de lingüística general. Madrid: Alianza, 1991
- Schoenfeld, Alan** (1985). Mathematical Problem Solving. Orlando: Academic Press

# Implementación de la Estadística Cívica: Una hoja de ruta para enseñar a pensar críticamente sobre los datos de la sociedad

JOACHIM ENGEL

[engel@ph-ludwigsburg.de](mailto:engel@ph-ludwigsburg.de)

Universidad de Educación de Ludwigsburg, Alemania

LAURA MARTIGNON

[martignon@ph-ludwigsburg.de](mailto:martignon@ph-ludwigsburg.de)

Universidad de Educación de Ludwigsburg, Alemania

## Resumen

Capacitar a los ciudadanos para utilizar y analizar fuentes de datos y razonamientos basados en datos sobre cuestiones sociales candentes, exige cambios en la enseñanza y el aprendizaje de la Estadística. El campo recientemente desarrollado de la Estadística Cívica, está diseñado para promover y mejorar la comprensión crítica de datos cuantitativos relevantes para importantes cuestiones sociales. Presentamos una lista de recomendaciones relacionadas con los cambios necesarios en la enseñanza de la comprensión crítica de la Estadística con relación a la sociedad. La aplicación de la Estadística Cívica en la práctica del aula requiere algunos conocimientos estadísticos específicos y plantea numerosos retos pedagógicos y tecnológicos. Ofrecemos algunas orientaciones sobre cómo explorar los recursos pertinentes y elaborar materiales para la enseñanza de la Estadística Cívica.

*Palabras clave:* estadísticas cívicas / pensamiento crítico / competencias ciudadanas / Educación para el desarrollo sostenible

## Introducción

Las democracias funcionales y resistentes en tiempos de crisis requieren ciudadanos maduros y capacitados que puedan formarse juicios independientes sobre cuestiones y valores sociales sobre una base sólida. El compromiso efectivo de los ciudadanos con las cuestiones sociales requiere una participación activa y una amplia gama de competencias, incluida la comprensión de datos y estadísticas sobre cuestiones sociales. Las condiciones para que cualquier persona pueda acceder a la información estadística son hoy mejores que nunca: los datos abiertos son fácilmente accesibles a través de las oficinas de estadística, las agencias de la ONU y las organizaciones no gubernamentales. Lo que a menudo falta, sin embargo, es la competencia para "leer" estos datos adecuadamente, es decir, para comprenderlos, interpretarlos e interrogarlos críticamente. Desgraciadamente, los cursos tradicionales de estadística no se centran en cuestiones que están en la base de la comprensión de las estadísticas sobre la sociedad, y rara vez conectan a los alumnos con cuestiones sociales importantes. De ahí, que sea urgente replantearse los enfoques educativos actuales a este respecto y crear nuevos tipos de recursos.

Ampliando el concepto de alfabetización estadística, el grupo de investigación internacional ProCivicStat (Engel, 2019; Ridgway, 2022) ha concebido una subdisciplina de la estadística conocida como Estadística Cívica, que se centra en la comprensión de la información estadística sobre la sociedad proporcionada por los medios de comunicación, las oficinas de estadística y otros proveedores de estadísticas. La comprensión de estas cuestiones es de crucial importancia para la participación cívica en las sociedades modernas, cuyo funcionamiento se basa a menudo en datos complejos y multivariantes, cuya interpretación y desarrollo requiere conocimientos que, por lo general, no se incluyen en la enseñanza general de las matemáticas y la estadística, y mucho menos en política o estudios sociales.

La Estadística Cívica trata temas de importancia para la sociedad en general o para grandes subgrupos dentro de ella. Los métodos y conceptos estadísticos no se enseñan por sí mismos, sino con el fin de obtener una visión más profunda de algún contexto. Un objetivo educativo importante es desarrollar en los estudiantes disposiciones positivas para apreciar el valor potencial de las pruebas cuantitativas y comprometerse con el mundo. La interpretación de las estadísticas cívicas requiere prestar atención al contexto mundial más amplio. Los fenómenos de la sociedad (por ejemplo, la equidad y la justicia en todos los sectores de la sociedad, la salud pública, el cambio climático...) son a menudo multivariantes, se han tomado decisiones sobre las medidas y la operacionalización de las variables. La procedencia de

los datos y la metodología de investigación ("¿Qué se mide, quién lo mide y cómo se mide?") son consideraciones importantes al evaluar la validez y credibilidad de las conclusiones. En Engel et al. (2022) y Gal et al. (2022), se describen más detalles sobre la naturaleza específica de los datos y la información estadística que reciben los ciudadanos sobre cuestiones cívicas, así como sobre las habilidades, conocimientos y aptitudes mentales, necesarios para comprender dicha información sobre la sociedad y las habilidades necesarias para entenderlos.

### **Seis recomendaciones para fomentar las estadísticas cívicas**

Presentamos seis recomendaciones de ProCivicStat (véase Gal et al. 2022, p 84 y ss.) para implementar la Estadística Cívica en la enseñanza y mejorar la comprensión crítica de las pruebas cuantitativas relevantes para los problemas sociales candentes. A efectos ilustrativos, en lo que sigue, nuestros ejemplos se refieren al cambio climático, con el propósito de aumentar la alfabetización medioambiental.

1. Desarrollar actividades que fomenten el compromiso con las cuestiones sociales y desarrollen la comprensión crítica por parte de los alumnos de las estadísticas sobre fenómenos cívicos clave (Recomendación 1 del PCS).

La relevancia social y el contexto son de vital importancia para la enseñanza de la estadística. La Estadística, como disciplina, es valiosa porque puede capacitar a las personas para abordar problemas del mundo real y permitir el compromiso con fenómenos sociales complejos. La enseñanza debe diseñarse de manera que introduzca ideas y técnicas estadísticas específicas, de forma que pueda capacitar e implicar a los alumnos en el tratamiento de cuestiones relevantes para el mundo que nos rodea. El plan de estudios debe abordar directamente la finalidad de la utilización de técnicas estadísticas y la interpretación del significado de los resultados estadísticos desde una perspectiva de política social (por ejemplo, cuál es el significado para la sociedad o qué acciones o cambios son necesarios a la vista de los resultados). Un punto central, debería ser la comprensión del papel de las pruebas en la toma de decisiones públicas, incluidos los conceptos de incertidumbre, riesgo, utilidad y las interrelaciones entre ellos.

Como ejemplo, consideremos la huella ecológica medida en equivalentes de dióxido de carbono CO<sub>2</sub>e introducida por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático IPCC<sup>1</sup>. Investigamos cómo evoluciona la huella media nacional de CO<sub>2</sub>e de los países de América Latina, a lo largo del tiempo, y cómo se relaciona la huella con otras variables relevantes como la riqueza de estos países.

2. Utilizar datos y textos de interés social y destacar las múltiples características de la Estadística Cívica, por ejemplo, la naturaleza multivariable, dinámica y agregada de los fenómenos sociales (Recomendación 2 de la PCS).

Los datos son de máxima relevancia para las sociedades modernas abiertas, pero también plantean una serie de interrogantes. Los estudiantes se sienten motivados por temas interesantes y aportan algunos conocimientos (y suposiciones) antes de comenzar el análisis propiamente dicho. Comprender los fenómenos sociales y tomar decisiones al respecto requiere tratar con datos multivariantes. Por lo tanto, las actividades deben considerar datos de proveedores importantes, y deben utilizarse fuentes de datos múltiples y novedosas para triangular los problemas. Los alumnos pueden calcular su propia huella ecológica<sup>2</sup> y obtener las medias de los países, en equivalentes de dióxido de carbono CO<sub>2</sub>e del IPCC a través de [gapminder.org](https://gapminder.org)<sup>3</sup>, que también proporciona datos del Banco Mundial sobre productos nacionales brutos per cápita y mucho más.

3. Adoptar tecnologías que permitan visualizaciones enriquecidas e interacciones con datos sobre fenómenos sociales relevantes (Recomendación 3 del PCS).

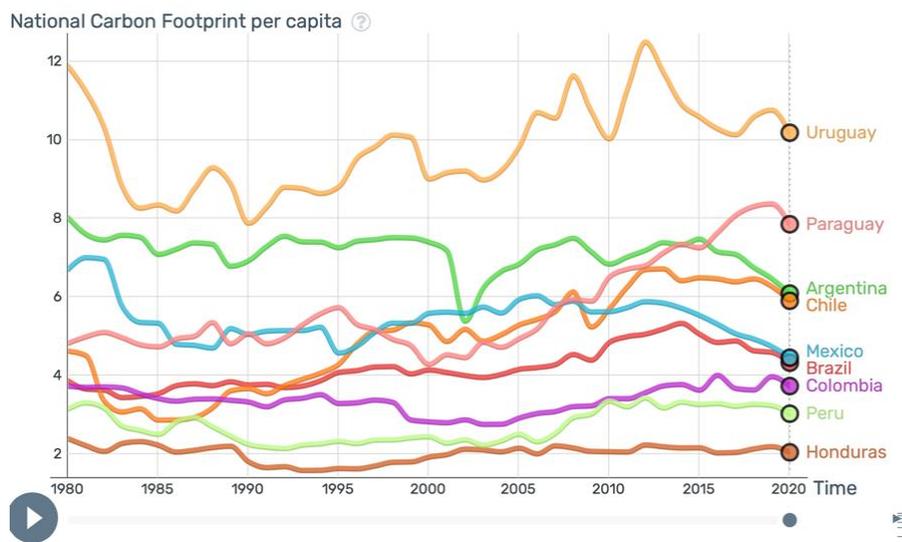
Existe una gran variedad de herramientas tecnológicas para ayudar a los alumnos a desarrollar la comprensión y el razonamiento. Alivian a los estudiantes de la sobrecarga cognitiva asociada a los cálculos detallados, para que puedan concentrarse en tareas más importantes como la selección de métodos o la presentación, evaluación y discusión de los resultados. El software relevante e innovador incluye

---

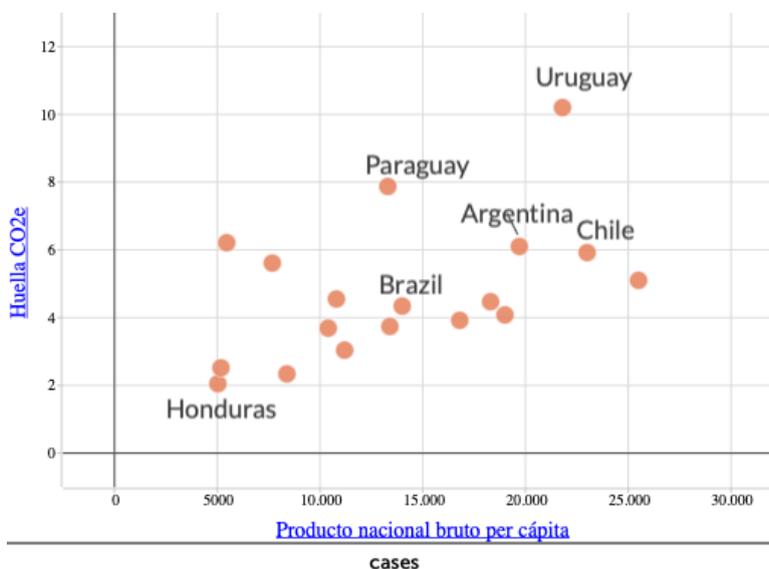
<sup>1</sup> <https://www.ipcc.ch/languages-2/spanish/>

<sup>2</sup> <https://www.footprintcalculator.org/home/es>

herramientas educativas: la ciencia de datos y programas desarrollados para la visualización de datos (por ejemplo, CODAP, TinkerPlots, Gapminder, OurWorld in Data, R, iNZight). Las figuras 1 y 2, creadas con Gapminder y CODAP respectivamente, ilustran algunas características importantes y diferencias entre países.



**Figura 1:** Huella media de CO<sub>2</sub>e para países seleccionados de América Latina, entre 1980 y 2020, creada con Gapminder



**Figura 2:** Huella media de CO<sub>2</sub>e de países seleccionados de América Latina frente al producto nacional bruto per cápita, creado con CODAP

#### 4. Adoptar métodos de enseñanza para desarrollar habilidades de interpretación crítica, aplicables a una amplia variedad de datos y fuentes textuales (Recomendación PCS 4).

Una componente importante es el uso de actividades cuidadosamente diseñadas, que promueven el aprendizaje a través de la colaboración, la interacción y el debate de problemas interesantes. Los debates son una parte fundamental del entorno de aprendizaje. Los alumnos deben hacerse preguntas unos a otros y, si es posible, responderlas entre ellos. Las preguntas, deben fomentar nuevas conjeturas y el pensamiento independiente. Las actividades se centran en el desarrollo de competencias en el ámbito del razonamiento estadístico. El objetivo es desarrollar habilidades de interpretación crítica y estimular la comunicación sobre temas sociales, incluso a través de informes narrativos. Los índices han adquirido una enorme importancia en las ciencias sociales en las últimas décadas. Ofrecen ventajas en lo que respecta a la comprensión y, por tanto, a la reducción de la complejidad de la información individual. Sin embargo, centrarse en la interpretación crítica de los datos, exige que los estudiantes sean también conscientes de los posibles peligros de los índices, que pueden encontrarse en el nivel de la conceptualización y la agregación.

En el contexto de la huella de CO<sub>2</sub> las preguntas posibles son: ¿Por qué es importante la huella de CO<sub>2</sub>? ¿Cuál es la responsabilidad de los individuos a la hora de limitar el cambio climático? ¿Cómo se define y evalúa el equivalente de CO<sub>2</sub>? ¿A quién interesan estos datos? ¿Qué nos dicen las Figuras 1 y 2? ¿Qué otras variables pueden estar relacionadas con la huella de CO<sub>2</sub>?

#### 5. Utilizar evaluaciones alternativas que examinen la capacidad de investigar y comprender críticamente los datos (Recomendación 5 del PCS).

Las evaluaciones a las que se enfrentan los alumnos durante y al final de cualquier curso son la guía más sólida para los estudiantes, sobre lo que deben aprender y en qué medida están progresando. El uso de evaluaciones formativas y sumativas para mejorar y evaluar el aprendizaje de los estudiantes, debe garantizar que éstos adquieran la capacidad de extraer de sus análisis de datos implicaciones para la sociedad y la política. En nuestros cursos, evaluamos el aprendizaje de los alumnos mediante la producción de un vídeo, en lugar del tradicional trabajo o presentación oral. Se pide a los alumnos que investiguen una cuestión sociopolítica relevante

para la sociedad, basándose en datos y que presenten sus resultados en un vídeo (unos 10 minutos). Equipos de dos o tres estudiantes, previa consulta con los instructores, trabajan sobre un tema específico. Durante el proceso de producción del vídeo, los instructores están disponibles para consultar y dar su opinión a fin de proporcionar una evaluación formativa, mientras que el producto final del vídeo, junto con las tareas adicionales asignadas durante el curso, sirve como evaluación sumativa que determina las notas de los estudiantes.

Se pide a los alumnos que incluyan una introducción al contexto social y una caracterización de los datos, por ejemplo, describiendo la fuente de datos, los métodos de recogida de datos empleados y explicando las variables implicadas, de modo que el espectador reciba una visión general del tema y una impresión de la calidad del conjunto de datos. Los alumnos documentan descubrimientos interesantes dentro de los datos (por ejemplo, patrones interesantes) y los explican situándolos en su contexto. Las conclusiones, incluida una revisión crítica de sus limitaciones y las preguntas posteriores, se abordan al final del vídeo.

6. Involucrar a las partes interesadas a todos los niveles en el proceso de cambio sistémico para promover la comprensión de la Estadística Cívica (Recomendación 6 del PCS).

Para que la enseñanza y el aprendizaje de la Estadística Cívica se conviertan en una realidad práctica para todos, es decir, para profesores y alumnos tanto de secundaria como de universidad, así como para alumnos de otros contextos formales y no formales, es necesario un mayor apoyo institucional. Esto requiere un plan coherente y podría incluir la incorporación de elementos de Estadística Cívica en las clases tradicionales o el diseño de clases explícitas de Estadística Cívica. También, implica una intensa cooperación interdisciplinaria, entre otras.

### **Algunas orientaciones para elaborar recursos de Estadística Cívica<sup>4</sup>**

ProCivicStat ha desarrollado alrededor de 40 planes de lecciones detallados (todos los planes están disponibles en versión para estudiantes y para profesores en

---

<sup>4</sup> Esta sección es una versión condensada traducida de Engel et al. (2022), pg 465-471

inglés, y varios también están traducidos al alemán, húngaro y portugués) que están disponibles gratuitamente en "Lesson Plans", a través del sitio web de ProCivicStat: <https://iase-web.org/islp/pcs>. Para la enseñanza de la Estadística Cívica, son vitales los temas de actualidad y los datos actuales. Con el tiempo, los planes de lecciones de PCS pueden quedar desfasados y es urgente que sus alumnos exploren temas más recientes. Aquí damos algunas pautas sobre cómo elaborar material didáctico de Estadística Cívica.

Cualquiera que sea su objetivo, como integrar cuestiones cívicas en la enseñanza de la Estadística, introducir conceptos estadísticos en la enseñanza de estudios sociales o coordinar la enseñanza de la Estadística con otra asignatura, habrá retos. Por su propia naturaleza, la Estadística Cívica es muy interdisciplinaria. Comprometerse con la Estadística Cívica requiere destrezas y conocimientos de contenido que no corresponden a una sola asignatura y cuya adquisición exige enfoques de aprendizaje interdisciplinarios. La Geografía, la Historia, los estudios sociales y la Economía, así como la Biología y muchos otros campos, dan sentido a los datos sobre la sociedad. Las Matemáticas proporcionan importantes herramientas analíticas, métodos y representaciones para explorar los datos y extraer conclusiones a partir de ellos. El éxito en la enseñanza y el aprendizaje de la Estadística Cívica puede requerir el trabajo en equipo y las aportaciones de distintos campos. Si se planifica y aplica cuidadosamente, la Estadística Cívica es muy prometedora para inspirar y animar la enseñanza de la Estadística. Puede motivar a los estudiantes a aprender conceptos estadísticos, destacando la relevancia de la Estadística e ilustrando cómo el conocimiento del contenido estadístico es clave para una comprensión más profunda de cuestiones complejas que afectan a la humanidad.

- Con su grupo destinatario en mente, especifique los requisitos previos y los objetivos de aprendizaje

Cada actividad didáctica es una intervención intencionada, dirigida a un grupo distinto de alumnos y guiada por objetivos específicos. La Estadística Cívica se centra en cuestiones candentes que afectan al bienestar económico o social, a las condiciones de vida y a los derechos de los seres humanos. Las visualizaciones de datos y las representaciones estadísticas se utilizan como herramientas para profundizar en los temas tratados. Además, a la inversa, el tema social sirve de estímulo para aprender nuevos conceptos y técnicas de visualización de datos y análisis estadístico. Proporciona una experiencia valiosa: los conocimientos estadísticos son útiles

para comprender mejor el contexto, y la relevancia del tema aumenta la motivación para adquirir nuevos conocimientos estadísticos. Al planificar una actividad de Estadística Cívica, es esencial ser consciente del grupo destinatario (edad, prerrequisitos cognitivos) y especificar objetivos de aprendizaje concretos, tanto en lo que se refiere a los conocimientos estadísticos como al conocimiento del contexto.

- Identificar un tema adecuado de relevancia para la sociedad que se explorará con datos

La Estadística Cívica trata de la comprensión basada en evidencia de las dimensiones sociopolíticas, económicas y ecológicas del mundo que nos rodea. El origen y el objetivo de cualquier actividad de Estadística Cívica es un tema centrado en un bien social común, el bienestar y la salud de las personas o sus libertades y derechos civiles. Un objetivo educativo importante es desarrollar en los estudiantes disposiciones positivas para apreciar el valor potencial de las pruebas cuantitativas y para comprometerse con el mundo. Se puede invitar a los estudiantes a que propongan e investiguen una cuestión de gran significado e importancia para ellos mismos y para su comunidad, o se les puede ofrecer la posibilidad de elegir entre una serie de cuestiones o temas de estudio. La Estadística como disciplina es valiosa porque puede capacitar a las personas para abordar problemas del mundo real y permitir el compromiso con fenómenos sociales complejos. También proporciona herramientas útiles para identificar afirmaciones falsas y datos inventados, difundidos a través del periodismo sin control o las redes sociales.

- Sensibilice y motive a sus alumnos, relacione el tema con su experiencia personal

El diseño integral de tareas que conectan problemas de la vida real con la exploración de datos ofrece a los estudiantes la oportunidad de adquirir una experiencia enriquecedora en la que el conocimiento estadístico y el razonamiento estadístico realmente importan, ayudan a comprender fenómenos sobre cuestiones importantes, orientan en la evaluación de riesgos y ayudan en la propia toma de decisiones. Sin embargo, abordar cuestiones auténticas en el aula requiere una cuidadosa reflexión y preparación. Los profesores deben asignar tiempo suficiente para solicitar ideas de investigación a los alumnos y conectarlas con los conjuntos de datos y las

herramientas adecuadas para explorarlas, o para ayudar a los alumnos a establecer conexiones con cuestiones importantes que les resulten más recientes o lejanas. Para ayudar a los alumnos a relacionarse con un tema, considere la posibilidad de encontrar formas de hacer que el tema sea personal para ellos. Por ejemplo, si el tema es el cambio climático, puedes hacer que tus alumnos exploren su huella ecológica individual<sup>5</sup>. Si el tema aborda la calidad del desarrollo humano, puedes empezar preguntando: ¿Qué es para ti una vida buena y feliz?

- Utilizar en la introducción material (dibujos animados, vídeos de YouTube, textos, reportajes en los medios de comunicación) para generar interés y proporcionar información

Involucrar a los alumnos en contextos complejos puede requerir una considerable inversión de tiempo, sobre todo si no se trata de un área en la que usted tenga una experiencia o unos conocimientos particulares. Existe una gran cantidad de recursos disponibles en Internet que puede utilizar. Textos, dibujos animados, grabaciones de audio o vídeos (por ejemplo, YouTube) y otras aplicaciones multimedia son fuentes importantes para motivar a los alumnos y proporcionarles información. Un enfoque consiste en buscar un punto de partida para ambientar la situación, que podrían ser reportajes de los medios de comunicación que cubran más de un aspecto de un contexto, o utilizar un recurso como Stats and Stories<sup>6</sup>, que cuenta con un amplio conjunto de podcasts que exploran ideas cuantitativas en nuestra vida cotidiana y en el periodismo.

- Búsqueda de conjuntos de datos relevantes y textos escritos con contenido estadístico

Encontrar datos adecuados puede ser todo un reto, a pesar de la disponibilidad y accesibilidad de grandes repositorios de datos. La comprensión de los fenómenos sociales y la reflexión sobre las implicaciones de las posibles decisiones políticas en el ámbito social requieren la comprensión y la capacidad de trabajar con datos multivariantes. Un conjunto de datos apropiado para la enseñanza de la Estadística Cívica debe ser lo suficientemente rico como para permitir la exploración y el des-

---

<sup>5</sup> <https://www.footprintcalculator.org/home/es>

<sup>6</sup> <https://statsandstories.net>

cubrimiento, pero aún manejable para sus estudiantes y el software que utilice. El nivel adecuado de complejidad de los datos debe elegirse en función de la experiencia de sus alumnos y de la capacidad de su software. Muchos conjuntos de datos de Internet tienen que ser procesados antes de estar listos para su utilización en programas de visualización y análisis. Además, es importante proporcionar metadatos (cómo se recopilaron los datos y quién lo hizo, cómo se midieron exactamente las variables y cómo se operacionalizaron los constructos). Se pueden encontrar fuentes ricas y útiles a través de los principales proveedores de datos, como Eurostat, la ONU, la OCDE o portales como Gapminder, IPUMS o OurWorldinData.

- Elija las herramientas digitales adecuadas para la visualización y exploración de datos

El alcance de las herramientas digitales disponibles va desde el software de visualización de datos hasta el software para la enseñanza de la estadística, pasando por las herramientas profesionales para hacer estadística. Biehler et al. (2013) ofrecen una visión general de las herramientas digitales en la enseñanza de la Estadística. Gapminder, OurWorldinData o las pirámides de población dinámicas, no suelen requerir más que unos conocimientos básicos de estadística descriptiva para explorar los datos que proporciona el software. Se trata de productos innovadores para la representación visual de datos multivariantes, y pueden proporcionar más información sobre los patrones de los datos que cualquier análisis numérico. Sin requerir mucha introducción formal y técnica, facilitan el descubrimiento de patrones en los datos y conducen a importantes actividades estadísticas, como la búsqueda de variables explicativas de confusión. Productos como Tinkerplots, CODAP o iNZight están diseñados como herramientas educativas para el análisis de datos sin requerir conocimientos de programación más allá del uso de un editor de fórmulas. Sin embargo, la capacidad de muchas herramientas educativas para manejar grandes conjuntos de datos es bastante limitada. Para investigar conjuntos de datos muy grandes, tendrás que recurrir a paquetes profesionales (como JMP, R, Jupyter Notebooks), que requieren profundos conocimientos de Estadística (¡para entender las opciones y la configuración por defecto!), así como conocimientos de programación.

- Diseñar actividades con tareas cerradas y abiertas para fomentar el pensamiento crítico

Las actividades de Estadística Cívica son bastante diferentes de los cursos estándar de estadística, métodos de investigación o estadística social, y su objetivo es desarrollar habilidades de razonamiento estadístico. Las estrategias de aprendizaje y enseñanza recomendadas incluyen:

- Emplear una variedad de estrategias de enseñanza, haciendo hincapié en enfoques de aprendizaje activo en los que los alumnos formalicen preguntas, encuentren pruebas y elijan métodos de análisis adecuados.
  - Desarrollar la capacidad de interpretación crítica mediante el análisis de una amplia variedad de fuentes (incluidos artículos periodísticos y afirmaciones sin fundamento).
  - Animar a los alumnos a comunicarse sobre temas sociales creando relatos narrativos de situaciones complejas, basados en múltiples fuentes de pruebas estadísticas.
  - Introducir el razonamiento con datos multivariantes, relevantes para cuestiones sociales importantes, al principio del curso, incluyendo datos con relaciones no lineales entre variables.
  - Desarrollar habilidades de modelar para que los alumnos sean conscientes de los puntos fuertes y débiles de las herramientas utilizadas para modelizar situaciones sociales.
  - Involucrar a los estudiantes en la variedad de maneras en que las pruebas se utilizan para apoyar la teoría en diferentes disciplinas académicas.
  - Animar a los alumnos a investigar las fuentes de datos y a reflexionar sobre su posible fiabilidad.
  - Destacar la importancia de los metadatos: definir medidas y operacionalizar variables
- Pida un resumen y una revisión crítica

Las estadísticas cívicas rara vez tienen una respuesta clara de sí o no. Cualquier conclusión se basa en suposiciones y puede modificarse a la luz de pruebas adicionales. A menudo, formular buenas preguntas dentro del proceso de investigación puede ser más productivo que encontrar respuestas rápidas. La generación de una buena pregunta es fundamental en la enseñanza de la Estadística y dentro del ciclo

de análisis de datos de investigación PPDAC (Problema, Plan, Datos, Análisis, Conclusión) de Wild y Pfannkuch (1999). Es probable que la pregunta se base en datos que estarán disponibles en el plazo de la investigación y que sea específica, de modo que pueda responderse a partir de los datos. Plantear una buena pregunta de investigación no es ciertamente una tarea trivial, pero es de gran relevancia para el análisis y las conclusiones. Esto es especialmente cierto cuando se sacan conclusiones sobre relaciones causales (sobre todo si se basan en datos que provienen de observación). Al final de las tareas, se debe animar a los alumnos a que vuelvan a su pregunta o preguntas focales. Al realizar una revisión crítica de las conclusiones, los alumnos evalúan la adecuación de los argumentos subyacentes, revisan la posibilidad de explicaciones alternativas para el fenómeno observado, exponen las limitaciones de sus conclusiones y si las conclusiones obtenidas son coherentes con las pruebas.

- Utilizar formas alternativas de evaluación para mejorar y evaluar el aprendizaje de los alumnos

Recomendamos formas de evaluación que examinen la capacidad de investigar y comprender de forma crítica datos, resultados estadísticos y mensajes sobre fenómenos sociales clave, como el trabajo en proyectos o portafolios, la creación de vídeos, presentaciones u otros medios de comunicación no tradicionales, ya sea de forma individual o en grupo; véase también la Recomendación 5 del PCS.

## Bibliografía

**Biehler, Rolf, Ben-Zvi, Dani, Bakker, Arthur, & Makar, Katie** (2013). Technology for Enhancing Statistical Reasoning at the School Level. En M. A. Clements, A. J. Bishop, C. Keitel-Kreidt, J. Kilpatrick, & F. K.-S. Leung (Eds.), *Third international handbook of mathematics education* (pp. 643-689). Springer Science + Business Media.

**Engel, Joachim** (2019). Cultura estadística y sociedad. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. Lina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. [https://www.ugr.es/~fqm126/civeest/ponencias/engel\\_esp.pdf](https://www.ugr.es/~fqm126/civeest/ponencias/engel_esp.pdf).

**Engel, Joachim, y Ridgway, Jim.** (2022). Back to the Future - Rethinking the Purpose and Nature of Statistics Education. En J. Ridgway (Ed.), *Statistics for empowerment*

*and social engagement: Teaching Civic Statistics to develop informed citizens.*  
Springer.

**Engel, Joachim, Nicholson James ,& Louie, J.** (2022). Preparándose para un mundo rico en datos: Civic Statistics across the curriculum. En J. Ridgway (Ed.), *Statistics for empowerment and social engagement*. Springer.

**Gal, Iddo, Nicholson, James, & Ridgway, Jim.** (2022). A Conceptual Framework for Civic Statistics and Its Educational Applications. En J. Ridgway (Ed.) *Statistics for Empowerment and Social Engagement*. Springer, DOI: 10.1007/978-3-031-20748-8\_3 .

**Gal, Iddo, Ridgway, Jim, Nicholson, James, & Engel, Joachim** (2022). Implementing Civic Statistics - An agenda for action. En J. Ridgway (Ed.), *Statistics for empowerment and social engagement*. Springer, DOI: [10.1007/978-3-031-20748-8\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-031-20748-8_4).

**Ridgway, Jim.** (2022). *Statistics for empowerment and social engagement. Teaching Civic Statistics to develop informed citizens*, Springer, DOI: [10.1007/978-3-031-20748-8\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-031-20748-8_4)

**Wild, Chris, & Pfannkuch, Maxine** (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-248.

## **Grupo de discusión G3. Ideas fundamentales en Probabilidad y Estadística**

# Encontrando sentido estadístico en representaciones visuales no convencionales

LUCÍA ZAPATA-CARDONA

[lucia.zapata1@udea.edu.co](mailto:lucia.zapata1@udea.edu.co)

Universidad de Antioquia, Colombia

## Resumen

En la vida cívica, académica y laboral las personas interactúan constantemente con representaciones visuales de datos, pero la formación estadística escolar se apoya principalmente de las representaciones convencionales. Este estudio explora cómo los participantes dan sentido a las representaciones visuales no convencionales en contextos socio-científicos. La información se produjo a partir de una entrevista semiestructurada cuando un participante de la escuela primaria (9 años) interactuaba con una representación visual no convencional publicada en el New York Times. La entrevista fue grabada en video y transcrita palabra a palabra para facilitar el análisis. Los resultados reflejan que la interacción con la representación visual promovió el sentido estadístico en el participante reflejado en el uso de recursos matemáticos, el establecimiento de asociaciones y la conexión experiencial.

*Palabras clave:* sentido estadístico / representaciones visuales / gráfico de dispersión

## Planteamiento del problema

En una sociedad caracterizada por la abundancia de información en los campos académico, profesional y cívico, las personas están en continuo contacto con datos y con sus representaciones visuales (Zapata-Cardona, 2023). No obstante, la formación estadística que se recibe en la escuela acentúa el estudio de los gráficos convencionales que en su mayoría son estáticos y limitados (como los gráficos de línea, los diagramas de barra o las tabulaciones), buscan el descubrimiento de patrones simples en conjuntos de datos pequeños (Wilkerson y Laina, 2017), sobre simplifican la naturaleza multivariante de los datos y pobremente relacionan la riqueza de la información disponible.

Sin embargo, las representaciones visuales que las personas encuentran por fuera de la escuela, en los medios de comunicación, en el cine (incluyendo los efectos especiales), en las redes sociales y hasta en los videojuegos, se parecen muy poco a los gráficos convencionales del currículo en la estadística escolar. Vincular a las personas en tareas de visualización de datos puede promover habilidades como la evaluación crítica y la reflexión, el desarrollo de disposiciones, la valoración del riesgo, el desarrollo de representaciones, patrones y modelos, el desarrollo del proceso de indagación empírica, la interpretación de estadísticas oficiales, el conocimiento cívico y contextual y la alfabetización estadística (Gal et al., 2022); al mismo tiempo puede ser un recurso para desarrollar ideas estadísticas fundamentales (Ridgway et al., 2022) o simplemente para involucrar a las personas en la discusión informada de tópicos que afectan la vida diaria. Todas estas habilidades están asociadas con el desarrollo del sentido estadístico.

El mundo moderno exige de su ciudadanía habilidades en la evaluación crítica de las representaciones visuales, altamente contextuales, para desempeñarse con éxito en diferentes escenarios del mundo cívico o laboral (Bargagliotti et al., 2020). Considerando estas tensiones, es crucial estudiar cómo las personas encuentran sentido estadístico a partir de representaciones visuales divulgadas en esferas socio-científicas por fuera del ámbito escolar y que no se parecen a los gráficos convencionales usados en el currículo. La pregunta de investigación que se busca responder es: ¿qué sentido estadístico encuentran los aprendices de la escuela primaria en representaciones visuales no convencionales?

El sentido estadístico se entiende como una amalgama entre cultura y razonamiento estadístico (Batanero et al., 2013). Una persona con sentido estadístico (1) tiene habilidades para comprender ideas estadísticas fundamentales; (2) desarrolla habilidades como identificar, describir, expresar de múltiples modos, traducir, in-

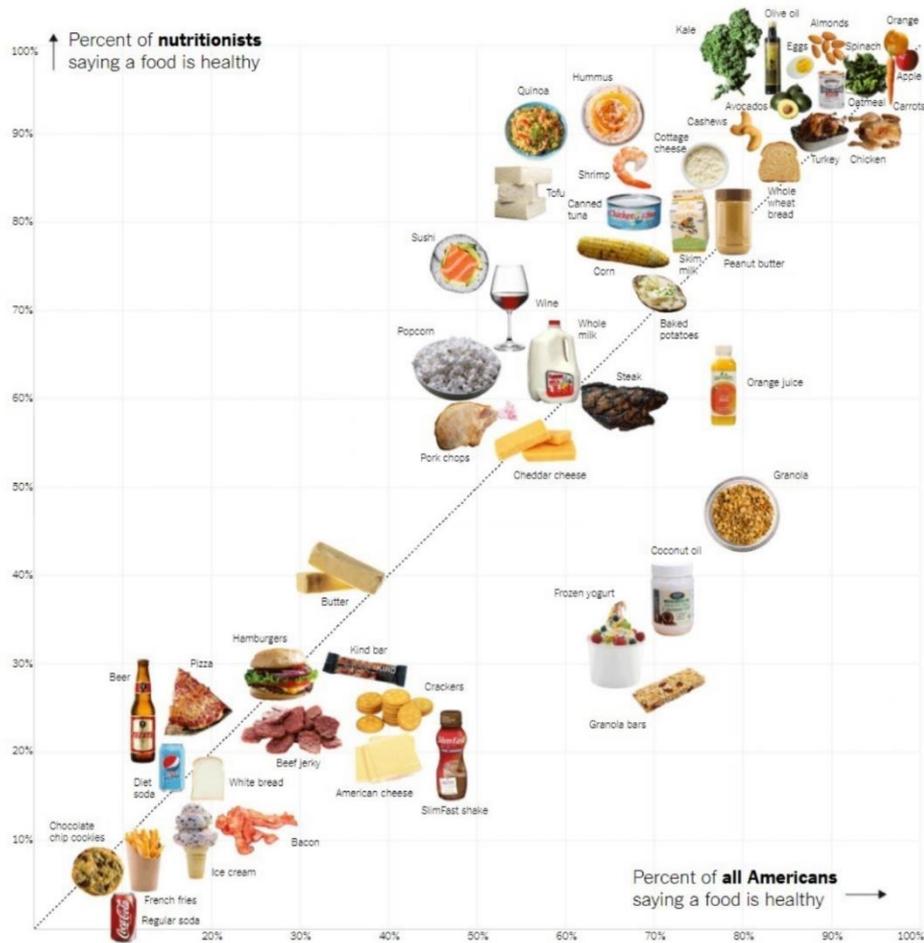
interpretar y leer información estadística y explicar procedimientos estadísticos (delMas, 2002); (3) usa un tipo de razonamiento específico para descubrir el mensaje que ocultan los datos y la incertidumbre, para luego interpretarlo, conectarlo con el contexto, inferir, tomar decisiones y participar informadamente en la sociedad (Martínez- Castro et al., 2023).

## Metodología

Esta contribución reporta los avances de un estudio en curso basado en entrevistas a profundidad con aprendices de la escuela primaria mientras observaban y daban sentido a representaciones visuales relacionadas con contextos socio-científicos. Los contextos socio-científicos aportan escenarios valiosos para conectar el conocimiento estadístico, después de todo la estadística es una ciencia contextual. La representación visual sobre la que se apoyaron las entrevistas fue tomada de una colaboración de tres años entre el New York Times y la Asociación Americana de Estadística (ASA) “*What’s Going On in This Graph?*” [¿Qué está pasando en este gráfico?] que buscaba estimular la discusión y apoyar a los estudiantes en el análisis e interpretación de gráficos publicados previamente por el periódico.

Aquí se reporta una entrevista con un aprendiz de la escuela primaria (9 años). Primero, se le pidió observar una representación visual publicada en el New York Times que vinculaba las percepciones de nutricionistas y gente del común con respecto a lo saludable de ciertos alimentos (Imagen 1). Luego se le preguntó ¿qué te dice esta representación visual? ¿cuál es la historia detrás de esta representación? Para estimular el discurso del aprendiz se le hacían preguntas adicionales ¿qué más te dice esta representación? ¿quieres agregar algo más? La entrevista duró 20 minutos, se grabó en video y luego se transcribió palabra a palabra para facilitar el análisis.

Se inició con un análisis abierto de la transcripción. Se hicieron anotaciones al margen buscando evidencias de acciones o expresiones que daban cuenta del sentido estadístico. Se seleccionaron aquellos fragmentos de la entrevista que mejor ilustraban esas habilidades de sentido estadístico y a partir de esos fragmentos se proponen algunas reflexiones.



**Imagen 1:** Percepciones sobre el valor nutricional de ciertos alimentos. Tomada de The Learning Network (2020)

## Análisis

Este apartado está organizado en tres episodios en los que el participante evidenció sentido estadístico usando recursos matemáticos, estableciendo asociaciones y conectando con su experiencia personal.

## Recursos matemáticos

Una declaración matemática del participante después de observar la representación visual fue: “Es una escala que dice qué tan saludable es una comida hasta lo menos saludable, de lo menos saludable a lo más saludable”. Aunque esta declaración es bastante general y no ofrece detalles sobre la información que despliega la

representación, se rescata que el participante hizo referencia a la escala de medición. En otra declaración, también de naturaleza matemática, el participante logró comparar dos alimentos de la representación visual al decir: “tanto los nutricionistas como los americanos dicen que las galletas son como muy in saludables comparado con el aguacate que está como en el 80% cuando la galleta está en el 10%”. En esta declaración, el participante usó información de la escala para comparar dos observaciones.

En una declaración adicional, el participante se refirió específicamente a la barra de granola al decir: “La granola es saludable para los americanos, pero los nutricionistas dicen que no es muy saludable [...]. Dicen los nutricionistas que esa barra de granola es saludable, solo el 30% [de los nutricionistas]. [La granola] hasta está antes que el yogurt congelado”. Aunque el lenguaje del participante no es muy refinado y es propio de un estudiante de 9 años, sí es claro que coordinó varios elementos de la representación: la escala, la percepción de los nutricionistas, la percepción de la gente del común, y comparó con otro alimento de la representación: “el yogurt congelado”. En ese sentido hay un uso de las matemáticas para traducir la información de la representación visual y explicarla.

En otra declaración, el participante habló del sushi y dijo “el 80% de los nutricionistas dicen que el sushi es saludable y los americanos dicen como 50%”. En esta declaración, como en la anterior, el participante se apoyó en los valores de la escala para evidenciar una falta de concordancia en los criterios de las dos poblaciones representadas en el gráfico: los nutricionistas y la gente del común. Ante esta discrepancia se le preguntó “¿cómo explicarías esta diferencia de criterios?” y él dijo “¿quién está en lo correcto? los nutricionistas! Ellos son profesionales y han estudiado”. En estas declaraciones matemáticas se evidencia habilidad para leer la información y expresarla de diferentes modos (delMas, 2002), como también se evidencian habilidades de evaluación crítica, de reflexión, de interpretación y de conexión con el contexto y de toma de decisiones (Gal et al., 2022) que sugieren sentido estadístico.

### **Establecimiento de asociaciones**

El participante hizo referencia a varios alimentos en la representación visual. Identificó coincidencia de criterios entre los nutricionistas y la gente del común como cuando se refirió a la galleta de chocolate, la mantequilla de maní y el queso cheddar sobre los cuales dijo “están sobre la línea” refiriéndose a la línea de regresión. El par-

participante también identificó alimentos bien valorados por los nutricionistas, pero pobremente valorados por la gente del común, como el sushi. El participante además señaló alimentos pobremente valorados por los nutricionistas, pero muy bien valorados por la gente del común como la granola. No obstante, la declaración a resaltar fue el uso de la representación visual para dar un sentido global y un intento de generalización de la información mediante un modelo. El participante dijo:

una estrategia es mirar cuáles [alimentos] se pasan por la línea. [...] Por ejemplo, esta es la línea, mi mano es la línea (hace un gesto en el que levanta su antebrazo izquierdo en diagonal imitando la dirección de la línea de regresión). Los alimentos que están más para acá (por encima del antebrazo) son los que los nutricionistas dicen que son como más saludables que los [que dicen los] americanos, y luego los alimentos que se pasan de la línea (los que están por debajo del antebrazo) y van para allá son los que los americanos [valoran más].

Aunque el participante no usó un lenguaje técnico, al señalar las coincidencias entre los nutricionistas y la gente del común sugería una asociación entre los criterios de las dos poblaciones y señalaba estrategias para identificar aquellos datos atípicos. Los diagramas de dispersión usualmente son presentados en el currículo de la secundaria para establecer asociaciones y son ayudas visuales para descubrir las observaciones que se alejan del patrón. En esta ocasión un aprendiz de 9 años usó un diagrama de dispersión para descubrir el mensaje oculto. El participante fue capaz de plantear generalizaciones a partir del gráfico. Establecer asociaciones al traducir un modelo (Gal et al., 2022) y usar un modelo para descubrir el mensaje que ocultan los datos pueden considerarse como evidencias de sentido estadístico.

### **Conexión experiencial**

El participante también hizo conexiones con su propia experiencia al declarar: “Los [alimentos] que a mí me parecen más saludables son del lado del nutricionista y los que yo como más son el del lado del nutricionista, así que mi mamá es prácticamente una nutricionista”. Aunque en esta declaración no se evidencia una relación matemática literal, el participante usó sus hallazgos previos sobre la asociación de las percepciones de los dos públicos para conectar con su experiencia personal. El participante usó información de un modelo (Gal et al., 2022) para posicionarse

dentro de esa representación visual y evidenció su conocimiento cívico y contextual sobre un asunto que le era familiar.

## Conclusiones

Esta experiencia evidencia que exponer a los participantes a representaciones visuales de datos multivariadas promueve sus declaraciones matemáticas, el establecimiento de asociaciones y la conexión con su propia experiencia, que en conjunto dan cuenta de su sentido estadístico. ¿Cuáles son las implicaciones de que los nutricionistas y la gente del común estén, o no, de acuerdo en el valor nutricional de los alimentos? es una pregunta que está fuera del alcance de una clase de estadística. No obstante, es una provocación interesante que puede generar curiosidad en los estudiantes con respecto a aspectos nutricionales que hacen parte de escenarios socio-científicos.

El tipo de representaciones visuales que se encuentran disponibles en las esferas cívicas de la sociedad ha superado las que se encuentran en el currículo. El avance tecnológico ha permitido el desarrollo de representaciones visuales, muchas de las cuales son interactivas y multivariadas. Las representaciones visuales se siguen creando y evolucionando y la estadística escolar debería ir a la par de las transformaciones que nos plantea el progreso tecnológico en la sociedad.

Los estudiantes del sistema escolar necesitan desarrollar habilidades para descubrir cuando las representaciones gráficas pueden ser engañosas y desarrollar habilidades para hacerlas mejores. Las representaciones visuales pueden comunicar asuntos estadísticos mucho mejor y de forma más holística que lo que lo hacen los cálculos. La formalización debería llegar solo después de una extendida exploración con representaciones visuales.

## Agradecimientos

Este trabajo es apoyado por MinCiencias e ICETEX contrato 2023-0631.

## Bibliografía

**Batanero, Carmen; Díaz, Carmen; Contreras, José Miguel; Roa** (2013): El sentido estadístico y su desarrollo. *Revista Números*, 83, 7-18. <http://funes.uniandes.edu.co/3651/1/Batanero2013ElNumeros83.pdf>

- Bargagliotti, Anna et al.** (2020): *PreK-12 guidelines for assessment and instruction in statistics education II (GAISE II)*. A framework for statistics and data science education. American Statistical Association; National Council of Teachers of Mathematics. [https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/GAISE/GAISEIIPreK-12\\_Full.pdf](https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/GAISE/GAISEIIPreK-12_Full.pdf)
- Gal, Iddo; Ridgway, Jim; Nicholson, James; Engel, Joachim** (2022): Implementing Civic Statistics: An agenda for action. In: Ridgway, J. (ed.). *Statistics for Empowerment and Social Engagement*. Teaching Civic Statistics to Develop Informed Citizens. Switzerland: Springer Nature, p. 67-96. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-20748-8\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-031-20748-8_4)
- delMas, Robert** (2002): Statistical Literacy, Reasoning, and Learning: A Commentary *Journal of Statistics Education*, 10, 3. [https://jse.amstat.org/v10n3/delmas\\_discussion.html](https://jse.amstat.org/v10n3/delmas_discussion.html)
- The Learning Network** (2020): Over 60 New York Times Graphs for Students to Analyze. The New York Times. <https://www.nytimes.com/2020/06/10/learning/over-60-new-york-times-graphs-for-students-to-analyze.html>
- Martínez-Castro, Cindy; Zapata-Cardona, Lucía; Jones, Gloria** (2023): Critical Citizenship in Statistics Teacher Education. 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, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-29459-4\\_17](https://doi.org/10.1007/978-3-031-29459-4_17)
- Ridgway, Jim; Campos, Pedro; Nicholson, James; Teixeira, Sonia** (2022): Interactive data visualizations for teaching Civic Statistics In: Ridgway, J. (ed.). *Statistics for Empowerment and Social Engagement*. Teaching Civic Statistics to Develop Informed Citizens. Switzerland: Springer Nature, 2022. p. 99-126. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-20748-8\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-031-20748-8_5)
- Wilkerson, Michelle y Laina, Vasiliki** (2017): Youth Reasoning with Interactive Data Visualizations: A Preliminary Study. Proceedings of the 2017 Conference on Interaction Design and Children, 411-416. Stanford, California. <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3078072.3084302>
- Zapata-Cardona, Lucía** (2023): The possibilities of exploring nontraditional datasets with young children. *Teaching Statistics*, 45 (S1) Special Issue: Teaching Data Science and Statistics: Re-thinking learners reasoning with non-traditional data. S22-S29. <https://doi.org/10.1111/test.12349>

# Ideas estadísticas fundamentales y conceptos del análisis de datos que relacionan profesores de Matemática

JONATAN ARANEO

[ema.araneo22@gmail.com](mailto:ema.araneo22@gmail.com)

Escuela de Educación Secundaria N° 2 – Cañuelas

LILIANA MABEL TAUBER

[estadisticamatematicafhuc@gmail.com](mailto:estadisticamatematicafhuc@gmail.com)

Facultad de Humanidades y Ciencias – Universidad Nacional del Litoral – FHUC-UNL

## Resumen

Estudios previos muestran la relevancia de las ideas estocásticas fundamentales en la comprensión integral de conceptos estadísticos, lo cual implica establecer relaciones entre conceptos e ideas fundamentales. Con el objetivo de describir las relaciones que evidencian 60 profesores de Matemática, en este trabajo, se comparten las respuestas de éstos a un ítem de Análisis Exploratorio de Datos que permite conectar las ideas fundamentales de distribución, resumen e inferencia informal. Los resultados muestran que la mayoría de los profesores parece evidenciar una comprensión de conceptos aislados, en muchos casos incompletos, cuando se analiza una situación de comparación de distribuciones. Esta evidencia podría ser considerada al diseñar propuestas formativas que abran un espacio para resignificar las ideas estadísticas fundamentales.

*Palabras clave:* ideas estadísticas fundamentales / profesores de matemática / análisis exploratorio de datos

## Introducción

Las cifras estadísticas descubren, al que sabe interpretarlas, condiciones orgánicas, físicas y morales, sociales y políticas, penetradas de revelaciones para el gobierno de los pueblos. Porque cada cifra representa hechos existentes, condiciones individuales, fenómenos sociales, que entran como resortes y tienen su papel en el mecanismo activo y todo solidario de la colectividad. (Primer censo de la población argentina, 1872)

La cita anterior remite a la necesidad de conocer las características de la población y de la vida de una comunidad, para poder comprenderla y brindar sustento a la toma de decisiones. Es una evidencia que muestra que, desde hace tiempo, ha sido necesario que los ciudadanos puedan comprender las ideas estadísticas, para poder reconocer si las decisiones se basan en evidencia creíble o en ideas preconcebidas (Rosling, 2007) y, en consecuencia, brinda libertad intelectual al individuo para actuar de manera razonada en la sociedad, tanto para entenderla como para modificarla (Giroux, 1993). No obstante, para lograr esa comprensión, es necesario transitar por un proceso formativo que aborde las ideas estadísticas fundamentales y a la vez, que prepare para pensar y actuar críticamente sobre el mundo (Zapata-Cardona, 2018).

Así, es posible indicar que el sistema educativo se encuentra frente a un verdadero desafío: el de formación de ciudadanos que piensen estadística y críticamente. Por ello, cabe preguntarse si los profesores, actores primordiales de esa formación, han podido reflexionar sobre la importancia de abordar propuestas de enseñanza y de aprendizaje, en los que la Estadística sea una componente fundamental de los procesos reflexivos que exige la sociedad.

## Antecedentes

Para aportar información sobre esa línea de razonamiento, Fabrizio et al. (2011) indagan sobre los conocimientos asociados al contenido estadístico, en estudiantes de profesorado de Matemática de Buenos Aires. Sus resultados sugieren un conocimiento del contenido inadecuado.

Asimismo, en Tauber et al. (2013), se describen las dificultades de profesores de Matemática en ejercicio, quienes mostraron razonamientos estadísticos inadecuados, interpretando conceptos aislados sin relacionar con las ideas estocásticas fundamentales de donde surgen los mismos. Por ejemplo, interpretan medidas aisladas como la

media aritmética, pero sin considerar la distribución de la variable de donde proviene la medida o realizan inferencias sin considerar los alcances de la muestra.

A partir de esta evidencia, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué conceptos e IEF relacionan los profesores ante situaciones de análisis de datos?

## **Ideas estadísticas fundamentales**

Batanero et al. (2013) indican que establecer relaciones adecuadas entre IEF, implica poseer una cultura estadística, que permita comprender los conocimientos estocásticos, ser críticos con la información y razonar más allá de la misma, cuestionando argumentos basados en evidencia empírica. Esto implicaría establecer adecuadas relaciones entre las IEF y los conceptos asociados a las mismas.

Así, siguiendo a Cabrera et al. (2020) se considera que son tres las IEF centrales (la aleatoriedad, los datos y los modelos) y a partir de ellas, se derivan otras como: los resúmenes, la variación, la distribución, la probabilidad, el muestreo y la inferencia. Las autoras de ese trabajo ponen en evidencia la necesidad de reconocer las IEF que están insertas en la información que nos rodea y sobre las que, en muchas ocasiones, se toman decisiones de relevancia. Asimismo, sugieren la importancia de que cada docente pueda experimentar el ejercicio de identificación de las IEF en distintos tipos de resúmenes estadísticos, de manera de darle sentido al uso de las IEF y a las relaciones que pueden establecerse con los diversos conceptos estocásticos que están inmiscuidos en las mismas. En este sentido, siguiendo a Behar y Ojeda (1997), consideramos que identificar las IEF, implica identificar contenidos y métodos típicos de la Estadística, y las relaciones que se pueden establecer entre conceptos estocásticos y sus propiedades.

## **Metodología**

La investigación fue exploratorio-descriptiva (McMillan y Schumacher, 2005), ya que se estudia un tema poco investigado en Argentina, pues se pretende identificar y describir las relaciones entre conceptos e IEF, que puedan inferirse de respuestas de profesores en ejercicio ante situaciones centradas en el análisis exploratorio de datos.

La muestra fue no probabilística, integrada por 60 profesores de Matemática en ejercicio. El instrumento se diseñó en el marco de una tesina de Licenciatura en

Educación Matemática y fue un cuestionario auto administrado (McMillan y Schumacher, 2005), a través de un formulario Google. Se optó por esta técnica debido a que brindaba mayores posibilidades para acceder a los sujetos, dado que se aplicó en el año 2021 y comienzos de 2022, cuando aún había restricciones debido a la pandemia de COVID-19. El instrumento consta de dos partes: la primera, permite obtener datos demográficos de los sujetos y la segunda, contiene 11 ítems cerrados y 6 abiertos (para dar lugar a las argumentaciones), que permiten recabar datos sobre los conceptos y las IEF que consideran los profesores.

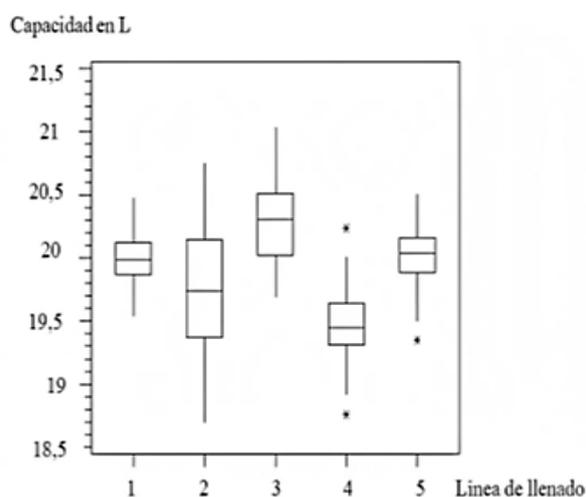
Para analizar la validez de contenido, se realizó un análisis conceptual previo, con lo cual se determinaron las IEF cubiertas por cada uno de los ítems del cuestionario y se describieron y anticiparon las posibles relaciones de éstas con los conceptos asociados que podrían surgir en las respuestas. También, se controlaron las principales causas que pueden producir problemas con la validez de contenido (Inadecuada explicación o definición pre-operacional de los constructos, sesgo de operación única, expectativas del investigador que podrían falsear las conclusiones). Así, se realizó un análisis de contenido que permitió describir a-priori: los conceptos y las IEF que se esperaba que surgieran. Este análisis previo fue contrastado con los resultados obtenidos. En este trabajo sólo se describen los resultados de uno de los 11 ítems con respuestas cerradas (Cuadro 1 y Tabla 1).

En el mismo se presenta una situación que propicia la comparación de distribuciones de variables cuantitativas a partir de gráficos de caja. Para seleccionar la respuesta adecuada a este ítem se deben integrar conceptos y propiedades asociados con: medidas de tendencia central, de posición y de dispersión, simetría de las distribuciones y efecto de valores atípicos, todo ello asociado con las IEF de distribución y resumen, objetivo primordial de utilizar gráficos de caja, tal como lo expresan Behar y Grima (2004). Asimismo, se espera que se relacionen conceptos asociados con la IEF de inferencia (informal) que servirán para la toma de decisiones, de modo de optar por la distribución con menor dispersión y un centro cercano al valor nominal (20 lts.).

La pinturería dos le compra los baldes de pintura de 20 lts a una fábrica que tiene 5 líneas de llenado. En la Figura 1, se observa la capacidad de los baldes según la línea en la que han sido llenados. Elige la opción que creas conveniente:

- El cliente debe exigirle al fabricante que le venda de la línea dos ya que los baldes de pintura están más llenos.
- En la distribución de la línea uno, la media, moda y mediana coinciden con el valor nominal (20 lts).

- c. El cliente debe exigirle al fabricante que le venda de la línea cuatro ya que cualquier muestra de baldes de pintura, de dicha línea, no será variable, más allá de que haya baldes con 18,8 L y otros con 20,3 lts.
- d. El cliente debe exigirle al fabricante que le venda de la línea tres, ya que cualquier muestra de baldes con pintura será homogénea y tendrá más cantidad.
- e. Es conveniente pedir pinturas de la línea uno ya que el llenado estará centrado en el valor nominal que es el indicado en la etiqueta de la lata, además tiene una variabilidad de 500 ml aproximadamente. **(opción más adecuada)**
- f. Al cliente le da lo mismo exigir que le vendan pinturas de la línea uno o de la cinco ya que ambas estarán centradas en el valor nominal (el indicado en la etiqueta de la lata), además ambas distribuciones tienen una variabilidad de 500 ml aproximadamente.



**Figura 1.** Capacidad de baldes de pintura según línea de llenado.

**Cuadro 1.** Ítem sobre comparación de distribuciones con diagramas de caja

## Resultados

En la Tabla 1, se presentan los resultados obtenidos. Se observa que solo 19 profesores eligieron la opción correcta (e), quienes consideraron que es una distribución concentrada en el valor nominal, simétrica y con variabilidad aceptable (500 ml aproximadamente), con mayor posibilidad de tener baldes con 20 litros de pintura.

**Tabla 1.** Respuestas dadas por los profesores

Opciones elegidas en el ítem	Cantidad de profesores	% de profesores
A	4	6,67
B	15	25
C	7	11,67
D	11	18,32
E	19	31,67
F	4	6,67
TOTAL	60	100

Como se puede observar en la Tabla 1, el 68,33% de los participantes, eligieron alguna opción inadecuada, con el siguiente detalle:

- Cuatro profesores optaron por la segunda línea, considerando que los baldes están más llenos. No reconocen que, la segunda línea representa la distribución más dispersa, aunque es aproximadamente simétrica, presenta el 75% de baldes por debajo del valor nominal.
- El 25% (15) sostuvo que en la primera línea la media, moda y mediana coinciden con el valor nominal, dando por cierto que estas medidas son iguales, lo cual es cierto para distribuciones simétricas unimodales, cuestión que no se puede identificar en un gráfico de caja. Además, no se indica nada sobre la dispersión.
- El 11,67% (7) eligió la cuarta línea. Aquí se muestra una interpretación inadecuada de la distribución ya que su centro está muy alejado del valor nominal.
- El 18,32% (11) eligió la tercera línea. En esta ocasión, se observa que el 75% de los baldes tienen un contenido igual o mayor al nivel nominal, por lo tanto, es posible pensar en baldes en los que haya derrame de contenido (desfasaje respecto al valor nominal), además esta distribución presenta una gran dispersión.
- El 6,67% (4) indica que la primera y quinta línea son idénticas, lo cual es incorrecto, ya que sólo se parecen en el valor absoluto del rango intercuartil, pero la distribución cinco presenta un valor atípico de 19,3 lts, con una leve asimetría a izquierda que hace más probable obtener baldes con menos de 20 lts.

Estos resultados coinciden de alguna manera con lo descrito en Tauber et al. (2013), ya que se consideran conceptos aislados sin asociar con la IEF de distribución, (p.e.: se considera la medida de tendencia central sin tomar en cuenta la dispersión), realizando inferencias informales inadecuadas. Es posible que estas elecciones puedan provenir de una elección al azar o que estén ligadas a un conocimiento del contenido estadístico inadecuado o incompleto, tal como lo indican Fabrizio et al. (2011). En este sentido, se podría indicar que los profesores que eligieron las opciones inadecuadas, han establecido escasas relaciones entre conceptos, propiedades de éstos e ideas estadísticas fundamentales. Así, de las opciones incorrectas elegidas se puede indicar que ha predominado lo siguiente:

- Considerar solamente a la mediana para comparar distribuciones.
- Considerar que una distribución más concentrada es elegible, sin considerar los valores atípicos y lo alejado que pueda estar el centro del valor nominal.
- Concebir que en toda distribución simétrica, media, moda y mediana coinciden, sin tener en cuenta la forma de la distribución.
- Creer que las distribuciones simétricas con su mediana próxima al valor nominal, son preferibles, sin considerar la dispersión.
- Considerar un valor atípico cercano al valor nominal como valor representativo.

Por último, el 31,67% de los profesores participantes, optaron por la opción adecuada, correspondiente a elegir la línea uno ya que el llenado estará centrado en el valor nominal, con una variabilidad de apenas 500 ml aproximadamente y con una distribución simétrica en relación con el valor nominal. Estos participantes mostraron tener nociones adecuadas sobre la lectura e interpretación de la comparación de distribuciones en diagramas de caja, poniendo en relación propiedades de distribuciones simétricas, con poca dispersión y sin valores atípicos, centradas en el valor nominal.

## **Conclusiones**

Los resultados reportados, aunque parciales, permiten identificar y describir cierta comprensión aislada de algunos conceptos estocásticos, estableciendo escasas relaciones con las IEF, propias del análisis exploratorio de datos y de la comparación de distribuciones, tales como las ideas de distribución, resumen e inferencia

(informal). Tanto el ítem diseñado como las respuestas obtenidas, permiten poner en discusión la necesidad de reflexionar sobre la relevancia de las ideas estadísticas fundamentales en la comprensión de los conceptos estadísticos. En consonancia con lo que se plantea en Cabrera et al. (2020), consideramos que la inclusión de las IEF en el diseño futuro de propuestas didácticas, orientadas a la formación de los profesores puede ser un valioso aporte para propiciar el conocimiento adecuado del contenido estadístico, buscando revertir la situación evidenciada por Fabrizio et al. (2011), y buscando formar profesores que, tal como lo plantea Zapata-Cardona (2018), sean profesionales transformadores.

## Bibliografía

- Batanero, Carmen, Díaz, Carmen, Contreras, José Miguel y Roa, Rafael** (2013). El sentido estadístico y su desarrollo. *Números*, 83, 7–18.
- Behar, Roberto y Ojeda Ramírez, Miguel** (1997). El Problema de la Educación Estadística: Perspectivas desde el Aprendizaje. *Ingeniería y competitividad. Revista científica y tecnológica*, 1 (1), 47-53.
- Behar, Roberto y Grima, Pere** (2004). La Estadística en la Educación Superior: ¿Estamos Formando Pensamiento Estadístico? *Ingeniería y Competitividad*, 5(2), 84–90. Universidad del Valle.
- Cabrera, Gabriela, Tauber, Liliana y Fernández, Elina** (2020). Educación Estocástica para pensar estadísticamente. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 3(2), 89-109.
- Fabrizio, María, López, María Virginia, & Plencovich, María Cristina** (2011). Statistics in teacher training colleges in Buenos Aires, Argentina: Assessment and challenges. In P. L. do Nascimento (Ed.), *Proceedings of the 56th Session of the International Statistics Institute* (pp. 4630-4634).
- Giroux, Henry** (1993). Literacy and the politics of difference. In C. Lankshear & P. McLaren (Eds.), *Critical literacy: Politics, praxis, and the postmodern* (pp. 367–377). SUNY Press.
- McMillan, James y Schumacher, Sally** (2005). *Investigación Educativa*. Editorial Pearson.
- [Primer Censo argentino] (1872) Descargado el 30 de junio de 2020 de <http://deie.mendoza.gov.ar/#!/censos-nacionales-de-poblacion/>
- Rosling, Hans** [TED. Ideas worth spreading] (2007, Marzo). Hans Rosling revela nuevas ideas sobre la pobreza. [Video]. YouTube.

**Tauber, Liliana, Cravero, Mariela & Redondo, Yanina** (2013). Ideas estocásticas fundamentales que ponen en relación los profesores de matemática al analizar información estadística. En Sociedad de Educación Matemática Uruguay (Ed.), VII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática, 2013, (pp. 2063-2072). Montevideo: SEMUR.

**Zapata-Cardona, Lucía** (2018). Enseñanza de la estadística desde una perspectiva crítica. *Yupana*, (10), 30-41.

# Diseño didáctico para desarrollar prácticas estocásticas sobre la inferencia bayesiana: una investigación basada en el diseño

CRISTIAN G. PAREDES-CANCINO

[cristian.paredes@cinvestav.mx](mailto:cristian.paredes@cinvestav.mx)

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav)

GISELA MONTIEL-ESPINOSA

[gmontiele@cinvestav.mx](mailto:gmontiele@cinvestav.mx)

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav)

## Resumen

La toma de decisiones ante situaciones de incertidumbre se ha manifestado como una necesidad del mundo contemporáneo. Mientras más incertidumbre nos ofrezca una situación, más difícil se torna la decisión; por tal motivo, la capacidad de razonar inferencialmente es importante en la sociedad. En relación con esto, la inferencia tiene dos interpretaciones, la frecuentista y la bayesiana; referente a la segunda, la enseñanza escolar promueve un enfoque procedimental. En consecuencia, con el objetivo de fomentar en estudiantes de bachillerato nuevas formas de razonamiento inferencial desde la perspectiva bayesiana, se propone una investigación basada en el diseño orientada teóricamente por la perspectiva de prácticas matemáticas de la socioepistemología. Como resultados, se presenta un ejemplo de los aspectos que conforman la primera fase de este tipo de investigación, es decir, la trayectoria de desarrollo de prácticas y las tareas de instrucción. La implementación del diseño y el análisis retrospectivo se espera brinden nuevos elementos para robustecer el modelo epistemológico basado en prácticas.

*Palabras clave:* Trayectoria de desarrollo de prácticas / Prácticas estocásticas / Inferencia bayesiana / Investigación basada en el diseño

## 1. Introducción

Diversos educadores estadísticos abogan cada vez más por desarrollar en los estudiantes la idea fundamental de hacer inferencias, incluso, desde edades tempranas de una manera informal, debido a que se considera como una capacidad importante en los ciudadanos para poder evaluar la información de manera crítica y entender los datos que nos rodean (Garfield y Ben-Zvi, 2008; Makar y Rubin, 2009). Sin embargo, una problemática es que su enseñanza es sesgada, al propiciar principalmente la inferencia clásica o frecuentista (Borovcnik, 2012; Vancsó et al., 2021) y, aun cuando la perspectiva bayesiana es sutilmente abordada a nivel escolar, su tratamiento resulta atomista y centrada en procedimientos y cálculos (ver Carranza, 2014).

Con el propósito de abonar al cambio de la enseñanza de lo estocástico de un enfoque centrado en los procedimientos a un enfoque más holístico y orientado al proceso en el trabajo con datos, es decir, con un énfasis en el razonamiento y el pensamiento estadístico y probabilístico; se ha propuesto una investigación cuyo objetivo es la identificación de *prácticas estocásticas* relativas a la inferencia bayesiana y su organización, que subyacen en el marco de tareas bayesianas de estimación de una proporción desconocida por parte de estudiantes del nivel bachillerato de entre 16 y 18 años.

## 2. Socioepistemología y prácticas matemáticas

La socioepistemología es una perspectiva teórica que estudia la forma en la que las circunstancias sociales y culturales de la actividad humana enmarcan, regulan y constituyen la producción de conocimiento matemático. Específicamente, las *prácticas matemáticas* son el componente a partir de la cual se explica la actividad matemática como una actividad social.

En este sentido, la unidad de análisis de la socioepistemología plantea analizar al individuo haciendo y usando matemáticas –*prácticas y usos*– en un contexto específico para un fin determinado. Las *dinámicas de hacer y decir sobre un saber matemático* que establecen los sujetos para lograr un objetivo, es lo que la teoría ha esquematizado en un *modelo de anidación de prácticas*. Este se conforma por cinco tipos de prácticas, en el nivel inferior por la *acción* y en nivel superior por la *práctica social*, pasando por tres niveles intermedios denominados *actividad*, *práctica socialmente compartida* y *práctica de referencia* (Cantoral, 2020).

Al respecto de la inferencia bayesiana, a través de las contribuciones del estudio de corte histórico-epistemológico de Paredes-Cancino y Montiel-Espinosa (2023) sobre el análisis de problemas bayesianos en la génesis de la estadística bayesiana, se ha configurado un modelo epistemológico basado en prácticas o, como se denomina en nuestro acercamiento teórico, *epistemología de prácticas*, que explica el desarrollo de conocimiento bayesiano (ver Tabla 1). Cabe destacar que dicho modelo solo retoma los niveles pragmático y discursivo de la anidación de prácticas – acción, actividad y práctica socialmente compartida– dada la naturaleza de los datos.

Acción	Actividad	Práctica Socialmente Compartida
Establece una conjetura –distribución a priori– sobre el parámetro desconocido $\theta$		
Construye un modelo binomial que se ajuste a los datos del muestreo ( $n = p + q$ )	Medir la incertidumbre sobre el parámetro desconocido –proporción– e interpretar dicha medida	
Genera el modelo de distribución de probabilidad a posteriori		
Determina el área bajo la curva del modelo a posteriori en un intervalo específico ( $a < \theta < b$ )		Estimar el “valor verdadero” del parámetro desconocido $\theta$
Recolecta distintas muestras de datos	Actualizar la medida de la incertidumbre sobre el parámetro desconocido e interpretar dicha medida	
Mide la probabilidad $P(a < \theta < b   p, q)$ para un intervalo específico en distintas muestras		
Compara dos medidas de probabilidad $P(a < \theta < b   p, q)$	Identificar un patrón o tendencia en el comportamiento de las medidas de probabilidad condicional	
Analiza la serie de medidas de probabilidad $P(a < \theta < b   p, q)$		

**Tabla 1:** Modelo epistemológico basado en prácticas estocásticas sobre la inferencia bayesiana.  
 Fuente: elaboración propia

### 3. Investigación basada en el diseño

Dado que la investigación tiene un enfoque de tipo intervencionista cuya intención se sitúa en describir y explicar cómo y por qué funciona un diseño basado en prácticas para desarrollar la noción de inferencia bayesiana en un entorno escolar, se ha propuesto seguir la metodología de la investigación basada en el diseño (IBD)

bajo la modalidad de estudio de diseño en aula (Classroom Design-Based Research).

La IBD apunta a crear ecologías de aprendizaje innovadoras para desarrollar teorías de instrucción local o de dominio específico, y estudiar las formas de aprendizaje que esas ecologías promueven (Gravemeijer y Cobb, 2006). La filosofía de este tipo de estudios es que hay que entender las formas innovadoras de enseñanza que se quieren propiciar para poder producirlas.

De modo general, la IBD consta de ciclos de tres fases (ver Figura 1) en el cual la Trayectoria de Aprendizaje (TA) es un instrumento de diseño e investigación esencial. La TA expresa un proceso de aprendizaje conjeturado que anticipa cómo podría evolucionar el pensamiento de los estudiantes cuando las tareas se llevan a cabo en el aula.



**Figura 1:** Fases de la investigación basada en el diseño. Fuente: elaboración propia

De acuerdo con Bakker y van Eerde (2014), las fases del estudio de diseño en aula tienen las siguientes características:

La fase uno reside en estudiar el conocimiento relevante sobre el tópico matemático de interés y formular una teoría de instrucción local que pueda elaborarse y perfeccionarse durante la realización del experimento, siendo esencial aclarar la intención teórica del estudio. La teoría de instrucción aborda tanto las tareas de instrucción como la TA.

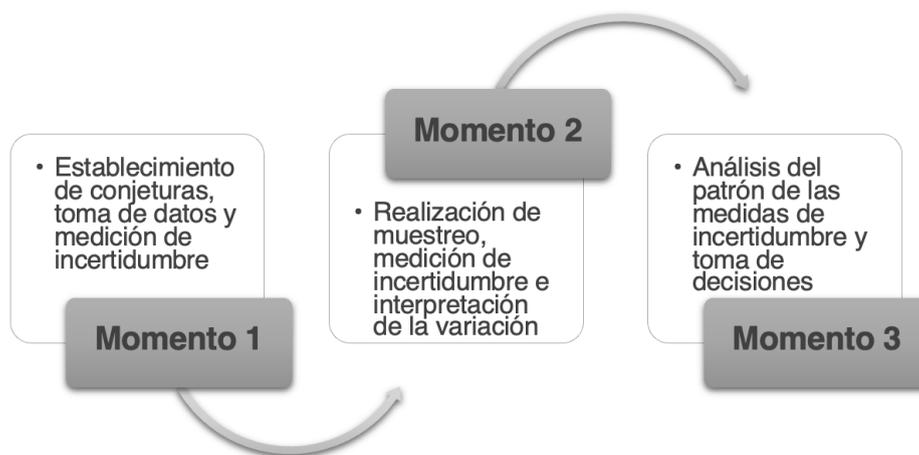
La fase dos consiste en la implementación del diseño y el desarrollo de microciclos de diseño y análisis en los que se genere un proceso de (re)diseño y prueba de las tareas de instrucción y otros aspectos del diseño.

La fase tres refiere al análisis que se realiza de todo el conjunto de datos recopilados durante el experimento. El objetivo de los análisis dependerá de la intención teórica del experimento de diseño, no obstante, debe aportar a la mejora y la construcción de explicaciones del funcionamiento de la teoría de instrucción.

Por extensión, en este reporte se profundiza en la primera fase, ilustrando el primer momento de la TA sobre la inferencia bayesiana.

#### 4. Una trayectoria de desarrollo de prácticas: un ejemplo

Permeado por la perspectiva teórica, se ha denominado a la TA como *Trayectoria de Desarrollo de Prácticas* (TDP) la cual se caracteriza como una organización intencionada de prácticas matemáticas que anteceden y acompañan la construcción situada de conocimiento matemático y sus significados a partir del uso por parte de los individuos.



**Figura 2:** TDP sobre la inferencia bayesiana en el contexto de la estimación de una proporción desconocida. Fuente: elaboración propia

En este caso, la TDP sobre la inferencia bayesiana (ver Figura 2) se sustenta en el modelo epistemológico (Tabla 1), guiado principalmente por las prácticas del nivel *actividad* y del que se desprende la elaboración de las tareas que conforman el diseño didáctico. Esta decisión obedece a la naturaleza del nivel de la práctica, en tanto, es el hacer matemático producto de las intenciones de la tarea o situación-problema que pone en uso el saber matemático.

A modo de ejemplo, la Tabla 2 presenta el objetivo, la tarea y lo que se espera promover en los estudiantes respecto al primer momento de la TDP sobre la inferencia bayesiana.

Tarea – Momento 1
<p>Objetivo del diseño didáctico:</p> <p>Emplear la regla de Bayes como herramienta para pasar de <i>probabilidades a priori</i> a <i>probabilidades a posteriori</i> con la finalidad de inferir sobre la proporción de una población (desconocida) y tomar una decisión.</p>
<p>Objetivos de la tarea:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Establecer el grado de incertidumbre sobre el suceso desconocido –composición de fichas de</li> </ul>

las bolsas o su equivalente, juego justo o injusto–.

- Interpretar la medida en términos del objetivo del juego, es decir, decidir si es justo o no es justo el juego.

Formulación de la tarea:

**DECIDIENDO SOBRE EL JUEGO JUSTO**

Supongamos que vamos a la feria y nos encontramos con un stand que tiene diversos juegos de azar, entre ellos, el juego de fichas coincidentes. Para este juego se tienen dos pares de bolsas y cada una contiene cuatro fichas que pueden ser de color rojo y/o azul. Cabe señalar que el contenido de cada bolsa es desconocido para los jugadores.

**Juego 1**

**Juego 2**

El juego de las fichas coincidentes, consiste en extraer al azar una ficha de cada bolsa del par seleccionado. Si ambas fichas son del mismo color, el jugador gana; en caso contrario, es decir, si son de diferente color (mezclados), la casa de juegos gana. Describe si te conviene participar en el juego con el par de bolsas del juego 1 o las del juego 2.

- ¿En cuál juego conviene jugar? ¿Por qué?
- ¿Qué necesitarías para decidirte por un juego?

**1. Formulando conjeturas**

- Piensas que el *Juego 1* es justo o no es justo? ¿Por qué?
- En la siguiente escala, marca el punto que mejor representa qué tan seguro estás de que el juego es justo o no es justo.

**2. Usando datos y sacando conclusiones**

- Considera las bolsas del *Juego 1* y lleva a cabo diversas rondas del juego el número de veces que quieras (menor a 15).
- Establece un registro de los resultados y determina el número de veces que resultó "mismo color" y "mezclado".

- Después de la experimentación (extraer una ficha de cada bolsa un número determinado de veces), marca el punto en la escala que mejor representa qué tan seguro estás de que el juego es justo o no es justo.

- ¿A qué se debe la ubicación del punto en esa parte de la escala?
- Si de nueva cuenta desarrollaras el juego con el mismo número de rondas anterior, ¿a qué conclusión llegarías sobre si el *Juego 1* es justo o no es justo? ¿por qué?
- Desarrolla de nuevo el proceso de 2a) a 2c) y establece tus conclusiones.

- ¿Qué te daría mayor certeza para tomar la decisión si el *Juego 1* es justo o no es justo?

Desarrollo esperado:

Que los estudiantes *establezcan conjeturas sobre el grado de certeza* que tienen sobre si el juego es justo o no en relación con la dependencia de la *composición de fichas del par de bolsas* que conforman un juego. Teniendo en cuenta esto, *realizar una serie de experimentaciones*, es decir, simulación mediante un par de bolsas físicas para *obtener datos* y conocer más sobre la posible composición de fichas en las bolsas. Por último, con las dos fuentes de información, *establecer una nueva medida de incertidumbre* sobre si el juego es justo o no es justo.

**Tabla 2:** Ejemplo de la Tarea 1 del diseño didáctico asociado con el primer momento de la TDP.  
 Fuente: elaboración propia

El diseño didáctico o instrumento de investigación se integra por tres tareas que, como se ha señalado previamente, están orientadas inicialmente por las prácticas del nivel actividad. En este caso, el diseño promueve un tratamiento cualitativo en el trabajo con datos mediante el uso del teorema de Bayes como herramienta para la inferencia bayesiana. Cabe señalar que el diseño retoma parte de la propuesta de Kazak (2015) al promover principalmente la postulación de una hipótesis inicial, elemento epistémico característico del enfoque bayesiano.

A nivel instruccional, el modelo epistemológico basado en prácticas (Tabla 1) funciona como orientador para definir diferentes partes del instrumento de investigación –TDP y diseño didáctico–. Por lo tanto, este modelo desempeña un papel dual: guía la elaboración del diseño didáctico y, a su vez, ofrece un marco para interpretar el proceso de desarrollo de prácticas de los estudiantes respecto de la inferencia bayesiana.

## 5. Reflexiones finales

El diseño didáctico además de estar fundamentado en el modelo epistemológico se apoya en el empleo de herramientas tecnológicas, la consideración del formato

de la información, entre otros elementos; a su vez, las tareas están situadas en un contexto de estimación de una proporción o probabilidad desconocida.

Se espera que la puesta en escena del diseño didáctico, en tanto instrumento de investigación, retroalimente, mediante la evidencia empírica en el escenario escolar, el modelo epistemológico y permita un primer ciclo de análisis para reconocer qué otros elementos surgen. Estos resultados también permitirán el retorno al escenario histórico con nuevas preguntas y buscar nuevos textos de análisis para continuar robusteciendo el modelo.

Finalmente, señalamos que la enseñanza de la inferencia bayesiana ha sido poco explorada e investigada a nivel bachillerato, por lo que el estudio pretende ir por una vía en la que, además, los aspectos estocásticos (manejo de datos, análisis de la variación, construcción de modelos de probabilidad, toma de decisiones, etc.) se prioricen respecto a los aspectos aritméticos que han dominado en el discurso escolar.

## Referencias bibliográficas

- Bakker, A. y van Eerde, D.** (2014). An introduction to Design-Based Research with an example from Statistics Education. En A. Bikner-Ahsbabs, C. Knipping y N. Presmeg (Eds.), *Approaches to Qualitative Research in Mathematics Education. Examples of Methodology and Methods* (pp. 429-466). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-94-017-9181-6\\_16](https://doi.org/10.1007/978-94-017-9181-6_16)
- Borovcnik, M.** (2012). Multiple Perspectives on the Concept of Conditional Probability. *AIEM - Avances de Investigación en Educación Matemática*, 2, 5-27. <https://doi.org/10.35763/aiem.v1i2.32>
- Cantoral, R.** (2020). Socioepistemology in Mathematics Education. En S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 790-797). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0\\_100041](https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0_100041)
- Carranza, P.** (2014). Presencia de interpretaciones bayesiana y frecuentista de la probabilidad en libros de estudio en francia. *Educação Matemática Pesquisa*, 16(3), 1071-1087. <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/21597>
- Garfield, J. B. y Ben-Zvi, D.** (2008). *Developing students' statistical reasoning. Connecting research and teaching practice*. Springer Dordrecht. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8383-9>

- Gravemeijer, K. y Cobb, P.** (2006). Design research from a learning design perspective. En J. Van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney y N. Nieveen (Eds.), *Educational Design Research* (pp. 17-51). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203088364>
- Kazak, S.** (2015). A Bayesian inspired approach to reasoning about uncertainty: ‘How confident are you?’. En K. Krainer y N. Vondrová (Eds.), *Proceedings of the Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 700-706). Charles University in Prague, Faculty of Education y ERME. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01287091>
- Makar, K. y Rubin A.** (2009). A framework for thinking about informal statistical inference. *Statistics Education Research Journal*, 8(1), 82-105. [https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ8\(1\)\\_Makar\\_Rubin.pdf](https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ8(1)_Makar_Rubin.pdf)
- Paredes-Cancino, C. y Montiel-Espinosa, G.** (2023). Una caracterización de las prácticas estocásticas en el texto de Thomas Bayes (1763). En P. Scott, Y. Morales y A. Ruíz (Eds.), *Educación Matemática en las Américas 2023. Historia y Epistemología* (Vol. 7, pp. 139-146). Comité Interamericano de Educación Matemática.
- Vancsó, O., Borocnik, M. y Fejes-Tóth, P.** (2021). A complex concept about statistical inference and a planned school experiment based on it. En *Proceedings 63rd ISI World Statistics Congress* (pp. 596-601). International Statistical Institute. <https://www.isi-web.org/sites/default/files/import/pdf/154-day3-ips078-a-complex-concept-about-statis.pdf>

## **Grupo de discusión G4. Innovación y tecnología educativa en la Educación estocástica**

# El uso de aplicaciones web o móviles para la enseñanza y aprendizaje de la estadística: Un análisis bibliométrico

JAVIERA HERRERA

[javiera.herrerap@usach.cl](mailto:javiera.herrerap@usach.cl)

FELIPE RUZ

[felipe.ruz.a@pucv.cl](mailto:felipe.ruz.a@pucv.cl)

PATRICIO VIDELA

[patricio.videla@pucv.cl](mailto:patricio.videla@pucv.cl)

BENJAMÍN AGUILAR

[benjamin.aguilar.m@mail.pucv.cl](mailto:benjamin.aguilar.m@mail.pucv.cl)

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV)

## Resumen

En esta era de información rápida y constante evolución tecnológica, la comprensión y análisis de datos son cruciales para ser ciudadanos críticos. Por esta razón, la educación estadística se ha vuelto esencial desde temprana edad, pero por diversos motivos se generan problemas en su enseñanza-aprendizaje. En la educación superior, la formación estadística se enfrenta a retos, tales como la falta de actualización de contenidos y metodologías, así como la formación insuficiente de profesores. Para abordar estos desafíos, se realizó una revisión bibliométrica de la literatura sobre el uso de aplicaciones móviles o web para el aprendizaje de la estadística en la educación superior. Se identificaron países y universidades líderes en producción científica, palabras clave recurrentes y la colaboración internacional entre países y coautorías en este campo. Finalizamos con proyecciones en términos de nuevos indicadores de producción a considerar y la posibilidad de aplicar estos resultados en el desarrollo de herramientas tecnológicas para la enseñanza y aprendizaje de la estadística en educación superior.

*Palabras claves:* Bibliometría / Aplicación / Educación Estadística

## Introducción

En esta era de la velocidad de la información y la constante evolución de las tecnologías, estamos rodeados de datos. Éstos se muestran constantemente en los medios de comunicación, por lo que se hace necesario ser capaz de comprenderlos y analizarlos para poder ejercer un rol activo y crítico como ciudadano (Gal, 2002; Holmes, 1980). Por esta razón, es importante que se genere una cultura estadística a temprana edad, como ya lo ha hecho un gran número de países alrededor del mundo. En base a esto, se han incrementado las expectativas curriculares para el aprendizaje de la estadística en la escuela, incluido Chile, donde se promueve su enseñanza dentro del currículum de matemática durante todo el recorrido escolar (MINEDUC, 2015; 2019).

Pese a esto, los resultados de diversos estudios corroboran que algunos docentes emplean bases de datos, recursos didácticos y orientaciones metodológicas, que no se ajustan a las recomendaciones actuales de diversos expertos y organizaciones (Blanco, 2018; OCDE, 2019). Mientras que, respecto a los estudiantes, al momento de enseñarles estadística con datos pertinentes y reales, estos parecen no ser un estímulo real para ellos (Muñiz y Rodríguez, 2020).

Con esto en mente y tomando en cuenta que la estadística se considera como parte de la herencia cultural necesaria para el ciudadano educado (Batanero, 2004), esta se ha hecho presente en los diversos planes curriculares de las carreras profesionales en Chile. La formación estadística en el nivel universitario se enfrenta a un nuevo desafío respecto a los estudiantes que ingresan a ella, quienes, como ya se mencionó antes, han tenido una mayor cercanía a la disciplina desde temprana edad, aunque esto no genera, necesariamente, un mejor desarrollo de la comprensión de los contenidos. Una de las razones que explica este problema, podría ser que es urgente una actualización de los contenidos y metodologías de enseñanza de la estadística en este nivel, ya que una de las situaciones más comunes en la enseñanza de la estadística es la formación de los profesores que imparten la materia, pues no todos ellos han adquirido suficientes conocimientos, ya sea en el área, en la enseñanza de esta o durante su formación inicial (Ruz et al., 2021).

Frente a esta situación, se identifican valiosos aportes en la literatura, como la generación de propuestas metodológicas modernas para la enseñanza de la estadística (Tintle et al., 2016), el uso de tecnologías de la información en la enseñanza y aprendizaje de la estadística (Andre y Lavicza, 2019; Ben-Zvi et al., 2018), resultados empíricos sobre el uso de herramientas digitales en el aprendizaje del contenido (Burckhardt et al., 2021), entre otros.

Sobre esto último, es donde centraremos esta investigación, pues se considera que, realizando una revisión bibliométrica de la literatura, se puede encontrar información acerca de las deficiencias conceptuales y de habilidades estadísticas en la educación superior que pueden ser abordadas y superadas por medio de la incorporación de tecnologías, cuyas herramientas pueden ayudar a esclarecer dificultades en la comprensión de conceptos (Burckhardt et al., 2021; Zieffler et al., 2008). Además, bien utilizadas funcionan como potenciadores en el proceso de enseñanza y aprendizaje, aumentando la motivación y el compromiso de los estudiantes al proporcionar una experiencia más personalizada. Por tanto, se establece que la meta principal de esta investigación es realizar una revisión bibliométrica de la literatura sobre el uso de aplicaciones móviles o web para el aprendizaje de la estadística en educación superior.

## Método

Debido al aumento en la producción científica, la bibliometría o metaanálisis (Moher et al., 2009) sirve como apoyo para la toma de decisiones y direccionar las investigaciones (Dávila et al., 2009). Esto permite a los investigadores extraer información relevante de cómo se distribuye la producción de documentos, los autores más relevantes, las áreas temáticas trabajadas, entre otros.

Para objetivar y hacer tangible la calidad y cantidad de la producción científica de nuestro tema de interés, que corresponde a la enseñanza y aprendizaje de la estadística usando aplicaciones tecnológicas, es necesario recurrir a la bibliometría como herramienta para lograr un resultado medible de la producción científica. Por esta razón, se hizo una búsqueda sistemática en las plataformas de *Scopus* y la *Web of Science* (WoS), con la finalidad de indagar cómo se distribuye la actividad científica sobre esta temática, siguiendo las recomendaciones de la etapa de identificación de PRISMA (Moher et al., 2009).

La bibliometría está enmarcada entre enero de 2008 y junio de 2023. El año inicial se debe a que es la fecha en la que sale al mercado el iPhone 3G, siendo ese el origen de lo que se conoce como la segunda generación de los smartphones, pues poseían una mayor velocidad y una tienda de aplicaciones variadas. Además, es cuando comienzan a popularizarse en Chile los teléfonos inteligentes (Christiansen, 2014). En cuanto a la fecha de corte corresponde al inicio de la investigación.

Ahora bien, considerando que en PRISMA una revisión sistemática busca mediante métodos sistemáticos y explícitos, identificar, seleccionar y evaluar crítica-

mente la investigación relevante, además de recopilar y analizar datos de los estudios que se incluyen en la revisión (Moher et al., 2009), se tomaron decisiones en la etapa de cribado, que consideraron los siguientes aspectos: (1) palabras claves: “Aplicaciones” y “Educación estadística”; (2) palabras de exclusión: términos disciplinares del área médica; (3) idiomas: inglés y español; y (4) tipo de documento: artículos de investigación o conferencias de congresos.

Una vez descargadas las bases de datos de *Scopus* y *WoS*, se hace el primer filtro para eliminar los archivos repetidos, luego se aplican los criterios de inclusión y exclusión, quedando un total de 631 documentos a examinar, de 394 fuentes distintas. Para presentar los resultados de la bibliometría se utilizarán dos indicadores (Lorén, 2012):

- *Índice de productividad*: indicador bibliométrico que mide la cantidad de producción académica y científica de un autor, institución o país en un período de tiempo específico. Este indicador se utiliza para evaluar la productividad investigadora y la contribución relativa de diferentes entidades al avance del conocimiento en un campo determinado.
- *Índice de colaboración*: indicador bibliométrico que mide la cantidad y la naturaleza de la colaboración entre autores, instituciones o países en la investigación científica. La colaboración en la investigación puede manifestarse en coautoría de artículos científicos, proyectos conjuntos, intercambio de conocimientos y otros tipos de cooperación académica.

En consecuencia, las preguntas abordadas en esta investigación serán: ¿cuáles son los índices (1) de producción y (2) de colaboración científica, sobre el uso de aplicaciones móviles o web para el aprendizaje de la estadística en educación superior?

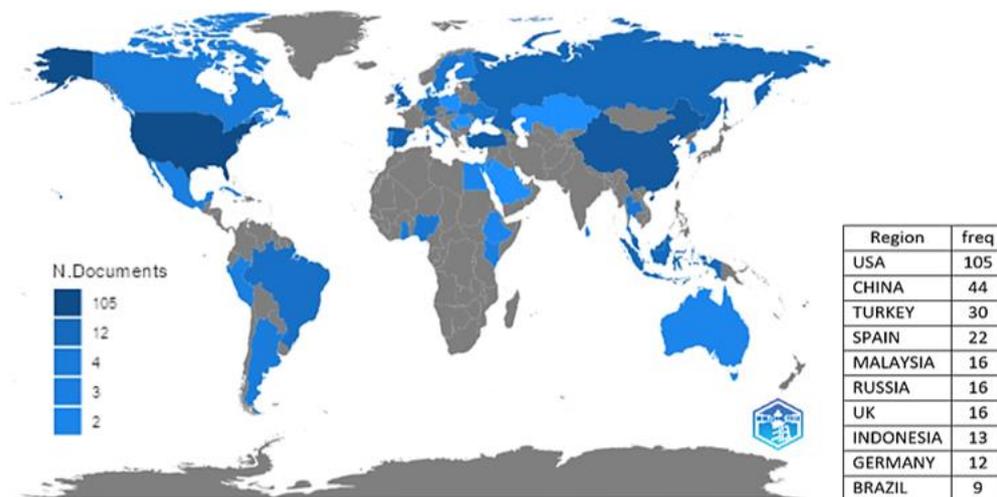
## Resultados

A continuación, se presentan los resultados de investigación, en respuesta a las interrogantes descritas previamente, según índices de producción y colaboración.

### Índice de producción

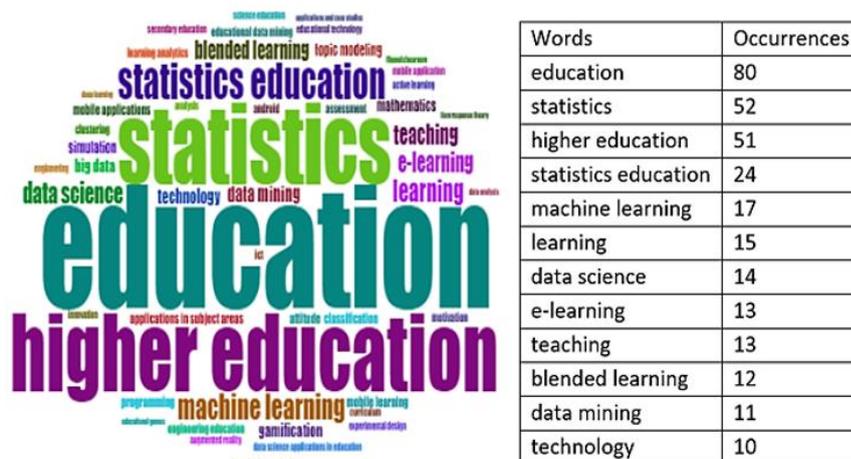
Se presentan los países con mayor cantidad de investigación, las afiliaciones y palabras más relevantes, además de las más relacionadas. En cuanto al país de procedencia, la actividad científica se concentra en EE. UU, China, Turquía y España, en donde se realiza aproximadamente el 32% de la producción mundial (Figura 1).

Con respecto a las afiliaciones más relevantes, la Universidad Normal de Pekín en China, es la que posee más artículos de investigación, siguiéndola en la lista de los top 3, la Universidad Nacional Australiana con 7 documentos y con 6 investigaciones cada una, la Universidad Tecnológica del Mar Negro y la Universidad Normal Nacional de Taiwán. Es importante destacar que, pese a que no existen instituciones estadounidenses en las tres primeras afiliaciones de la lista, existen cuatro establecimientos de ese país que poseen cuatro publicaciones



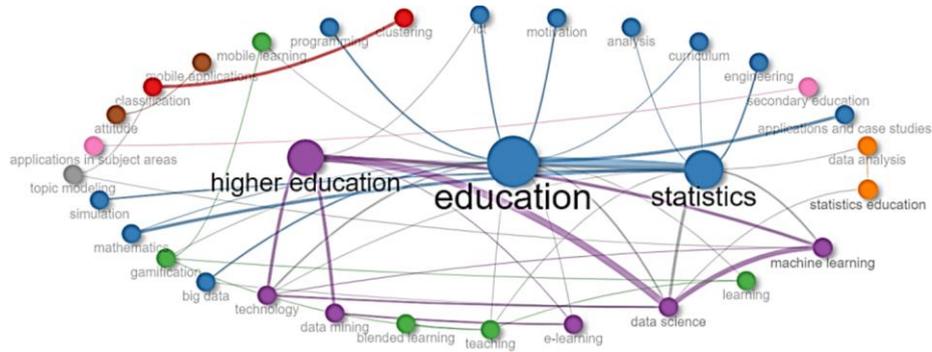
**Figura 1.** Frecuencia de producción científica según diez países más productivos

Ahora bien, en cuanto a las palabras claves dadas por el o los autores, que fueron más recurrentes en las investigaciones (Figura 2), se puede apreciar que, de un total de 2106 palabras, la más reiterada es *educación*, seguida por *estadística*, *educación superior* y *educación estadística*, lo que en porcentaje sería aproximadamente un 10% del total.



**Figura 2.** Frecuencia de palabras claves de la producción según el autor

Finalmente, al relacionar las palabras claves propuestas por los autores, se puede observar que se generan ocho clústeres. Estos se representan, con distintos colores, en la Figura 3. El grupo principal (de color azul), está conformado esencialmente por las palabras *Educación* y *Estadística*, las que también poseen mayores relaciones con otras agrupaciones de palabras con respecto a la totalidad de datos.



**Figura 3.** Red de concurrencia de las palabras claves de la producción científica

En cuanto a la segunda clasificación con mayor frecuencia (de color púrpura), es posible notar que la que más destaca es *Educación Superior*, pero no es esta la que posee mayor intersección con el resto de las palabras claves, sino que es el *modelo de temas*, que pertenece al clúster de color gris.

### Índice de colaboración

Se exponen los países que han colaborado en producciones científicas y la tasa de coautorías internacionales. Existe un total de 1796 autores que escribieron los 631 documentos extraídos de *Scopus* y la *WoS*, en los cuales hay aproximadamente 100 textos que fueron escritos que tienen autoría individual. Al contrario, en cuanto a las coautorías, en promedio hay aproximadamente 3 investigadores por cada artículo. Por último, respecto a las coautorías internacionales, se tiene que existe una tasa del 3,01%.

La Figura 4 muestra las colaboraciones que se han realizado entre los distintos países a nivel mundial.



Figura 4. Frecuencia entre colaboradores de producción científica según países

Aquí se aprecia que China y Canadá son los que han producido una mayor cantidad de artículos en conjunto, pero es Estados Unidos desde donde procede la mayor cantidad de estudios con otros países.

## Conclusión

El análisis bibliométrico determinó que nuestro tema ha tenido una producción investigativa principalmente en Estados Unidos, China y Turquía, acrecentando aún más la importancia de investigar desde una mirada nacional, incluso latinoamericana, la enseñanza de la estadística utilizando tecnologías. Además, los resultados de la relación con las palabras claves dadas por el o los autores, demuestra que la estadística y la educación son temas afines al momento de investigar. Esto puede deberse a que existen dificultades en la comprensión de la estadística o problemas en la forma de aprenderla, lo que implica que sea un área de interés en los investigadores en educación.

En cuanto al índice de colaboración, se puede recalcar que las investigaciones se realicen en promedio con 3 coautores; que la tasa de coautorías internacionales era cercana al 3%, y que las autorías individuales son casi el 16% de los artículos de las bases de datos consideradas. Por lo anterior, se puede deducir que los investigadores suelen trabajar en equipos, pero que no es común que sean de distintas afiliaciones, lo cual podría ser un perjuicio para el foco de la investigación, ya que las coautorías internacionales pueden proporcionar una mayor diversidad de perspectivas, en cuanto a las diferencias culturales y académicas, además de poseer mayor alcance y difusión, ya que los autores pueden tener distintas redes y audiencias.

En cuanto a las proyecciones, se cree interesante en un futuro poder ahondar otros indicadores, como el índice de citas. Este valor, mide la cantidad de veces que un artículo ha sido citado por otros autores, ayudando a evaluar la influencia y relevancia de un artículo o autor, permitiendo obtener los textos más influyentes considerados por la comunidad científica. De este modo, además de identificar los artículos más citados del área, es posible establecer los temas de investigación relevantes y emergentes, lo que puede guiar futuras investigaciones y colaboraciones.

Finalmente, los indicadores bibliométricos pueden proporcionar información valiosa sobre la actividad investigadora y su impacto en el avance del conocimiento. Así, este trabajo podría ser el preludeo de una futura investigación, que se centre en desarrollar una aplicación para la enseñanza y aprendizaje de la estadística en educación superior, centrada en los estudiantes y profesores del siglo XXI y la investigación.

**Agradecimientos:** FONDECYT 3220122, FOVI 220056 y DI PUCV 039.364/2023.

## Bibliografía

- Andre, M. y Lavicza, Z.** (2019). Technology changing statistics education: Defining possibilities, opportunities and obligations. *The Electronic Journal of Mathematics and Technology*, 13(3), 253-264.
- Batanero, C.** (2004). Los Retos de la Cultura Estadística. *Yupana*, 1, 27-37.
- Ben-Zvi, D., Gravemeijer, K. y Ainley, J.** (2018). Design of Statistics Learning Environments. En D. Ben-Zvi, K. Makar y J. Garfield (Eds.), *International Handbook of Research in Statistics Education* (pp. 473-502). Springer.
- Blanco, A.** (2018). Directrices y recursos para la innovación en la enseñanza de la estadística en la universidad: Una revisión documental. *REDU*, 16(1), 251-267.
- Burckhardt, P., Nugent, R. y Genovese, C. R.** (2021). Teaching Statistical Concepts and Modern Data Analysis With a Computing-Integrated Learning Environment. *Journal of Statistics and Data Science Education*, 29(sup1), S61-S73.
- Christiansen, A.** (2014). A veinte años del primer smartphone. *La Tercera*. <https://www.latercera.com/noticia/a-veinte-anos-del-primer-smartphone/>

- Dávila, M., Guzmán, R., Arroyo, H., Piñeres, D., Rosa, D. y Caballero-Uribe, C.** (2009). Bibliometría: Conceptos y utilidades para el estudio médico y la formación profesional. *Salud Uninorte*, 25(2), 319-330.
- Gal, I.** (2002). Adults' Statistical Literacy: Meanings, Components, Responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25.
- Holmes, P.** (1980). Teaching Statistics 11 -16. Sloug: Foulsham Educational.
- Lorén, J. M.** (2012). *Breve análisis bibliométrico de Flora Montiberica*. 53, 3-10.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & The PRISMA Group.** (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Medicine*, 6(7), e1000097.
- Ministerio de Educación Chile.** (2015). *Bases curriculares 7° a 2° medio*. MINEDUC.
- Ministerio de Educación Chile.** (2019). *Bases curriculares 3o y 4o Medio*. MINEDUC
- Muñiz, L. y Rodríguez, L.** (2020). Dificultades del profesorado de Educación Secundaria para fomentar la alfabetización estadística. En *Investigações hispanobrasileiras em Educação Estatística* (pp. 100-106). Akademy.
- OCDE** (2019). *Future of Education and Skills 2030: OECD Learning Compass 2030*. OECD.
- Ruz, F., Chance, B., Medina, E. y Contreras, J. M.** (2021). Content knowledge and attitudes towards stochastics and its teaching in pre-service Chilean mathematics teachers. *Statistics Education Research Journal*, 20(1), paper 5.
- Tintle, N., Chance, B., Cobb, G. W., Rossman, A. J., Roy, S., Swanson, T. y VanderStoep, J.** (2016). *Introduction to statistical investigations*. John Wiley & Sons.
- Zieffler, A., Garfield, J., Alt, S., Dupuis, D., Holleque, K. y 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), 8.

# Uso de datos abiertos y ChatGPT para promover la Alfabetización Estadística

MARÍA LORENA GUGLIELMONE

[lorena.guglielmone@uner.edu.ar](mailto:lorena.guglielmone@uner.edu.ar)

Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER)

## Resumen

En este trabajo se presenta una propuesta didáctica, desarrollada en una universidad pública de Argentina, que tuvo como objetivo que los estudiantes pongan en juego habilidades de Alfabetización estadística en el análisis de datos. Para ello, los alumnos tuvieron que buscar una base de datos abierta vinculada a algún contexto de interés y formular dos preguntas de investigación con la ayuda de ChatGPT. Las preguntas tenían que ser formuladas de tal manera que, para responderlas, necesitaran hacer un análisis estadístico con los datos elegidos. Los informes presentados por los estudiantes muestran habilidades para aplicar conocimientos estadísticos, matemáticos y del contexto de los datos, junto con una postura crítica en la interpretación y comunicación de los resultados.

*Palabras clave:* alfabetización estadística / datos abiertos / ChatGPT / preguntas de investigación.

## Introducción

En la era del *big data*, donde la cantidad de datos disponibles es abrumadora, se vuelve esencial que los individuos sean capaces de “razonar y pensar estadísticamente para comprender la información y actuar en consecuencia” (Tauber, 2021, p. 3). Esta realidad demanda que los ciudadanos se involucren en contextos de cuestionamiento, a través de investigaciones empíricas de datos actuales, desempeñándose como productores o analizadores de datos que los interpretan e informan resultados y conclusiones (Gal, 2004).

Para abordar este desafío y asegurar que la educación se adapte a esta nueva realidad, es necesario diseñar, monitorear y evaluar propuestas didácticas que prioricen la formación de ciudadanos y profesionales estadísticamente cultos (Tauber, 2021; Tauber y Santellán, 2022).

## Marco de referencia

Actualmente, la habilidad para analizar datos se ve simplificada gracias a la gran cantidad de software disponible, tanto para el almacenamiento y transmisión de los datos, como para el cálculo y la creación de gráficos. Sin embargo, la competencia en análisis de datos no siempre garantiza un grado adecuado de razonamiento estadístico, que resulta más difícil de transmitir (Batanero et al., 2013). De acuerdo con Pinto et al. (2017), todo profesional debe contar con ciertos conocimientos y habilidades para leer e interpretar datos estadísticos, así como conocer la metodología utilizada en el análisis que le permita formar un criterio propio de lo que está leyendo o escuchando, es decir, contar con una alfabetización estadística mínima.

Según Gal (2004), la *alfabetización estadística* refiere a dos componentes interrelacionados: a) la habilidad para interpretar y evaluar críticamente la información estadística, argumentar sobre un conjunto de datos o sobre fenómenos estadísticos que pueden encontrar en diversos contextos y, b) la habilidad para discutir o comunicar reacciones sobre la información estadística, tales como la comprensión de su significado, opiniones sobre las implicaciones de dicha información, o preocupaciones sobre la validez de las conclusiones dadas. Este autor propone un modelo conceptual integral que asume que la alfabetización estadística involucra tanto un *componente de conocimiento*, compuesto de cinco elementos: habilidades de alfabetización, conocimiento estadístico, conocimiento matemático, contexto del

conocimiento, habilidades críticas; y un *componente disposicional*, compuesto de dos elementos: postura crítica, creencias y actitudes (Gal, 2004, 2019)<sup>1</sup>.

### La propuesta didáctica

La propuesta estuvo dirigida a estudiantes de 3<sup>o</sup> año cursantes de la asignatura Probabilidad y Estadística en el año 2023. Dicha asignatura forma parte del plan de estudios de la carrera de Licenciatura en Sistemas de una universidad pública de Argentina, siendo el único espacio curricular de Estadística que tienen en la carrera. Cabe destacar que una de las competencias que se espera que desarrollen los estudiantes de la carrera es el diseño y utilización de bases de datos<sup>2</sup>.

El objetivo fue que los estudiantes pusieran en juego habilidades de alfabetización estadística para el análisis de bases de datos elegidas por ellos mismos de acuerdo con sus gustos e intereses. En esa línea, consideramos la noción de contexto significativo e importante, propuesta por Gal (2019), con el propósito de maximizar el sentido de la propuesta, y promover el interés y participación de los alumnos.

Para realizar el trabajo, los estudiantes tuvieron que elegir una base de datos abierta que les interesara y plantear dos preguntas de investigación que se pudieran responder con los datos elegidos. De los siete grupos de estudiantes, seis de ellos eligieron *datasets* de la plataforma Kaggle<sup>3</sup>. A continuación, en el Cuadro 1, se muestran las temáticas y bases de datos elegidas por tres grupos de alumnos:

<i>Temática elegida</i>	<i>Base de datos</i>
Grupo 1: <i>Fake news</i>	<a href="https://onlineacademiccommunity.uvic.ca/isot/2022/11/27/fake-news-detection-datasets/">https://onlineacademiccommunity.uvic.ca/isot/2022/11/27/fake-news-detection-datasets/</a>
Grupo 2: Salud del sueño y estilo de vida	<a href="https://www.kaggle.com/datasets/uom190346a/sleep-health-and-lifestyle-dataset">https://www.kaggle.com/datasets/uom190346a/sleep-health-and-lifestyle-dataset</a>
Grupo 3: Aplicaciones de Google Play	<a href="https://www.kaggle.com/datasets/gauthamp10/google-playstore-apps">https://www.kaggle.com/datasets/gauthamp10/google-playstore-apps</a>

**Cuadro 1:** temáticas y bases de datos elegidas por tres grupos de estudiantes.

Teniendo en cuenta que el proceso de formular preguntas de investigación es iterativo y requiere un trabajo considerable para hacerlo bien (Arnold y Franklin,

<sup>1</sup> Por cuestiones de espacio, no se describen los elementos.

<sup>2</sup> [https://www.fcad.uner.edu.ar/wp-content/uploads/carreras-grado/sistemas/RES-C\\_S\\_sistemas-195\\_11.pdf](https://www.fcad.uner.edu.ar/wp-content/uploads/carreras-grado/sistemas/RES-C_S_sistemas-195_11.pdf)

<sup>3</sup> <https://www.kaggle.com/>

2021), les propusimos a los estudiantes que usaran la potencialidad de la interfaz conversacional de ChatGPT para generar algunas preguntas. Como la mayoría de los alumnos no sabía cómo hacerlo, les sugerimos un *prompt* (Cuadro 2).

¿Qué preguntas/s de investigación podría/n hacerse para un conjunto de datos sobre [tema], usando las variables que abajo se mencionan y sabiendo que para responder las preguntas hay que hacer un análisis exploratorio de los datos?  
[Variables]

**Cuadro 2:** *prompt* propuesto.

Cabe aclarar que alentamos a los estudiantes a mejorar el *prompt* propuesto, en función de las respuestas que les iba dando ChatGPT, para conseguir buenas preguntas de investigación. De acuerdo con Ferrarelli (2023), un pedido/prompt no suele reflejar las necesidades del usuario y, como el sistema ‘aprende’ a partir de pedidos sucesivos, “conviene ir agregando diversas variables y datos para producir la respuesta esperada, ajustada al contexto que se requiere” (p. 8).

Los estudiantes tuvieron que comunicar las preguntas de investigación formuladas con la ayuda del chatbot, para que las docentes verificaran que se trataban de preguntas que requerían de un análisis estadístico del *dataset* elegido. En el Cuadro 3 se presentan las preguntas de investigación de los grupos de estudiantes del Cuadro 1.

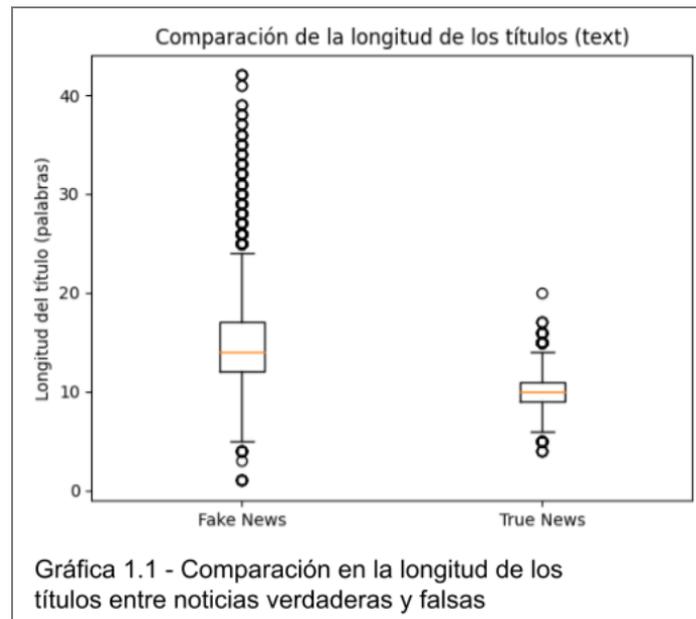
<i>Grupo</i>	<i>Preguntas de investigación</i>
Grupo 1	¿Las noticias falsas se escriben de manera diferente a las noticias verdaderas? ¿Existen patrones temporales en donde se registran más noticias falsas?
Grupo 2	¿Existe relación entre el nivel de actividad física y la duración del sueño? ¿Tiene el trabajo alguna influencia en la calidad del sueño?
Grupo 3	¿Existe alguna relación entre el precio de una aplicación y su calificación general? ¿Existe alguna relación entre la calificación general de una aplicación y el número de reseñas de usuarios que ha recibido?

**Cuadro 3:** preguntas de investigación de tres grupos de estudiantes.

### **Análisis y conclusiones obtenidas por los estudiantes**

En cuanto a los análisis estadísticos realizados por los estudiantes, han sido variados ya que cada grupo trabajó con un *dataset* diferente. Por cuestiones de espacio solo se presentará parte de los informes de los grupos 1 y 2.

Para responder a la pregunta “¿Las noticias falsas se escriben de manera diferente a las noticias verdaderas?”, planteada por el Grupo 1, los estudiantes realizaron, en un mismo gráfico, los diagramas de caja correspondientes a las longitudes de los títulos de las noticias falsas y las longitudes de los títulos de las noticias verdaderas (Imagen 1). En la imagen 2 se presenta parte de la descripción que hicieron los estudiantes sobre lo observado en los diagramas.



**Imagen 1:** diagramas de caja realizados con Python por el Grupo 1.

Para comenzar a responder la primera pregunta empezamos analizando la longitud de los textos de cada una de las noticias, como así también prestar atención a la longitud de los títulos de cada noticia; para esto último podríamos observar la gráfica 1.1 (boxplot), en donde podemos observar que las noticias falsas emplean muchas más palabras para sus titulares, utilizando en promedio 15, mientras que en las noticias verdaderas estos valores disminuyen a en promedio 10 palabras. No hay que olvidar que el diagrama de caja correspondiente a las noticias falsas los datos están mucho más dispersos, además de estar sesgado a la derecha, por el contrario el diagrama correspondiente a las noticias verdaderas es simétrico, lo que significa que los valores se centran alrededor de la media.

**Imagen 2:** descripción de los diagramas de caja, realizada por el Grupo 1.

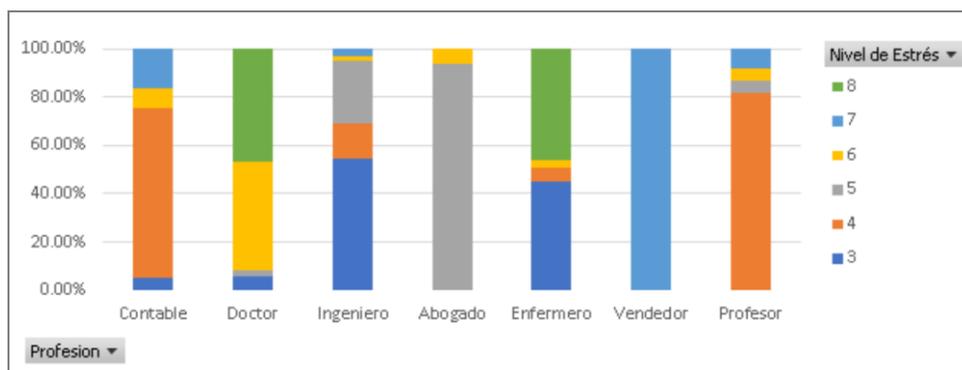
En la comparación de los diagramas de caja, los estudiantes aplicaron conocimientos estadísticos y matemáticos. Compararon las dos distribuciones poniendo en juego ideas de variabilidad (rango, dispersión) y forma (simetría, sesgo). Cabe aclarar que los alumnos calcularon aparte las medias de las longitudes y las incorporaron al análisis, remarcando la centralidad de los datos en relación con la simetría.

tría observada. Si bien la simetría no indica necesariamente que los datos se encuentren cercanos a la media, la observación de la dispersión y del sesgo en el primer diagrama pareciera indicar que comprenden su vínculo con la representatividad de la media. Por otro lado, el conocimiento del contexto y la postura crítica estuvieron muy presentes a lo largo de todo el informe presentado por los estudiantes. Un ejemplo de ello se puede observar en la Imagen 3.

En cuanto a los meses en los que se publican más noticias falsas podemos observar en la gráfica 2.2, como el mes de mayo fue el mes en el que más noticias se publicaron tanto en el año 2016 como 2017, hemos estado buscando información sobre posibles motivos, pero no hemos encontrado ningún artículo periodístico que pueda explicar ese fenómeno. Nuestra suposición es que en el mes de mayo es cuando empiezan las campañas y Spots políticas en los Estados Unidos.

**Imagen 3:** parte de las conclusiones del Grupo 1.

Para la pregunta “¿Tiene el trabajo alguna influencia en la calidad del sueño?”, el Grupo 2 primero analizó, a través de tablas, la relación entre el nivel de estrés y la calidad del sueño, y luego realizó un análisis entre el nivel de estrés y la profesión. En la Imagen 4 se muestra uno de los gráficos realizado por el Grupo 2 que muestra la distribución del nivel de estrés según profesión, y en la Imagen 5 se muestra parte del informe presentado.



**Imagen 4:** gráfico de barras apiladas realizado con Excel por el Grupo 2.

A simple vista podemos observar que las profesiones con mayores niveles de estrés son las de Doctor, Enfermero y Vendedor.

También se observa que las profesiones con el menor nivel de estrés son las de Contable, Abogado, Ingeniero y Profesor.

En conclusión, debido a que estas profesiones tienen un nivel de estrés mayor, se puede decir que son más propensas a tener calidades del sueño peores debido al estrés.

A pesar de todo lo dicho anteriormente, se realizó una pequeña investigación para contrastar los datos y se encontró la siguiente conclusión en un trabajo sobre la calidad del sueño en profesiones de salud, específicamente las guardias nocturnas:

*La prevalencia de trastornos del sueño encontrada es similar a la de la población general. Las guardias no parecen asociarse a dichos trastornos, pero sí podrían relacionarse con una peor calidad asistencial y un aumento de los riesgos.* (Díaz-Campo García-Carpintero, Yolanda, Díaz-Campo García-Carpintero, Cristina, Puerma Castillo, Carmen, Viedma Lloreda, M<sup>a</sup> Nieves, Aulet Ruiz, Alberto, Lázaro Merino, Eloisa, & Fernández Rodríguez, Olga M<sup>a</sup>. (2008))

**Imagen 5:** parte de las conclusiones del Grupo 2.

Como se puede observar, al igual que el Grupo 1, los estudiantes del Grupo 2 aplicaron conocimientos estadísticos, conocimiento del contexto y una postura crítica. Resumieron los datos, a través de tablas y gráficos, hicieron comparaciones y analizaron asociaciones a través de distribuciones condicionadas. Adoptaron una postura crítica que los llevó a investigar más sobre el tema para contrastar con las conclusiones a las que llegaron a partir del análisis.

De la evaluación de los informes presentados por los grupos de estudiantes podemos afirmar que todos pusieron en juego habilidades de alfabetización estadística.

## Conclusiones

La posibilidad de generar preguntas de investigación vinculadas a bases de datos elegidas por los propios estudiantes promueve contextos de cuestionamiento que ponen a los alumnos como “productores de datos” o “analizadores de datos”, interpretando sus propios datos y resultados e informando sus descubrimientos y conclusiones (Gal, 2004). Además, teniendo en cuenta que el planteo de preguntas de investigación es un área problemática para estudiantes y profesores (Arnold y Franklin, 2021), ChatGPT se convierte en una gran oportunidad para plantear bue-

nas preguntas de investigación que promuevan la alfabetización estadística basada en datos en contexto.

La interacción con un bot de inteligencia artificial, como ChatGPT, constituye un entrenamiento de alto nivel para la mente humana ya que potencia el pensamiento computacional y sienta las bases de las humanidades digitales (Artopoulos y André, 2023).

## Bibliografía

- Arnold, Pip y Franklin, Christine** (2021). What Makes a Good Statistical Question? *Journal of Statistics and Data Science Education*, 29:1, 122-130, DOI: 10.1080/26939169.2021.1877582
- Artopoulos, Alejandro y André, Fernando** (2023). ChatGPT. Riesgos y Recomendaciones. Informe sobre riesgos, oportunidades de aprendizaje y recomendaciones sobre el uso de ChatGPT. (CIP UdeSA).
- Batanero, Carmen, Díaz, Carmen, Contreras, José Miguel y Roa, Rafael** (2013). El sentido estadístico y su desarrollo. *Números*, 83, 7–18.
- Ferrarelli, Mariana** (2023). ¿Cómo abordar la inteligencia artificial en el aula? Documento N° 17. Proyecto Las preguntas educativas: ¿qué sabemos de educación? Buenos Aires: CIAESA.
- Gal, Iddo** (2004). Statistical Literacy: meanings, components, responsibilities. En Ben-Zvi, Dani y Gareld, Joan (Eds.). *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking*, pp. 47 – 78.
- Gal, Iddo** (2019). Understanding statistical literacy: About knowledge of contexts and models. 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*.
- Pinto, Jesús, Tauber, Liliana, Zapata-Cardona, Lucía, Albert, Armando, Ruiz, Blanca y Mafozoki, Joseph** (2017). Alfabetización Estadística en Educación Superior. En: L. A. Serna (Ed), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, V. 30, pp. 227-235. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Tauber, Liliana** (2021). Facetas de la Estadística Cívica Implícitas en una Experiencia de Enseñanza centrada en el Estudio de Indicadores Sociales. *Revista Paradigma*, 42(Extra 1), 89-117.
- Tauber, Liliana y Santellán, Silvana** (2022). Propuesta evaluativa orientada a la formación del pensamiento estadístico en futuros profesores de matemática. En A. Salcedo y D. Díaz-Levicoy (Eds.), *Formación del Profesorado para Enseñar Estadística: Re-*

tos y Oportunidades (pp. 265-295). Centro de Investigación en Educación Matemática y Estadística. Universidad Católica del Maule.

## **Grupo de discusión 5. Educación estadística en las disciplinas**

# Avance de investigación sobre la recuperación como estrategia pedagógica para la enseñanza de Biostatística en alumnos la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Jujuy

JUAN MANUEL SOLÍS

[juanmasolis@fca.unju.edu.ar](mailto:juanmasolis@fca.unju.edu.ar)

Universidad Nacional de Jujuy (UNJu).

Facultad de Ciencias Agrarias.

## Resumen

En este trabajo se presenta un avance de investigación sobre la recuperación como estrategia pedagógica para la enseñanza de Bioestadística en alumnos de la Facultad de Ciencias Agrarias. Se comparó el grado de apropiación de conceptos estadísticos al finalizar la cursada según la frecuencia de recuperación de dichos conceptos en clase, y el número de veces que cada alumno resolvió un ejercicio práctico evaluatorio sobre dichos conceptos durante la cursada, combinando un análisis de componentes principales robusto y métodos no paramétricos. Los resultados mostraron que una mayor apropiación de conceptos estadísticos por parte de los alumnos estuvo asociada mayormente a la frecuencia con que fueron tratados durante la cursada independientemente del nivel de dificultad del concepto. No se observó una asociación entre la apropiación de conceptos estadísticos y el número de veces que cada alumno resolvió ejercicios sobre ellos.

*Palabras clave:* repetición / aprendizaje de largo plazo / banco de preguntas

## Introducción

La estadística es una disciplina transversal en la investigación científica, y su enseñanza es un asunto de gran relevancia en la formación de profesionales en diversas áreas del conocimiento. En este sentido, resulta fundamental contar con estrategias pedagógicas que permitan a los estudiantes sin una base consolidada de habilidades analíticas y conocimientos matemáticos previos, apropiarse de los conceptos estadísticos de manera efectiva y a largo plazo. En este avance de investigación, se presenta una evaluación diagnóstica basada en la recuperación como estrategia pedagógica para la enseñanza de Estadística, en contraste con el enfoque de enseñanza basada en la repetición de resolución de problemas y ejercicios, en alumnos de Estadística, materia de segundo año de la Licenciatura en Bromatología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Jujuy. A través de la repetición en la resolución de cuestionarios prácticos evaluativos y ejercicios de recuperación de conceptos ("retrieval"), se evaluó el grado de apropiación de una selección de conceptos estadísticos trabajados durante la cursada.

## Marco

El método de "recuperación o retrieval" se centra en recuperar información previamente aprendida a partir de la memoria sin pistas externas, fomentando el recuerdo activo. En contraste, el método de "repetición" implica revisar y repasar el material de estudio de manera repetida a fin de comprender un concepto determinado o desarrollar una habilidad. Brown (2014) señala que *"la recuperación repetida puede incrustar tanto el conocimiento como las habilidades de tal manera que se vuelven reflejas"*, siendo más efectiva cuando se divide en períodos separados de entrenamiento. Además, indica que estudiar en forma repetitiva lleva a obtener puntajes más altos en una prueba inmediata, pero resulta en un olvido más rápido en comparación con practicar la recuperación. Esta última afirmación es validada por Marson (2007), quien señala que la repetición mejora la memoria en el corto plazo, como así también la retención y comprensión de un nuevo conocimiento. Por su parte Lang (2021), citando a Agarwal (2019), indica que la recuperación implica un esfuerzo que es esencial en el proceso de aprendizaje de largo plazo, lo que resulta más efectivo que re-leer, tomar notas o escuchar clases. El objetivo de este trabajo fue comparar los efectos que tuvieron la recuperación, por un lado, y la repetición en la resolución de problemas y ejercicios por otro, como estrategias pedagógicas

para lograr una mayor apropiación a largo plazo de una serie de conceptos estadísticos seleccionados.

## Metodología

El estudio se realizó en 27 alumnos de la cohorte 2023 de la materia Estadística, de la Licenciatura en Bromatología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Jujuy.

Se implementó una metodología de aprendizaje basada en la resolución de problemas y ejercicios. Para ello se aprovechó la capacidad de ampliar el banco de preguntas de la plataforma Moodle de forma automática con la librería {exams} del programa estadístico R, más específicamente con preguntas condicionales de tipo *cloze*, que permiten combinar diferentes tipos de preguntas y respuestas. Para realizar las prácticas, se construyeron guías con ejercicios resueltos paso a paso.

A lo largo de la cursada, se realizaron ejercicios de *recuperación*, es decir, preguntas o ejercicios modelo de clase orientados a que los alumnos traten de recordar una serie seleccionada de conceptos estadísticos con diferentes niveles de dificultad para diferentes temas o unidades curriculares.

Cada tema o unidad curricular fue evaluado en dos instancias:

1. Un cuestionario práctico de auto-calificación en la plataforma Moodle, preguntas cerradas, sin restricciones en el número de intentos durante dos semanas luego de finalizada la clase correspondiente a cada tema, computándose la mayor nota obtenida. De esta forma, los alumnos pudieron resolver los ejercicios las veces necesarias hasta lograr la nota de aprobación, o incluso mejorar la nota obtenida. Cada nuevo intento, el juego de preguntas fue diferente por selección aleatoria desde el banco de preguntas.
2. Una instancia de defensa y validación del cuestionario práctico virtual, en forma presencial y oral, donde cada alumno debía desarrollar y profundizar sobre la resolución de los problemas resueltos.

La última clase, se les realizó una evaluación sorpresa de 6 preguntas cortas con diferentes niveles de dificultad:

**Tabla 1:** Conceptos estadísticos evaluados por tema, temas evaluados, nivel de dificultad por concepto estadístico, frecuencia de recuperación durante la cursada y puntaje máximo por tema en evaluación sorpresa

N°	Concepto estadístico	Tema	Nivel de dificultad	Frecuencia	Puntaje
1	Clasificación de v. a.	1	Muy bajo	6	1
	Coefficiente de variación		Bajo		1
2	Independencia de variables	2	Medio - bajo	1	2
3	Parámetros de la Distr. Binomial	3	Medio	1	2
4	Estadístico Z	5	Medio	1	2
5	P- valor	5 a 9	Alto	5	2

Finalmente, se construyeron las siguientes variables:

- Intentos positivos por tema: la cantidad total de intentos de resolución de cada cuestionario práctico evaluativo, aprobados o no aprobados, realizados por los alumnos. No se incluyen los accesos en los cuales los alumnos no enviaron las respuestas.
- Intentos de superación por tema (intentos promocionados o aprobados): la cantidad de intentos de resolución de cada cuestionario práctico, habiendo obtenido la nota de aprobación con anterioridad.
- Nota promedio de cuestionario práctico por tema: el promedio de calificaciones obtenido en cada cuestionario práctico.
- Nota promedio de cuestionario práctico sobre intentos aprobados por tema: el promedio de calificaciones en intentos aprobados en cada cuestionario práctico.
- Nota máxima por cuestionario práctico por tema: la máxima nota obtenida en cada cuestionario práctico por tema.
- Frecuencia por tema: el número de clases donde deliberadamente se realizó al menos una actividad de recuperación de los conceptos estadísticos a ser evaluados.
- Nota de evaluación por tema: el puntaje obtenido en la evaluación sorpresa de cada concepto estadístico.

Debido a que el concepto estadístico “*P-valor*” fue tratado en 5 unidades o temas, no se incluyeron las variables de intentos y notas de cuestionarios prácticos asociadas a ella ya que la sumatoria de intentos generaba un desbalance con respecto a los recuentos de intentos para el resto de los temas.

Los conceptos evaluados tanto en los cuestionarios prácticos como en la evaluación sorpresa correspondieron a los temas Estadística Descriptiva (Tema 1), Probabilidad (Tema 2), Distribución Binomial (Tema 3), Inferencia Estadística con Muestras Grandes (Tema 5) y P-valor (Temas 5 a 9). Los conceptos estadísticos *Clasificación de variables aleatorias* y *Coefficiente de variación* (Tema 1) fueron recuperados a lo largo de 6 clases prácticas a través de preguntas o actividades de clase. El concepto *P-valor* fue recuperado a lo largo de 5 clases prácticas, mediante la resolución de ejercicios de inferencia paramétrica y no paramétrica. El resto de los conceptos estadísticos fueron recuperados por medio de preguntas en intervalos de 30 o 40 minutos y la resolución de ejercicios modelo, a lo largo de la clase en la que fueron introducidos, pero no se recuperaron en clases subsiguientes.

Se construyó una matriz [27 x 25], con los valores escalados de las variables creadas por tema y alumno/a, excepto las frecuencias de recuperación, sobre la cual se realizó un análisis de componentes principales robustos con el método Hubert mediante la función `pcaHubert()` de la librería `{rrcov}` en R, para evaluar una posible asociación entre la cantidad de repeticiones en la resolución de ejercicios prácticos evaluativos y la calificación obtenida en la evaluación sorpresa.

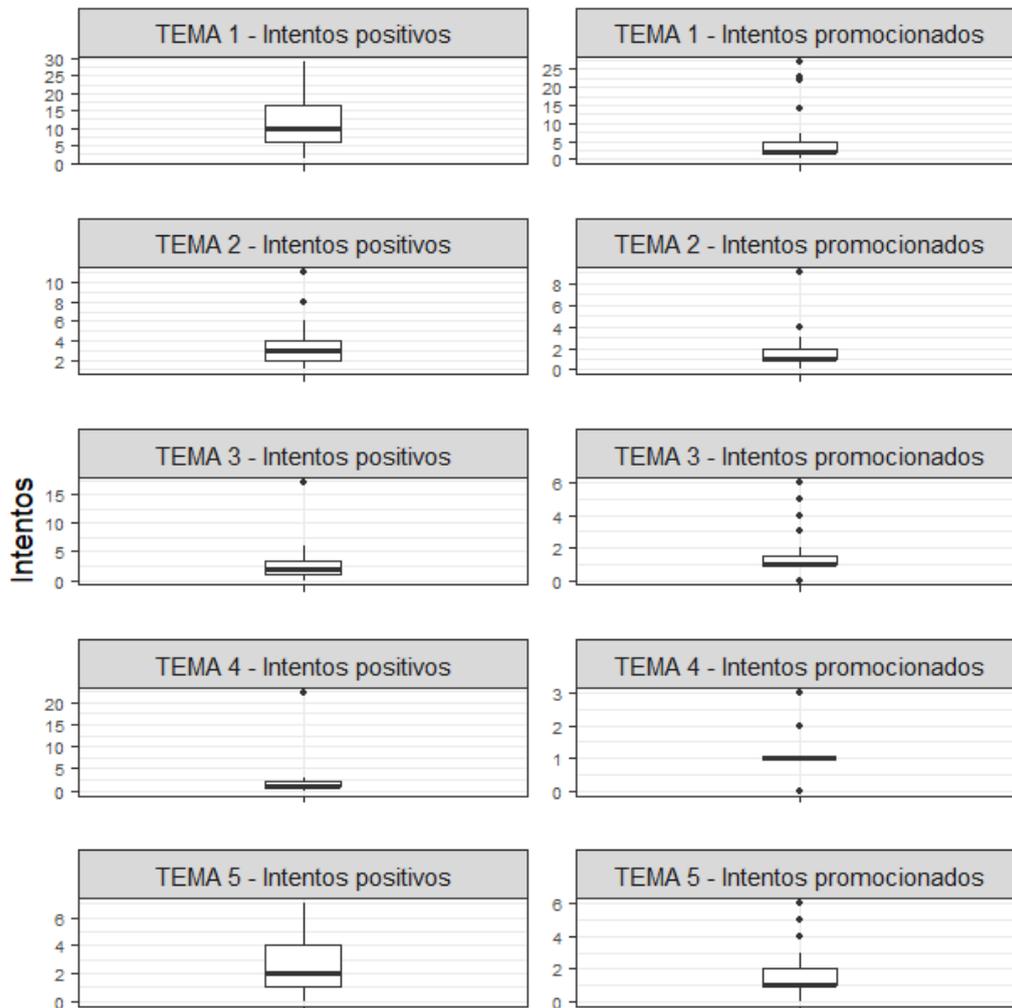
Se realizó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis sobre la calificación obtenida por tema en la evaluación sorpresa, como respuesta a la frecuencia de recuperación. Para ello, se re-clasificaron las categorías de frecuencias en 3 niveles:

- 1: se realizaron recuperaciones de los conceptos estadísticos evaluados a lo largo de la clase en la que fueron introducidos, pero no se recuperaron en clases subsiguientes. Con un nivel de dificultad medio a bajo.
- 5: se realizaron recuperaciones del concepto estadístico evaluado a lo largo de 5 clases, con un nivel de dificultad alto.
- 6: se realizaron recuperaciones del concepto estadístico evaluado a lo largo de 6 clases, con un nivel de dificultad bajo.

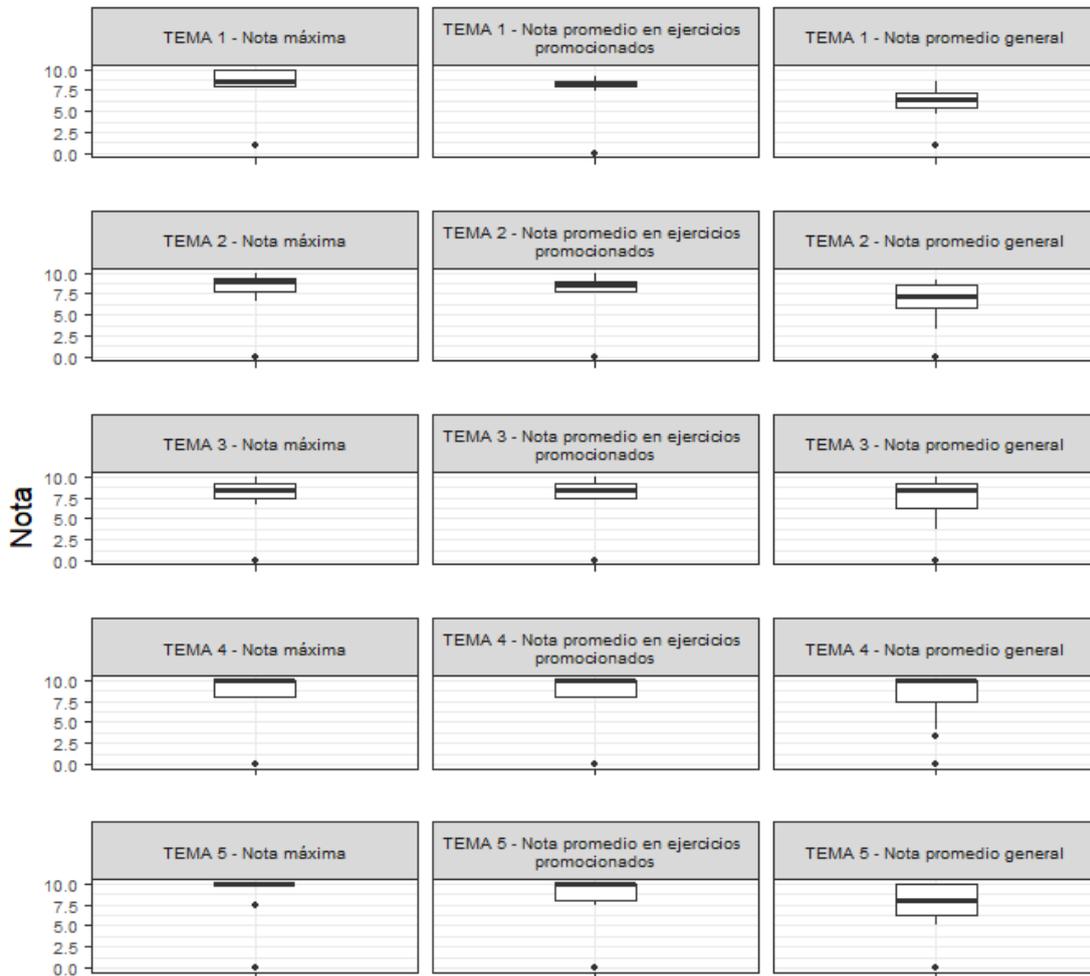
## Resultados

El número de intentos positivos de resolución de ejercicios prácticos evaluativos y el número de intentos de resolución habiendo promocionado (aprobado) el cuestionario previamente fue mayor en el Tema 1. En el resto de los temas, se ve un descenso progresivo del valor de la mediana de intentos conforme avanzaron los temas, con excepción del tema 5 (Gráfico 1). La calificación promedio y la calificación promedio habiendo promocionado previamente los ejercicios evaluativos, a

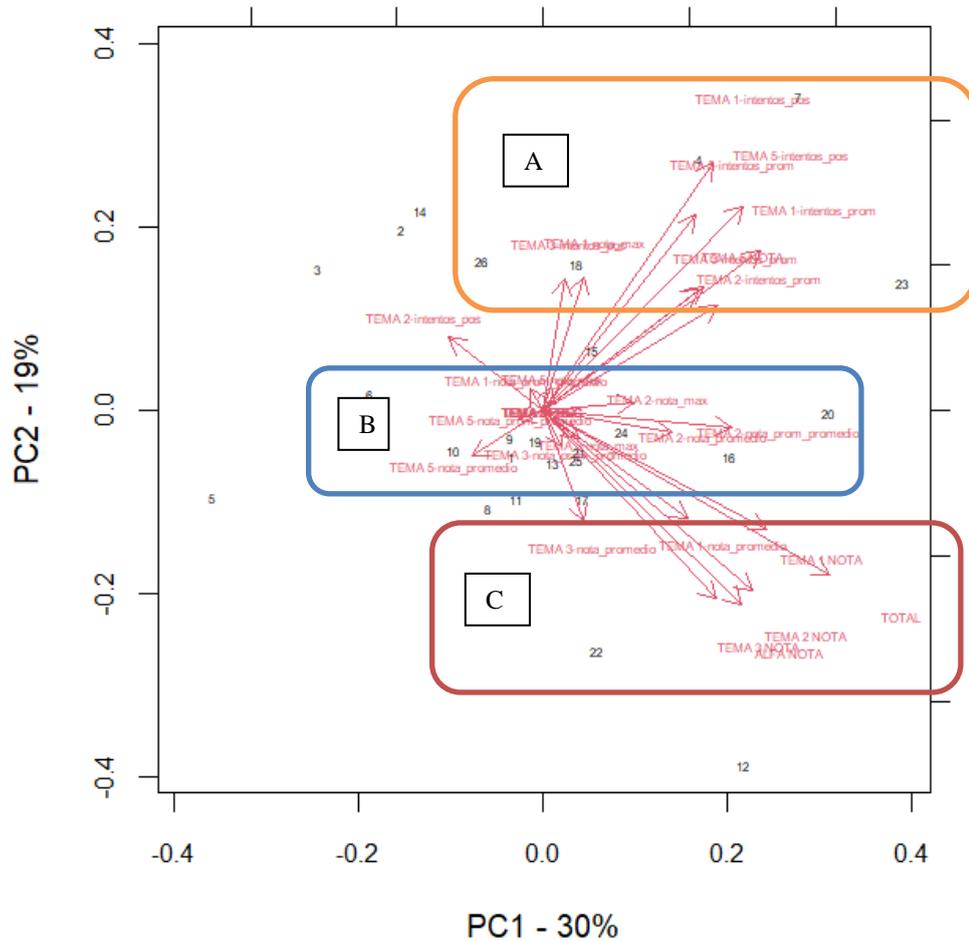
diferencia de lo observado con el número de intentos, aumentó levemente de forma progresiva con el avance de los temas (Gráfico 2).



**Gráfico 1:** Número de intentos positivos y previamente promocionados por tema.



**Gráfico 2:** Nota máxima, nota promedio en intentos aprobados y nota promedio por tema.



**Gráfico 3:** Componentes principales de Hubert para el número de intentos positivos e intentos aprobados, y nota obtenida por tema en evaluación sorpresa

Los componentes principales 1 y 2 del PCA de Hubert explicaron un 49% de la variabilidad total observada.

El biplot correspondiente (Gráfico 3) muestra 3 regiones o agrupamientos de atributos:

- A) Número de intentos positivos e intentos de superación por tema.
- B) Notas obtenidas en ejercicios prácticos evaluativos.
- C) Nota obtenida en evaluación sorpresa.

La disposición ortogonal en el espacio bi-dimensional de los grupos A y C, sugiere una falta de asociación entre el número de intentos positivos y el número de intentos de superación con respecto a la nota obtenida en la evaluación sorpresa, por tema. Como excepción se puede mencionar la asociación entre el número de intentos positivos y la nota obtenida en la evaluación sorpresa del concepto estadístico del Tema 5, éste última localizada en la región A. Asimismo, en términos gene-

rales, la calificación obtenida durante los ejercicios prácticos no estuvo asociada a la calificación obtenida durante la evaluación sorpresa.

**Tabla 2:** Media aritmética, Mediana (Me), rango intercuartílico (RI) y valor máximo (Máx.) de la nota obtenida en evaluación sorpresa por frecuencia de recuperación

<b>Frecuencia</b>	<b>Media</b>	<b>Me</b>	<b>RI</b>	<b>Máx.</b>
<b>1</b>	0,5	0	1	2
<b>5</b>	0,8	0,5	0,75	2
<b>6</b>	0,6	0,5	0,75	1,75

**Tabla 3:** Prueba Kruskal Wallis y Wilcoxon – Mann Whitney de la nota obtenida en evaluación sorpresa por frecuencia de recuperación

<b>Prueba</b>	<b>Frecuencias</b>	<b>P - valor</b>
<b>Kruskal Wallis</b>	Todas	0,003 (***)
<b>W – MW (corrección de Holm)</b>	Frec. 1 – Frec. 5	0,012 (**)
	Frec. 1 – Frec. 6	0,017 (**)
	Frec. 5 – Frec. 6	0,35

A partir de la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, se puede afirmar que se observaron diferencias significativas en la nota obtenida en la evaluación sorpresa según la frecuencia de recuperación. La prueba U (W – MW) muestra que existieron diferencias en la nota obtenida en la evaluación sorpresa, cuando se comparó la frecuencia 1 con las frecuencias 5 y 6. No se observaron diferencias significativas cuando se compararon las frecuencias 5 y 6 entre sí, a pesar de que el nivel de dificultad de los conceptos estadísticos evaluados en cada caso fue diferente (Tabla 3).

## **Discusión y Conclusión**

Los resultados observados fueron coherentes con la literatura consultada. La recuperación de conceptos estuvo asociada a los mejores resultados en la evaluación sorpresa en mayor medida que la repetición como estrategia de aprendizaje. El análisis PCA robusto mostró, en términos generales, que no hubo una asociación relevante en el número de intentos de resolución y la calificación (promedio y máxima) obtenida en cuestionarios prácticos evaluativos y la nota obtenida en la evaluación sorpresa. Por el contrario, se encontró que la frecuencia de recuperación de

los conceptos estadísticos en clase se relacionó positivamente con el grado de apropiación de los mismos por parte de los estudiantes, independientemente del nivel de dificultad del concepto estadístico. La prueba múltiple de contrastes de Wilcoxon – Mann Whitney mostró que no fue significativa la diferencia en la nota obtenida en las preguntas de los temas 1 (Clasificación de variables aleatorias y Coeficiente de variación) y 6 (Explicar el concepto de P-valor), aun cuando fueron preguntas con una marcada diferencia en el nivel de dificultad. En cambio, si fueron significativamente diferentes las notas obtenidas cuando se preguntó por conceptos ligados a unidades o temas que no fueron revisitados con posterioridad a la clase en la que fueron introducidos.

En conclusión, los resultados preliminares de este estudio corroboran que la estrategia de recuperación es más efectiva que la repetición en el aprendizaje de conceptos estadísticos. La práctica de la recuperación puede mejorar la retención y comprensión de los conceptos a largo plazo.

## Bibliografía

- Behar, R. (2011).** La Estadística en la Educación Superior ¿Formamos Pensamiento Estadístico? Ingeniería y Competitividad. Vol. 5(2).
- Brown, P. et al. (2014).** *Make it stick: the science of successful learning*. The Belknap Press of Harvard University Press.
- Estrella, M.S. (2014).** Un Imperativo Moral: La Enseñanza de la Estadística no puede dejarse al azar. I Encuentro colombiano de educación estocástica.
- Kapur, M. (2013).** Productive Failure in Learning Math. *Cognitive Science* 38: 1008–1022.
- Klahr, L. et al. (2004).** The equivalence of learning paths in early science instruction: effects of direct instruction and discovery learning. *Psychological Science*.
- Lang, J. (2021).** *Small Teaching*. Segunda Edición. John Wiley & Son.
- Marson, S. (2007).** Three Empirical Strategies for Teaching Statistics. *Journal of Teaching in Social Work*, Vol. 27(3/4).
- Petrosino, J. (2000).** *¿Cuánto duran los aprendizajes adquiridos?* Primera Edición. Centro de Publicaciones Educ. y Material Didáctico

# Actitudes hacia la Estadística y su incidencia en el rendimiento. Un estudio realizado con alumnos del 1er. año del Profesorado y Licenciatura en Geografía. Facultad de Humanidades (UNNE)

GABRIELA GESCOVICH

[gabrielagescovich@hotmail.com](mailto:gabrielagescovich@hotmail.com)

Universidad Nacional Del Nordeste, Argentina

LAURA ZALAZAR

[laurazalazar@gmail.com](mailto:laurazalazar@gmail.com)

Universidad Nacional Del Nordeste, Argentina

## Resumen

En el presente trabajo, hemos llevado a cabo un estudio de las actitudes hacia la Estadística en alumnos universitarios que cursan la asignatura Matemática Aplicada en el marco de la Licenciatura y Profesorado en Geografía de la Facultad de Humanidades (UNNE), analizando además la relación existente entre el tipo de actitud y la calificación final obtenida en dicha asignatura. Se trata de un estudio cuantitativo sustentado en un diseño descriptivo donde se suministró una escala de Actitud hacia las Estadística a una muestra aleatoria de 40 alumnos. Los resultados señalan que, las actitudes del estudiantado hacia la Estadística son favorables; sin diferencias significativas de la actitud por género, se corrobora además la existencia de una correlación positiva y significativa entre la actitud hacia la Estadística y la calificación final obtenida en dicha asignatura.

Estos resultados contribuyen a una comprensión más profunda de la relación entre las actitudes de los estudiantes universitarios hacia la Estadística y su rendimiento académico. Estas conclusiones podrían tener implicaciones en la forma en que se aborda la enseñanza de la Estadística, resaltando la importancia de fomentar actitudes positivas hacia la materia para mejorar el éxito académico en este campo.

*Palabras clave:* Actitud hacia la estadística / Rendimiento Académico / Enseñanza Universitaria.

## Introducción

La Estadística, siendo la ciencia de los datos, se erige como una potente herramienta para comprender y analizar la realidad. Su inclusión en los planes de estudio de diversas disciplinas subraya su relevancia y utilidad (Batanero, 2000). Sin embargo, tanto docentes como estudiantes han expresado inquietud por el bajo rendimiento observado en asignaturas relacionadas con esta área del conocimiento. Los investigadores han explorado este problema desde distintas perspectivas, como el nivel de conocimientos previos de los estudiantes, obstáculos cognitivos, metodologías de enseñanza y capacitación, entre otros. No obstante, diversas investigaciones sugieren que este problema puede ser atribuido a componentes de la dimensión afectiva, específicamente la actitud negativa hacia la Estadística por parte de los estudiantes (Tarazona, Bazán y Aparicio, 2013).

Basándonos en esta premisa, Auzmendi (1992) destaca que la actitud de los estudiantes hacia la estadística ejerce una influencia significativa en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Actitudes positivas hacia la Estadística no solo impactan positivamente en la motivación y el enfoque durante el proceso de aprendizaje, sino que también pueden tener efectos en la retención y aplicación de los conocimientos.

Otros estudios, como los llevados a cabo por Vanhoof (2006) y Evans (2007), han evidenciado la estrecha relación entre la actitud hacia la Estadística, los logros académicos y la futura utilización profesional de esta herramienta por parte de los estudiantes. En el contexto español, investigaciones como las realizadas por Auzmendi (1992), Sánchez-López (1996) o Gil (1999), han respaldado la idea de una relación positiva entre las actitudes de los estudiantes y su desempeño en esta materia.

Uno de los hallazgos más consistentes en la investigación se refiere a la presencia de diferencias en las actitudes hacia las Matemáticas en función del género del estudiante. Este resultado, aunque inicialmente se abordó en el contexto de las Matemáticas, puede aplicarse y ser relevante en el ámbito de la enseñanza de la Estadística, dado que esta última disciplina es una rama de las Matemáticas. Desde los primeros estudios realizados por Fennema y Sherman (1977, 1978), se han identificado diferencias de género relacionadas con el desempeño en Matemáticas/Estadística. En estos estudios, se demostró que los hombres solían mostrar una mayor confianza en comparación con las mujeres, y que atribuían una utilidad más significativa a las Matemáticas/Estadística en su vida.

Esta tendencia persiste en investigaciones más recientes, donde se ha observado que los hombres muestran actitudes más positivas que las mujeres. Además, se

ha encontrado que los hombres tienen mayor confianza en sus habilidades Matemáticas y Estadísticas, mayor motivación para aprender esta materia y encuentran a estas ciencias más interesantes en comparación con las mujeres (Brandell y Staberg, 2008; Pekrun y Goetz, 2007).

Estos resultados subrayan la importancia de abordar no solo las dimensiones cognitivas, sino también las actitudinales en la enseñanza de la Estadística.

Además, analizar las posibles diferencias según el género puede guiar el desarrollo de enfoques pedagógicos más inclusivos y equitativos, permitiendo que todos los estudiantes, independientemente de su género, experimenten un ambiente educativo enriquecedor y efectivo en el aprendizaje de estas disciplinas matemáticas.

### **Planteo del problema de investigación**

La asignatura de Matemática Aplicada es un componente fundamental en el primer año de las carreras de Profesorado y Licenciatura en Geografía, ofrecidas por la Facultad de Humanidades (UNNE). El propósito central de esta materia radica en proporcionar a los estudiantes las herramientas estadísticas esenciales para la interpretación de datos, la elaboración de análisis estadísticos vinculados a información geográfica y la capacidad de respaldar investigaciones en el ámbito de la Geografía o cualquier otra disciplina.

Siguiendo la línea de pensamiento presentada por los autores previamente identificados, y haciendo resaltar en la interacción bidireccional entre las actitudes y el proceso de aprendizaje estadístico, el objetivo de esta investigación es identificar las actitudes que los estudiantes manifiestan al abordar el estudio de la Estadística y cómo estas actitudes impactan en su rendimiento académico en la asignatura.

Para evaluar la actitud hacia la Estadística, se aplicará al finalizar el curso la Escala de Azumendi (1992), mientras que el rendimiento se medirá en función de la calificación final obtenida en la asignatura de Matemática Aplicada. El análisis y procesamiento de los datos se llevarán a cabo utilizando el software estadístico SPSS.

La investigación queda planteada entonces de la siguiente manera.

- 1.** ¿Qué actitud hacia la Estadística manifiestan los alumnos al afrontar el aprendizaje de la misma?
- 2.** ¿Existe una diferencia significativa en la actitud entre género?
- 3.** ¿Existe una relación entre la actitud hacia la Estadística y la calificación final obtenida en la Asignatura?

## Relevancia

En el contexto universitario, se considera de vital importancia para los docentes conocer las actitudes de los alumnos manifiestan hacia el conocimiento que se pretende que construyan, la utilidad que le atribuyen en su formación y futura actividad profesional, con el fin de replantear la metodología de enseñanza si fuere necesario, incorporando o diseñando acciones dentro y fuera del aula que incidan directamente en dichas actitudes, motivando así el aprendizaje.

En esta línea, resulta imperativo analizar si existen diferencias significativas en las actitudes hacia la Estadística en función del género.

Esta exploración no solo enriquece nuestra comprensión de cómo los estudiantes se aproximan al contenido estadístico, sino que también puede revelar posibles desafíos específicos que ciertos géneros enfrentan al aprender esta materia. Comprender estas diferencias potenciales puede conducir a una enseñanza más inclusiva y eficaz, adaptada a las necesidades de todos los estudiantes, independientemente de su género. En última instancia, esta investigación puede contribuir a la mejora del entorno educativo en términos de equidad y calidad de la educación.

## Metodología

Se llevó a cabo un estudio transversal con una muestra aleatoria de 40 estudiantes pertenecientes a las carreras de Profesorado y Licenciatura en Geografía de la Facultad de Humanidades (UNNE). De los cuales 20 estudiantes corresponden al género femenino y los 20 restantes al masculino. Se reportan en este trabajo análisis descriptivos e inferenciales. Todas las pruebas se realizaron con el programa estadístico SPSS, con un nivel de significancia de 0.05.

## Instrumento

Se utilizó la Escala de Actitud hacia la Estadística de Auzmendi (1992). La escala fue validada por Azumendi (1992), para el análisis de la fiabilidad se utilizó el coeficiente de consistencia interna  $\alpha$  de Cronbach para cada uno de los factores y para el total de la escala. Los valores obtenidos ponen de manifiesto, según la autora, que las diferentes subescalas que constituyen el instrumento de medida total, así como la prueba en su conjunto, poseen una consistencia interna elevada.

### Puntuación para valorar la actitud hacia la Estadística

Para valorar la actitud hacia la Estadística en los estudiantes tomando en cuenta los valores promedios, se consideró la codificación hecha por Figueroa, Pérez, Bacelli, Prieto y Moler (2012), (Ver tabla 1).

**Tabla 1: Puntuación y actitud correspondiente.**

PUNTUACIONES	TIPO DE ACTITUD
$1 < Puntaje < 1,8$	“Actitud muy desfavorable”
$1,8 \leq Puntaje \leq 2,6$	“Actitud desfavorable”
$2,6 < Puntaje < 3,4$	“Actitud ni favorable ni desfavorable”
$3,4 \leq Puntaje \leq 4,2$	“Actitud favorable”
$4,2 < Puntaje$	“Actitud muy favorable”

Resultados:

**Tendencia actitudinal de un grupo de estudiantes.** Para detectar la tendencia actitudinal del grupo de estudiantes tomando en cuenta los valores promedios, se procedió primeramente a calcular la puntuación de cada participante de la muestra, obteniendo así una nueva variable “Puntaje de Actitud” para luego calcular el puntaje promedio del grupo completo.

El Puntaje Medio de Actitud de la muestra es de 3,44, dicho valor se encuentra en el intervalo numérico de codificación [3,4; 4,2].

A la luz de este resultado y tomando como referencia la codificación mencionada, la tendencia actitudinal hacia la Estadística del grupo en estudio es **Favorable** con una desviación Estándar de 0,32 y varianza 0,10.

**Distribución de Frecuencias de la Actitud hacia la Estadística:** En la tabla 2 se muestra la distribución de la actitud hacia Estadística para toda la muestra, considerando la codificación mencionada. Se puede observar que alrededor de un 65 % de los estudiantes encuestados manifiestan una actitud favorable.

Se reportan 1 alumno (2,50 %) con una actitud desfavorable, 17 (33 %) con actitud neutral y ningún alumno con actitud muy favorable.

**Tabla 2: Distribución de la actitud hacia la Estadística**

ACTITUD	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Actitud Muy Desfavorable	0	0%
Actitud Desfavorable	1	2,50%
Actitud Neutral	17	33%

Actitud Favorable	22	65%
Actitud Muy Favorable	0	0%
Total	40	100%

**Análisis comparativo de las actitudes hacia la estadística considerando el género de los estudiantes** (Contraste de medias): Se llevó a cabo análisis comparativo de las actitudes hacia la Estadística considerando el género de los estudiantes mediante un contraste de medias. Para ello se procedió, primeramente, con el análisis de normalidad y posteriormente con elección de la prueba correspondiente.

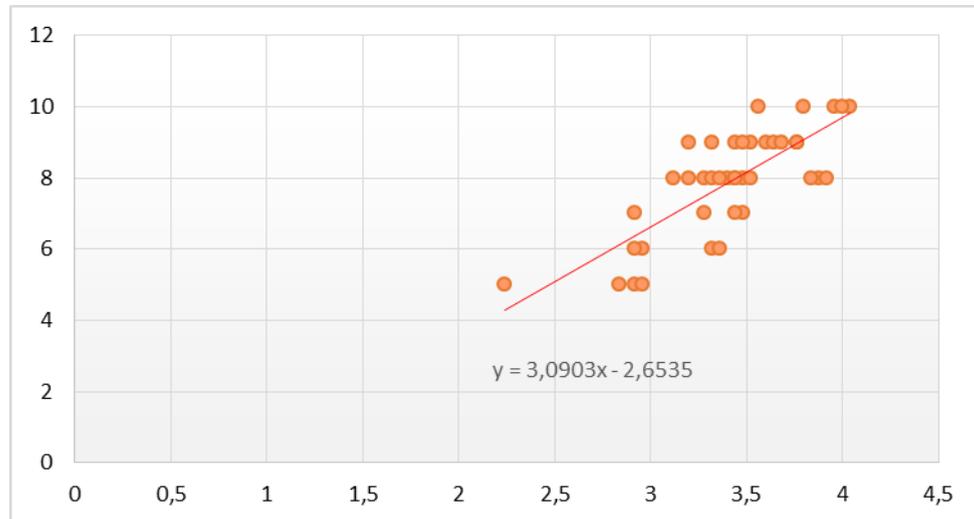
Siendo la media correspondiente al género femenino fue de 3,43 y su desviación estándar de 0,33, en el caso del género masculino la media tuvo un valor de 3,45 con desviación estándar de 0,31. Se halló que la variable puntaje de actitud según género presenta distribución Normal con una significancia de  $p=0,077$  para el género femenino y nivel de significancia  $p=0,579$  para el masculino. Se escogió entonces la prueba paramétrica para muestras independiente T de Student, considerando varianzas homogéneas ( $p = 0.794$ , para la prueba de Levene). **No se encontraron diferencias significativas entre las medias del Puntaje de Actitud** ( $p = 0.768$ ).

**Correlación entre el puntaje de actitud y rendimiento de los estudiantes en la Asignatura Matemática Aplicada:** Para comprobar la correlación entre el puntaje de actitud y la calificación final en la asignatura Matemática Aplicada, se analizó primeramente la normalidad de las distribuciones de las variables en estudio para luego elegir la prueba de correlación correspondiente.

Se comprobó que dichas variables no presentan una distribución Normal, por lo que se eligió el coeficiente de correlación de Spearman para el análisis mencionado. **Se encontró una correlación lineal positiva y significativas entre las variables, con ( $r = 0.73$ ,  $p < 0.05$ ).**

**Análisis de Regresión:** Mediante el Programa estadístico SPSS, se encontró la ecuación y gráfica de regresión que permite estimar valores desconocidos de las variables en estudio (Gráfico 1). La ecuación de la recta es  $Y = 3.090X - 2.653$ , siendo "Y" la calificación final obtenida en la Asignatura y "X" el puntaje de Actitud, los valores de la pendiente y ordenada al origen son 3,090 y -2,653 respectivamente. Como  $R^2 = 0,60$ , se tiene que el 60% de la variabilidad de las variables en estudio es explicada por este modelo de regresión planteado.

**Gráfico 1: Diagrama de Dispersión y Recta de Ajuste de las variables Actitud hacia la Matemática y la calificación final en la Asignatura.**



## Conclusión

Los resultados obtenidos en esta investigación aportan una perspectiva esclarecedora en relación a las actitudes de los estudiantes hacia la Estadística. Se destaca la presencia de una actitud positiva entre los estudiantes, independientemente de su género, lo cual es un hallazgo relevante. La ausencia de diferencias significativas en los puntajes de actitud según el género refuerza la idea de que, al menos en este contexto, las actitudes hacia la Estadística no están influenciadas de manera diferencial por el género de los estudiantes.

Esta conclusión es significativa, ya que contrasta con resultados anteriores, como los reportados por Auzmendi (1992), que indicaban actitudes negativas hacia la Estadística. Además, en relación a las actitudes según el género, nuestros resultados difieren de los obtenidos por (Brandell y Staberg, 2008; Pekrun y Goetz, 2007), quienes encontraron diferencias significativas en este aspecto.

Sin embargo, nuestros resultados se alinean con investigaciones, como la de Figueroa, Bacelli y Prieto (2021), quienes documentaron actitudes positivas entre los estudiantes.

Respecto a la correlación, nuestros resultados coinciden con los de Azumendi (1992), Sánchez (1996) y Gil (1999) quienes reportan una correlación lineal positiva entre el puntaje de actitud hacia la Estadística y la calificación final obtenida.

No obstante, es crucial destacar que este estudio fue implementado una semana antes de la finalización del curso.

Se entiende que, si un estudiante ha llegado a este punto, ya habrá adquirido conocimientos sobre los contenidos de la materia y habrá estrategias experimentadas para abordar problemas estadísticos. Por lo tanto, es altamente probable que manifiestes un cierto grado de confianza al enfrentarlos nuevamente.

Además, la presión derivada de solicitudes y tareas finales claramente ha disminuido, lo mismo que su ansiedad o aprehensión en relación con la Estadística.

En resumen, este estudio proporciona una visión inicial de las actitudes hacia la Estadística entre los estudiantes de los programas de Profesorado y Licenciatura en Geografía. No obstante, también señala la importancia de seguir investigando en esta dirección utilizando enfoques metodológicos variados. Además, sería beneficioso llevar a cabo un análisis en diferentes momentos a lo largo del período académico para lograr una comprensión más completa de este fenómeno.

## Referencias

- Auzmendi, E.** (1992). Las actitudes hacia la Estadística-Matemática en la enseñanza media y universitaria. Bilbao: Mensajero.
- Batanero, C.** (2000) “¿Hacia Dónde va la Educación Estadística?” *Blaix*, 15, pp. 2-13. Recuperado de: <http://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/BLAIX.pdf>
- Brandell, G., y Staberg, E.M.** (2008). Mathematics: A female, male or gender-neutral domain? A study of attitudes among students at secondary level. *Gender and Education*, 20, 495-509.
- Evans B.** (2007). Student Attitudes, Conceptions and Achievement in Introductory Undergraduate College Statistics. *The Mathematics Educator*, 17(2), pp. 24-30. Recuperado de: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ841563.pdf>
- Fennema, E., y Sherman, J. A.** (1977). Sex-related differences in mathematics achievement, spatial visualization, and affective factors. *American Educational Research Journal*, 14, 51-71.
- Fennema, E., y Sherman, J. A.** (1978). Sex-related differences in mathematics achievement and related factors: A further study. *Journal for Research in Mathematics Education*, 9, 189-203.
- Figuroa S., Pérez M., Bacelli S., Prieto G., Moler E.** (2012). Actitudes hacia la estadística en estudiantes de ingeniería. *Interdisciplinaria*. Vol. 29, 2012.

- Frenzel, A. C., Pekrun, R., y Goetz, T. (2007).** Girls and mathematics- A “hopeless” issue? A control–value approach to gender differences in emotions towards mathematics. *European Journal of Psychology of Education*, 22, 497-514.
- Gil Flores J. (1999).** Actitudes hacia la estadística. Incidencia de las variables sexo formación previa”. *Revista Española de Pedagogía*, 214, pp. 567-590, 1999.
- Sánchez C. (1996).** Validación y Análisis Ipsativo de la Escala de Actitudes hacia la Estadística (EAE). *Análisis y Modificación de Conducta*, 22(86), pp. 799-819.
- Tarazona, E. Bazán J. y Aparicio A. (2013)** Actitudes hacia la Estadística en Universitarios Peruano de Mediana Edad. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, vol. 7, núm. 1.
- Vanhoof, S., Castro, A., Verschaffel, L. Y Van Dooren W. (2006)** Attitudes toward Statistics and their Relation With short- and long-term Exam Results. *Journal of Statistics Education*, 14.

# Propuesta didáctica para la enseñanza universitaria de Estadística aplicando el método de proyecto

TERESITA EVELINA TERÁN

[teresitateran52@gmail.com](mailto:teresitateran52@gmail.com)

Centro de Estudios Interdisciplinarios (CEI), Universidad Nacional de Rosario, Argentina

ARIEL HERNÁN REAL

[ariel.h.real@gmail.com](mailto:ariel.h.real@gmail.com)

Departamento de Ciencias Básicas. Universidad Nacional de Luján, Argentina

## Resumen

Se presenta una experiencia realizada entre una docente de posgrado del Centro de Estudios Interdisciplinarios (CEI), perteneciente a la Universidad Nacional de Rosario (UNR) y profesores de carreras de grado pertenecientes a la División Estadística del Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad Nacional de Luján (UNLu).

Se trabajó desde la técnica de aprender haciendo. Se presentó el tema y su viabilidad en la enseñanza universitaria en el marco de un curso de postgrado. Los profesores asistentes se organizaron en grupos, y participaron asumiendo el rol de alumnos. Experimentaron todos los pasos de la aplicación del método de proyecto.

Realizaron sus prácticas buscando bases de datos adecuadas para desarrollar los temas definidos en los programas de la asignatura Estadística, para las carreras Contador Público Nacional y Licenciatura en Administración.

El curso se evaluó con el uso de rúbricas y una encuesta de metacognición. Como resultado, se confirmó que el 90% de los temas de la asignatura podrían abordarse con esta metodología. Los intercambios logrados contribuirán a hacerlo de una manera dinámica y motivadora.

*Palabras clave:* educación estadística / formación de profesores / didáctica de la Estadística / método de Proyecto.

## **Introducción**

Siempre es un desafío captar la atención de los estudiantes en el contexto de una clase. Parece difícil encontrar estudiantes que por sí solo estén motivados, comprometidos, y dispuestos a preguntar e indagar para saber más. En el contexto de las clases virtuales durante la pandemia de COVID-19 este desafío se potenció. Los métodos de enseñanza hasta entonces habituales produjeron altos niveles de ausentismo, así como altos niveles de no aprobación. Esto ocurrió incluso contando con recursos como Foros de Discusión, Mensajería con los equipos docentes, además de videos explicativos organizados por unidades temáticas en un Aula Virtual.

Biggs, J. & C. Tang (2011) plantean la necesidad de tener esquemas de clases donde el estudiante se involucre activamente. Se especifican niveles cognitivos con los que el estudiante aborda las distintas actividades de aprendizaje, pudiendo ser profundo o superficial. En base a estos autores, los profesores tienden a promover el uso de actividades de aprendizaje que estimulen el nivel cognitivo profundo, y evitar aquellas que faciliten el enfoque superficial.

Formar un profesional activo, reflexivo y creativo, capaz de enfrentar los desafíos del siglo XXI, es una aspiración social de la Enseñanza Superior. La tendencia actual se orienta a la teoría de aprendizaje constructivista, en la que el docente es un guía y el estudiante es el actor principal dentro de la formación de sus propios conocimientos, mediante un aprendizaje autodirigido no sólo en lo académico sino a lo largo de toda su vida (Moreno, Martín et. al. 2017).

En este contexto se comenzó a pensar en enseñar Estadística de manera virtual, y en base a Proyectos. Y cómo se trata de una asignatura transversal a casi todas las carreras de grado de la UNLu, se acotó este trabajo a las carreras Licenciatura en Administración y Contador Público.

## **Marco teórico**

Batanero y Diaz (2011) sostienen que la estadística es inseparable de sus aplicaciones, es decir de su contexto de aplicación, sobre todo considerando que su utilidad final es contribuir a la resolución de problemas externos a la propia estadística. Al trabajar en un proyecto, sobre una situación problemática concreta, se apela a la motivación del estudiante y se lo coloca en la posición de tener que pensar en preguntas como las siguientes: ¿Cuál es mi problema? ¿Necesito datos? ¿Cuáles? ¿Cómo puedo obtenerlos? ¿Qué significa este resultado en la práctica?

La principal característica del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es el énfasis puesto en las tareas, que deben ser lo más realistas posibles.

El trabajo por proyectos surge de la teoría del constructivismo y aparece por primera vez entre los años 60-70, potenciándose en la actual era digital, debido a la integración de las TICs en su proceso de trabajo (López García, 2016).

Las características fundamentales de esta metodología son: el aprendizaje centrado en el estudiante, el trabajo a partir de pequeños grupos, el rol del docente como guía-facilitador. Tiene como objetivo la resolución de problemas, y las actividades prácticas planteadas buscan el acercamiento constante a la realidad, trabajar sobre ella. Pone su foco en el logro de un producto final, generalmente una presentación, dónde se ve la solución-resultado de trabajar sobre un tema complejo. Se trata de un método que facilita la integración de los estudiantes, haciendo que la heterogeneidad no sea ningún problema. Se fundamenta en la teoría del aprendizaje inductivo, que es una manera alternativa de estimular el aprendizaje independiente, autónomo y auto-dirigido. El desarrollo de competencias, la motivación y los aprendizajes resultantes son de un mayor nivel cognitivo.

El rol del profesor se ve alterado en comparación a metodologías más tradicionales (debe ser un guía para el estudiante). Aportará las bases de los contenidos y luego organizará actividades durante las cuales observará, indagará, asesorará, además de generar en el aula un ambiente que invite a todos a investigar, a aprender, y a construir su aprendizaje. La flexibilidad es uno de los principales requisitos de un programa ABP. Requiere de un rol flexible del docente, y de un uso flexible del tiempo y del espacio, variables que deben estar al servicio de la propuesta de enseñanza y aprendizaje. El rol de los estudiantes también se transforma, ya que pasará de un espectador pasivo a ser protagonista activo de su propio aprendizaje.

Respecto de la evaluación, para este tipo de metodología se aconseja utilizar rúbricas (Batanero y Diaz, 2011. Páginas 43-45). Éstas facilitarán el acceso a cada uno de los objetivos del proyecto. Además, ayudarán a valorar el trabajo que ha realizado cada uno de los componentes de un grupo, en cada etapa. Se trata de un proceso de evaluación continua.

## **Objetivos**

Se plantearon para este trabajo los siguientes objetivos:

- Desarrollar en docentes universitarios competencias básicas para aplicar la metodología llamada Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP).

- Vivenciar el método ABP, ocupando durante el curso el rol de estudiante.
- Reflexionar sobre la posibilidad de transferir la experiencia vivida, y aplicarla como ejercicio de planificación de sus futuras clases.
- Reconocer las ventajas de la utilización de esta metodología, como así también sus limitaciones y errores esperables.

## **Desarrollo**

Este trabajo surge ante la necesidad planteada por los profesores de la División Estadística de la Universidad Nacional de Luján, que se encuentran en la búsqueda de estrategias didácticas diferentes, que permitan captar la atención de los estudiantes y mejorar las posibilidades de que obtengan competencias sólidas en el análisis de datos.

Es por ello, que se plantea un Curso de Postgrado orientado a la formación de profesores universitarios en la práctica del ABP, desarrollado de manera virtual, y mediado por la tecnología.

Para el desarrollo del curso ha sido necesario tener presente los enfoques de enseñanza y aprendizaje en la educación superior y el enfoque metodológico a utilizar durante el desarrollo del mismo. El curso se constituyó como un entorno, un espacio o comunidad organizado con el propósito de lograr el aprendizaje, y para que éste tenga lugar requirió ciertos componentes:

- una función pedagógica: actividades de aprendizaje, situaciones de enseñanza, materiales de aprendizaje, apoyo y tutoría puestos en juego, evaluación, etc.
- la tecnología apropiada a la misma: herramientas seleccionadas en conexión con el modelo pedagógico
- los aspectos organizativos: organización del espacio, calendario, de la comunidad educativa.

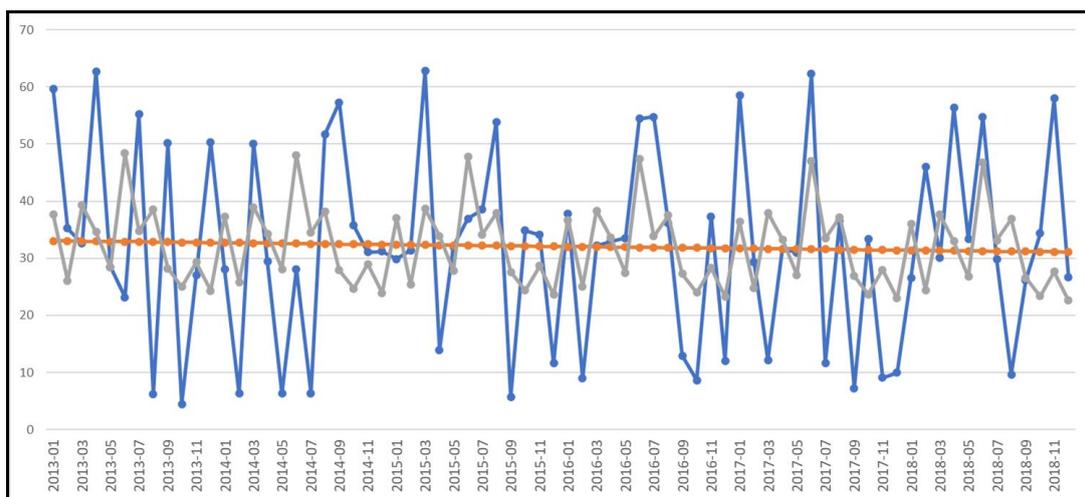
Con respecto a la organización de la enseñanza y aprendizaje en entornos virtuales, Salinas (1999) define la organización de estos procesos como una innovación pedagógica basado en la creación de las condiciones para desarrollar la capacidad de aprender y adaptarse, tanto de las organizaciones como de los individuos, destacando el concepto de estrategia didáctica

El diseño de esta estrategia llevará consigo: señalar la actividad del profesor, la actividad de los estudiantes, la organización del trabajo, el espacio, los materiales y el tiempo de desarrollo.

Uno de los principales objetivos en este tipo de proyectos, es crear un entorno en el que al mismo tiempo que se fomenta la confianza entre estudiante y profesor, se busca promover el cooperativismo y colaboración, permitiendo al estudiante aprender de los materiales del curso, del profesor y de los compañeros. Se debe tener en cuenta tanto las particularidades de acceso a la virtualidad de los estudiantes, que pueden restringir o permitir ciertos tipos de interacción, como el proceso por el que las personas son capaces de construir y negociar significados a través de la interacción y la actividad colaborativa. Se puede abordar el estudio de estos aspectos metodológicos desde la perspectiva de la interacción que se genera.

Introducidos los conceptos básicos del método, los docentes inscriptos – asumiendo su rol de estudiantes – definieron una situación problemática y buscaron las bases de datos con las que trabajaron. El planteo de la situación problemática a abordar fue el primer desafío, luego debieron encontrar las bases de datos apropiadas para desarrollar el proyecto. El siguiente título corresponde al proyecto planteado por el grupo 1: *“Conocer la faena de pollos parrilleros y su evolución frente a la faena de bovinos en Argentina durante los años 2013 a 2018”*.

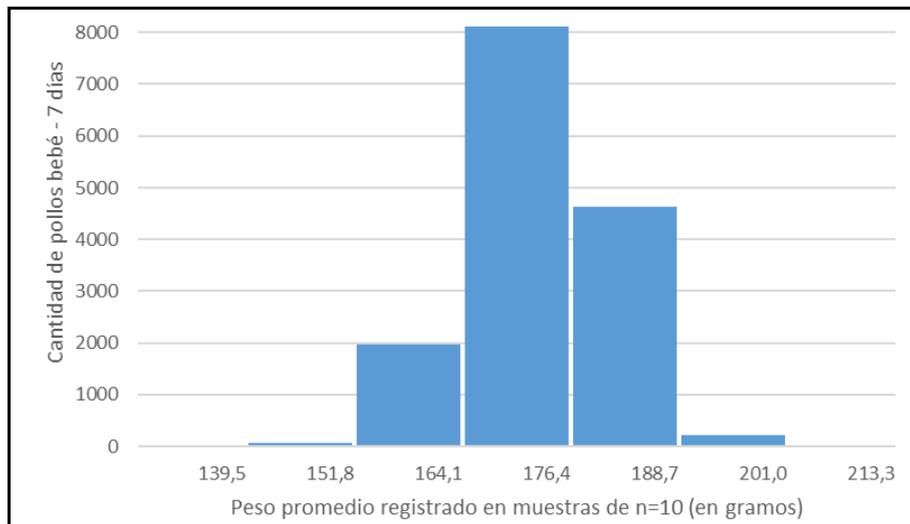
El grupo 1 abordó el trabajo utilizando datos publicados por SENASA en el período de referencia. Se trató de una base de datos de tipo longitudinal, con datos mensuales de la faena de pollos, de carne bovina, así como de sus precios. A partir de ella se pudo trabajar: estadística descriptiva univariada y bivariada, números índices y pronósticos de series de tiempo. La imagen 1 muestra un ejemplo de los análisis realizados por los integrantes del Grupo 1, con Microsoft Excel.



**Imagen 1:** Faena de pollos (en millones). Fuente: Trabajo Grupo 1.

Para ampliar el alcance de los contenidos estadísticos aplicados el grupo recurrió a una segunda base de datos, en esta oportunidad de tipo transversal. Se obtu-

vieron datos de una granja de producción de pollos parrilleros, de una línea genética determinada, en la cual se realizaron seguimientos del peso de los pollos bebés desde el ingreso a la granja, hasta su faena a los 45 días aproximadamente. La intención con ella fue profundizar en el análisis de la relación del peso en la primera semana de vida, con el rendimiento al final de la faena. Con esta nueva base de datos se pudieron plantear, resolver e interpretar actividades de estadística descriptiva univariada y bivariada, aplicaciones de distribución de probabilidad Binomial y Poisson, análisis de normalidad con su prueba de bondad de ajuste, verificación de los supuestos del Teorema Central del Límite, e incluso inferencias destinadas a verificar, ya sea a través intervalos de confianza y/o test de hipótesis, que el peso promedio del pollo en la granja se ajusta a la propuesta para la línea genética por experiencias anteriores.



**Imagen 2:** Peso promedio de los pollos a los 7 días (n=10). Fuente: Trabajo Grupo 1.

Lim Inf	Lim Sup	fi	Fi	P (x < Lim Sup)	fi bajo Normal	(O-E) <sup>2</sup> / E
139,5	151,8	62	62	0,1954	1639,27	1517,61
151,8	164,1	1962	2024	0,3627	2509,00	119,25
164,1	176,4	8114	10138	0,5618	2986,52	8803,23
176,4	188,7	4642	14780	0,7461	2764,74	1274,66
188,7	201,0	220	15000	0,8788	1990,50	1574,81
201,0	213,3	0	15000	0,9531	1114,47	1114,47
213,3	225,6	0	15000	1,0000	703,15	703,15
					<b>Estadístico de Prueba</b>	<b>16399,55</b>
					<b>Valor - p</b>	<b>0,0682</b>

**Tabla 1:** Peso promedio de los pollos a los 7 días (n=10). Prueba de Bondad de Ajuste. Fuente: Trabajo Grupo 1.

En la imagen 2 se observa el histograma resultante de los promedios muestrales, en una simulación de muestras de tamaño  $n=10$ , para el peso promedio de los pollos bebés a los 7 días de vida. También se puede ver en la Tabla 1 la construcción del estadístico de prueba para realizar un Test de Bondad de Ajuste a una Distribución de probabilidad Normal.

Para la evaluación del curso, se tuvieron en cuenta múltiples facetas: a) comprensión conceptual de la metodología (los equipos elaboraron protocolos de aplicación con actividades diseñadas para los estudiantes), b) competencias necesarias para desempeñar el nuevo rol docente (de la reflexión en cada clase surgieron acciones esperables frente a distintas situaciones con los estudiantes), c) conocimiento de herramientas de seguimiento de los estudiantes (por ejemplo, rúbricas de seguimiento (ver imagen 4), las cuales fueron puestas en práctica durante el curso).

Planilla de cotejo					
Alumno:	[REDACTED]				
Fecha:	6/5/23				
Grupo Número:	1				
Marque con una "X" los criterios que el estudiante demostró y deje en blanco aquellos aspectos en los que aún debe mejorar.					
Indicador	Si	Casi siempre	A veces	Casi nunca	No
1. Todos los miembros han participado de la actividad.		X			
2. Las instrucciones han sido claras y concisas para todos.		X			
3. El tiempo dedicado al trabajo ha sido adecuado (momento y duración)		X			
4. El espacio de trabajo ha sido idóneo (condiciones y contexto)	X				
5. Los materiales han sido accesibles a todo el alumnado.	X				
6. Los tutores se han implicado en el trabajo.	X				

**Imagen 3:** Rúbrica de cotejo del Trabajo Grupal. Fuente: Evaluación Grupo 1.

## Resultados

Los alumnos del curso, profesores de la División Estadística de la Universidad Nacional de Luján aprendieron sobre la metodología Enseñanza por Proyecto haciendo. Durante el curso completaron rúbricas de seguimiento y realizaron una encuesta de metacognición, con la cual evaluaron el nivel de cobertura logrado de los temas claves de las asignaturas, así como sus expectativas y temores. De las respuestas obtenidas, se observó que el 90% de los contenidos de la asignatura po-

drían trabajarse con esta metodología; remarcando la importancia de optimizar el tiempo disponible, ya que es un factor que puede resultar escaso. Se consideró también muy importante el trabajo permanente en la capacitación del equipo docente en servicio.

## **Discusión y conclusiones**

Estos resultados son alentadores y motivan a los profesores que realizaron el curso a implementar la metodología en sus clases. La encuesta de metacognición que respondieron mostró sus competencias, no sólo para aplicar la metodología en sus clases, sino para ser multiplicadores de la experiencia en otras asignaturas de la carrera. Se propone tomar en consideración situaciones problemáticas inherentes a esas asignaturas, para luego obtener datos y analizarlos desde la asignatura Estadística, e interpretarlos en conjunto. Esto generaría un espacio de intercambio interdisciplinar muy enriquecedor y valioso para los estudiantes y la carrera. Como prospectiva se plantea multiplicar esta experiencia superadora con otras carreras que también tengan Estadística dentro de los planes de estudios en la Universidad Nacional de Luján.

## **Bibliografía**

- Batanero C. y Diaz C.** (2011) compiladoras. Estadística con Proyectos. Departamento de Didáctica de la Matemática de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Granada.
- Biggs, J. y Tang C.** (2011). Teaching for Quality Learning at University. What the Student Does 4th edition. McGraw Hill- Open University Press.
- López Garcia, C.** (2016). Enseñar con TIC. Nuevas y renovadas metodologías para la enseñanza superior. MediaLab. CINEP.
- Moreno Martín, G., Martínez Martínez, R., Moreno Martín, M., Fernández Nieto, M, I.,Guadalupe Núñez, S, V.** (2017). Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación. ISSN 1390-9150 Vol. (4). Núm. (1). New York: Teachers College, Columbia University.
- Salinas, J.** (1999). El rol del profesorado universitario ante los cambios de la era digital. Actas del I Encuentro Iberoamericano de Perfeccionamiento Integral del Profesor Universitario. Caracas: Universidad Central de Venezuela.

# Aprendizaje estadístico en los cursos de economía brasileños: ¿qué perciben los estudiantes?

DIÉGO BEZERRA DE MELO MACIEL

[diego.mmaciел@ufpe.br](mailto:diego.mmaciел@ufpe.br)

Universidad Federal de Pernambuco - UFPE

## Resumen

La Estadística, mientras disciplina académica, tiene una gran presencia en los planes de estudio de los cursos de Economía en todo el mundo, incluidos los de Brasil. Al mismo tiempo, el rendimiento de los estudiantes brasileños en los exámenes nacionales a gran escala es históricamente bajo, en Estadística: apenas pueden tener éxito en la mitad de las preguntas. A partir de esto, buscamos en este trabajo investigar las características del aprendizaje estadístico de estos estudiantes, a partir de sus percepciones sobre el ambiente académico existente en los cursos de Economía. Para ello, utilizamos los resultados del Examen Nacional de Rendimiento Estudiantil - ENADE -, que es el principal instrumento de la evaluación del aprendizaje universitario brasileño. El Examen, además de medir el desempeño de los estudiantes en las asignaturas principales de los cursos de pregrado, también evalúa sus percepciones sobre el ambiente de enseñanza. Partimos del hecho de que las cuestiones de Estadística presentes en Enade están en sintonía con la perspectiva de la Alfabetización Estadística. Recogimos las percepciones de los 7.764 estudiantes del último año de la carrera de Economía que participaron en la edición 2018 del Examen. En todos los análisis, se evidenció que la mayoría de los participantes no percibieron, totalmente, situaciones de enseñanza-aprendizaje consistentes con la Alfabetización Estadística. Creemos que, posiblemente, una parte importante del bajo rendimiento en las estadísticas puede explicarse por esta realidad. Por lo tanto, es necesario repensar las prácticas docentes puestas en estos cursos, con el objetivo de preparar al estudiante, no solo para Enade, sino también para ser un ciudadano más activo, crítico y consciente.

*Palabras clave:* educación estadística / percepción / Enade / alfabetización estadística

## 1. Introducción

La estadística tiene un papel fundamental para la Ciencia Económica, tanto en términos epistemológicos - con el desarrollo de métodos específicos para tratar los fenómenos socioeconómicos – cuánto en el aspecto académico, presentando gran presencia en los planes de estudio de los cursos de pregrado de todo el mundo.

A pesar de esto, en Brasil, este tema aún está poco estudiado. Sin embargo, en un reciente esfuerzo de investigación, Maciel (2023) evidenció, a partir del análisis de datos referentes al Examen Nacional de Desempeño Estudiantil (Enade), que el rendimiento académico en Estadística es históricamente bajo. Desde la primera evaluación de cursos de Economía, que tuvo lugar en el año 1999, hasta la edición de 2018, el rendimiento estudiantil, en las cuestiones de Estadística, apenas alcanza el 50% de logro.

Pero ¿cuáles serían las razones de esto? La respuesta no es simple y probablemente esté relacionada con el entrelazamiento de múltiples factores relacionados con estudiantes, profesores e instituciones educativas. Aun así, estamos interesados aquí en investigar esta cuestión desde las percepciones que los estudiantes tienen sobre algunos aspectos relacionados con el proceso de enseñanza-aprendizaje existente en cursos brasileños de Economía.

Entendemos el término percepción desde la visión kantiana, que la conceptualiza como una "conciencia empírica, es decir, una conciencia acompañada de sensación" (KANT, 1980, p. 167). Sin embargo, enfatizamos que las percepciones no son como las sensaciones, porque tienen un contenido o una naturaleza que apunta hacia afuera. Así, como muestra Blackburn (1997, p.294), percibir es "darse cuenta del mundo como algo que es de tal o cual manera, y no sufrir una mera modificación en las sensaciones".

Por lo tanto, analizar las percepciones de los estudiantes sobre su proceso de aprendizaje estadístico es, en primer lugar, comprender la relación de reciprocidad entre estos individuos y el ambiente de enseñanza. Así, la percepción que los estudiantes tienen del proceso de aprendizaje (objeto-percibido) no es un conjunto de cualidades aisladas que envían estímulos sensoriales; tampoco remata, un objeto indeterminado a la espera de las definiciones del pensamiento. De esta manera, el objeto-percibido no es un mosaico de estímulos externos, ni una idea, sino que es precisamente un objeto-percibido. (ZILLES, 2005).

## **2. La estadística en los cursos brasileños de economía: contexto, currículo y aprendizaje**

Según Maciel (2023), los métodos estadísticos comienzan a penetrar en la Ciencia Económica a mediados del siglo pasado, con la (difícil) misión metodológica de investigar el poder de explicación/pronóstico de los modelos matemáticos contruidos para diversas relaciones económicas. Para Morgan (1992, p.8), este escenario fue particularmente importante para el desarrollo epistemológico de la Economía, porque proporcionó a los economistas del siglo XX "formas de descubrir el mundo que no estaban disponibles para sus antepasados".

Con los avances computacionales posteriores y el consiguiente aumento de la producción/difusión de datos, aumenta la sinergia entre la Ciencia Económica y la Estadística. De acuerdo con Maciel (2023, p.65), "sin hipérbole, es casi imposible estudiar, actualmente, cualquier fenómeno económico sin el apoyo de alguna herramienta estadística". Dicho autor cita, por ejemplo, que a partir de 1940, el crecimiento económico de todos los países del mundo está marcado ahora por una estimación promedio de la riqueza, conocida como Producto Interno Bruto (PIB); la medición y el seguimiento del poder adquisitivo del ciudadano proviene del concepto estadístico de números índice; entre muchos otros.

Debido a esto, las carreras de economía de pregrado en todo el mundo suelen estar inmersas en planes de estudio con gran atractivo cuantitativo. En Brasil, no es diferente. Los cursos tienen una de las mayores cargas de trabajo nacionales relacionadas con áreas cuantitativas, en particular, Matemáticas y Estadística. En el caso de este último, no es raro que los estudiantes lo experimenten, desde el ciclo básico de formación (primer y segundo semestre), hasta los últimos años del curso.

En este sentido, según las Directrices Curriculares Nacionales (DCN), las siguientes asignaturas son componentes obligatorios de los cursos de Economía brasileños: Introducción a la Estadística (o Estadística 1); Estadística 2; Estadística Aplicada a la Economía; y Econometría. Normalmente, tales disciplinas tienen una carga de trabajo de 60 horas. En ellos se trabajan contenidos relacionados con el Análisis Descriptivo, la Probabilidad y la Inferencia Estadística, con énfasis en los Modelos de Regresión y Series Temporales.

Sin embargo, a pesar del protagonismo de la Estadística en los cursos de Economía, existen muchas dificultades de aprendizaje presentadas por los estudiantes, que han sido reportados internacionalmente durante mucho tiempo. En uno de los primeros estudios específicos sobre el tema, Sowe (1983) ya planteó problemas en este proceso, en el contexto de los cursos norteamericanos. Según

el autor, el conocimiento no se conservó, aparte de las evaluaciones durante el curso. Todavía con sede en Sowe (1983), el esfuerzo del profesor fue deficiente para demostrar la utilidad de las estadísticas y abordar con mayor claridad el contenido del libro de texto.

En el caso de las investigaciones brasileñas, se observó que la mayoría de ellas se centran en el aprendizaje en general, sin preocupaciones específicas con el aprendizaje estadístico. A pesar de eso, las dificultades en la formación cuantitativa de los estudiantes son conocidas y ya fueron registradas por importantes economistas brasileños, especialmente a partir de la década de 1960. En ese momento, Simonsen (1966) indicó que los estudiantes estaban completando cursos con considerables brechas de capacitación. En general, las discrepancias más frecuentes fueron, entre otras, la falta de conocimientos básicos de matemáticas y estadística.

A pesar de la falta de otros estudios posteriores, creemos que hay indicios de que la imagen reportada por Simonsen (1966) permanece presente en la mayoría de los cursos brasileños de Economía. Con este fin, nos basamos en el bajo rendimiento de los estudiantes, en las preguntas de Estadística presentes en las evaluaciones brasileñas a gran escala, que se han llevado a cabo, en los cursos de Economía, desde 1999. Estas evaluaciones forman parte del sistema de evaluación de la calidad de la educación superior en Brasil, en el que el Enade es el principal instrumento de evaluación del aprendizaje.

El nivel de conocimiento académico obtenido por los estudiantes de los cursos de Economía se evaluó en siete oportunidades, en los años 1999, 2000, 2006, 2009, 2012, 2015, 2018 y 2022<sup>1</sup>. En todo este tiempo, según Maciel (2023), los estudiantes presentaron bajo rendimiento promedio, cometiendo errores en cinco de cada diez preguntas de Estadística. La mayor parte de este bajo rendimiento se observa en las preguntas relacionadas con Inferencia y Análisis de Regresión.

La Figura 1 presenta una pregunta relacionada con el Análisis de Regresión y estuvo presente en la edición 2018 de Enade. Como se puede ver en esta y otras preguntas de Estadística, no se requieren habilidades con elementos matemáticos avanzados. Al contrario. Según Maciel (2023), las habilidades matemáticas requeridas en **todas** las preguntas de Estadística presentes en el Enade-2018 se redujeron a operaciones matemáticas triviales con enteros y decimales. El autor señaló la priorización de los aspectos conceptuales de los contenidos estadísticos, que siempre estaban asociados a contextos económicos, casi siempre rodeados de datos reales.

---

<sup>1</sup> Para esta última Edición, todavía no hay publicación de los resultados del rendimiento académico de los estudiantes.

**QUESTÃO 25**

Um pesquisador resolveu estimar uma versão da Lei de Okun para determinado país X. O resultado é apresentado na equação a seguir.

$$u_t = u_n - 0,5 gy_t + e_t;$$

em que  $u_t$  é a taxa de desemprego observada para o ano  $t$ ;  $u_n$  é a taxa de desemprego natural;  $gy_t$  é a taxa de crescimento do produto no ano  $t$ ;  $e_t$  é o termo de resíduo. O país apresenta uma taxa de desemprego natural igual a 10%.

Com o objetivo de analisar a previsão do modelo, esse pesquisador utilizou os dados a seguir, para alguns anos selecionados.

**Dados anuais selecionados do país X**

Ano	Taxa de Crescimento do Produto	Taxa de Desemprego Observada
2013	4%	6%
2014	8%	5%
2015	4%	7%
2016	2%	10%
2017	10%	5%

Considerando as informações apresentadas, assinale a opção correta.

A Para o ano de 2013, o modelo previu uma taxa de desemprego inferior à observada.

B Para o ano de 2014, a taxa de desemprego estimada foi igual à observada.

C Para o ano de 2015, o modelo superestimou a taxa de desemprego.

D Para o ano de 2016, o erro de previsão do modelo foi igual a zero.

E Para o ano de 2017, o erro de previsão do modelo foi positivo.

**Figura 1:** Pergunta 25 - Enade /2018

Fuente: Adaptado de Instituto de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP

La perspectiva del aprendizaje estadístico colocada por Enade está relacionada, en cierto modo, con los preceptos de la Alfabetización Estadística, que comienza a formar parte de las investigaciones en Educación Estadística, especialmente desde principios de la década de 2000. En general, tal perspectiva puede verse como una nueva mirada al proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos estadísticos. A partir de ahí, según Maciel y Guimarães (2022, p. 3), "la memorización de fórmulas y algoritmos da paso a un aprendizaje conceptual, haciendo que el estudiante sea capaz de comprender, interpretar, criticar y, si es necesario, reaccionar a la información estadística". Por lo tanto, la Alfabetización Estadística requiere una educación basada en la problematización/criticidad de los contenidos, presentándolos a los estudiantes como relevantes, desafiantes.

### 3. Procedimientos metodológicos

En este trabajo buscamos analizar las características del proceso de aprendizaje estadístico de los estudiantes brasileños de Economía, a partir de sus percepciones sobre algunos aspectos del ambiente académico. Los sujetos de investigación fueron 7.764 estudiantes procedentes de 195 cursos y que participaron en la edición de Enade, en 2018. Cabe destacar que el Examen es obligatorio y está destinado a todos los estudiantes que se encuentren en su último año de carrera.

Además de evaluar los conocimientos de los estudiantes, Enade presenta otros instrumentos obligatorios que componen el proceso de evaluación. Estamos particularmente interesados en el “cuestionario del estudiante”, que se compone de 68 ítems, responsables de investigar diversas características del estudiante, entre ellos sus percepciones sobre el entorno académico de enseñanza. Este cuestionario es diseñado y revisado por un grupo de expertos del gobierno brasileño y cumple con los principales criterios estadísticos de validación y confiabilidad<sup>2</sup>.

En concreto, trabajamos con los ítems relacionados con las percepciones de estos alumnos acerca de los puntos siguientes más relacionados con aspectos didáctico-pedagógicos demandados por la perspectiva de la Alfabetización Estadística: i) P1: Las metodologías de enseñanza utilizadas profundizaron el conocimiento y desarrollaron habilidades reflexivas y críticas; ii) P2: Hubo experiencias de aprendizaje innovadoras; iii) P3: Se favoreció la articulación de los conocimientos teóricos con las actividades prácticas; y iv) P4: Las actividades prácticas fueron suficientes para relacionar los contenidos del curso con la práctica. Estas percepciones se midieron a partir de una escala Linkert de seis puntos, a partir de la elección de un valor, dentro del siguiente rango: 1 -"Totalmente en Desacuerdo" a 6 ("Totalmente de acuerdo"). También estaban las opciones "No sé cómo responder" o "no se aplica". Se optó por analizar las frecuencias de los estudiantes que percibieron la presencia plena de los factores elegidos, es decir, nos limitamos solo al nivel de respuestas 6: "Totalmente en acuerdo".

#### **4. Resultados y discusiones**

Los ítems P1 y P2 se relacionaron con las percepciones sobre las metodologías de enseñanza utilizadas en los cursos de Economía. Así, sólo el 39,59% de los participantes de Enade se dieron cuenta totalmente de que las metodologías de enseñanza proporcionaban el desarrollo de habilidades críticas y reflexivas (P1). Al mismo tiempo, el 31,88% experimentaron aprendizajes innovadores (P2).

Este resultado puede indicar que, para una buena parte de los estudiantes, las metodologías utilizadas en las clases de Estadística no promueven la criticidad y la reflexión sobre los conceptos abordados. Este es un hecho digno de mención, ya que

---

<sup>2</sup> Los aspectos técnicos de los cuestionarios están disponibles en:  
[https://download.inep.gov.br/educacao\\_superior/enade/notas\\_tecnicas/2013/nota\\_tecnica\\_n\\_70\\_2014\\_utilizacao\\_insumos\\_questionario\\_estudante\\_2013.pdf](https://download.inep.gov.br/educacao_superior/enade/notas_tecnicas/2013/nota_tecnica_n_70_2014_utilizacao_insumos_questionario_estudante_2013.pdf)

estos binomiales criticidad - reflexión son importantes fundamentos para la Alfabetización Estadística.

Para ello, sobre la base de Campos (2007, p.54), los profesores necesitan debatir los conceptos estadísticos insertados en un contexto de discusión social, además de "valorar el desarrollo de actitudes cuestionadoras en las que se aplican conceptos más sofisticados para contradecir afirmaciones que se hacen sin fundamento estadístico adecuado".

Dicho esto, la enseñanza estadística guiada por la Alfabetización está marcada por un enfoque didáctico opuesto a la enseñanza considerada como "tradicional", plagada de cálculos, neutralidad y supuesta transparencia. Así, el profesor debe utilizar metodologías que sitúen a los alumnos en la condición de ciudadanos activamente críticos, ante la información procedente de aplicaciones estadísticas, como se requiere en las preguntas de Estadística presentes en el Enade

El uso de datos reales en las clases de Estadística ha sido defendido durante mucho tiempo en la literatura, especialmente desde los trabajos seminales de Bata-nero (2001) y Gal (2002). A pesar de esto, en el caso de los cursos de Economía, varios estudios internacionales – Becker y Greene (2001); Kennedy (2009); Angrist y Pischke (2017) señalan algo notorio: hay una falta de uso de datos en las clases de estadística, especialmente en contenido más avanzado. Y cuando las hay, parecen situaciones inventadas, con datos inventados.

En el caso de Brasil, la situación experimentada en la mayoría de los alumnos no parece diferir mucho. Así, a partir del análisis de los resultados obtenidos por los ítems P3 y P4, apenas 23,54% de los estudiantes encuestados sintieron articulación entre teoría y práctica en clase (P3). Además: un grupo estrecho del 20% notó que las actividades prácticas (con datos) eran suficientes. En este contexto, merece la pena destacar: la mayoría de las preguntas presentes en la edición de Enade -2018 abordaron situaciones con el uso de datos; inclusive, algunos procedentes de investigaciones socioeconómicas realizadas por la agencia oficial de estadística de Brasil, el Instituto Brasileño de Geografía y Estadística - IBGE.

En este escenario, Gal (2020) enfatiza la importancia de que los datos estén inmersos en un contexto auténtico. Los datos reales son válidos, no por su verdadera esencia, sino porque representan un contexto sensible al alumno. Por ejemplo, si en una clase de Estadística, dirigida a estudiantes de Economía, el profesor trabaja con el análisis de datos biológicos, hay datos reales, en el sentido de descripción fenomenal. Sin embargo, Gal (2020, p.4) aclara: "el contexto no es auténtico y no sirve como una fuente sensible para una verdadera necesidad de saber".

## 5. Conclusión

A partir de los análisis perceptivos de los estudiantes, encontramos algunas pistas que el proceso estadístico de enseñanza-aprendizaje desarrollado en el ámbito de la mayoría de los cursos de Economía en Brasil parece tener las mismas deficiencias señaladas por la literatura internacional. Destacamos: la falta de metodologías que promuevan la reflexión/criticidad de los estudiantes y la insuficiencia del uso de datos en las clases. Tales prácticas van en contra de la perspectiva educativa de la Alfabetización Estadística, que guía las cuestiones de Estadística presentes en Enade. Por lo tanto, inferimos que, probablemente, una parte importante del bajo rendimiento histórico de los estudiantes en Estadística puede ser el resultado de esta realidad. Por eso, creemos que es necesario repensar las prácticas docentes puestas en estos cursos, con el objetivo de preparar al estudiante, no solo para Enade, sino también para ser un ciudadano más activo, crítico y consciente.

## Bibliografía

- Angrist, J. D., Pischke, J-S.** (2017). Undergraduate Econometrics Instruction: Through Our Classes, Darkly. *Journal of Economic Perspectives*, Pittsburgh, v. 31, n. 2, pp. 125-144.
- Batanero, C.** (2001). *Didáctica de la Estadística*. Granada: Universidad de Granada.
- Becker, W. E., Greene, W. H.** (2001). Teaching statistics and econometrics to undergraduates. *The Journal of Economic Perspectives*, Pittsburgh, v. 15, pp. 169-182.
- Blackburn, S.** (1997). *Dicionário Oxford de Filosofia*. Rio de Janeiro: Zahar.
- Maciel, Diêgo Bezerra de Melo.** (2023). *Tipologia das Condições de Letramento dos Estudantes de Economia: O que revela o Enade?* 220f. [Tesis Doctoral en Educación Matemática], Universidad Federal de Pernambuco.
- Maciel, D. B. M , Guimarães, G.** (2022). Regressão linear no Enade de Economia: uma análise a partir do Letramento Estatístico. *Revista Baiana de Educação Matemática*, v3, pp. 1-23.
- Campos, Celso Ribeiro.** (2007). *A educação estatística: uma investigação acerca dos aspectos relevantes à didática da estatística em cursos de graduação*. 2007. 280f. [Tesis Doctoral en Educación Matemática], Universidad Estadual Paulista.
- Gal, I.** (2002). Adult's Statistical Literacy: Meanings, Components, Responsibilities – Appeared, *Internacional Statistical Review Australia*, v. 7, 0 1 -33.

- Gal, I., Grotlüschen, A.; Tout, D.; Kaiser, G.** (2020). Numeracy, adult education, and vulnerable adults: A critical view of a neglected field. *ZDM Mathematics Education*, v.52, n.3, pp.377-394.
- Kant, I.** (1980). *Crítica da razão pura*. São Paulo, Abril Cultural.
- Kennedy, P.** (2009). *Manual de Econometria*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Simonsen, M. H.** (1966). O ensino de economia em nível de pós-graduação no Brasil. *Revista Brasileira de Economia*, vol. 20, n. 4, pp. 19-30.
- Sowey, E. R.** (1983). University teaching of econometrics: A personal view. *Econometric Reviews*, v. 2, n. 2, pp. 255-333.
- Zilles, U.** (2005). *Teoria do conhecimento e teoria da ciência*. São Paulo: Paulus.

# Evaluación por competencias y alfabetización estadística: una experiencia con estudiantes de Ingeniería

MARÍA CRISTINA KANOBEL

[mckanobel@gmail.com](mailto:mckanobel@gmail.com)

Grupo InTecEn -Universidad Tecnológica Nacional – UTN FRA

LORENA BELFIORI

[lbelfiori@fra.utn.edu.ar](mailto:lbelfiori@fra.utn.edu.ar)

Grupo InTecEn -Universidad Tecnológica Nacional – UTN FRA

MARIANA SOLEDAD GARCÍA

[mgarcia@fra.utn.edu.ar](mailto:mgarcia@fra.utn.edu.ar)

Grupo InTecEn -Universidad Tecnológica Nacional – UTN FRA

## Resumen

En este trabajo, se describe una experiencia de evaluación de competencias en estadística descriptiva en la asignatura Probabilidad y Estadística de la UTN Regional Avellaneda (Argentina). La actividad, que consistió en la resolución de una consigna de respuesta abierta a partir de datos reales, tuvo como objetivo evaluar el nivel de desarrollo de competencias en relación con el análisis de información, la descripción de resultados y la elaboración de hipótesis informales, como así también promover el pensamiento crítico y el trabajo en equipo. Aunque la tarea resultó desafiante para el estudiantado, el 75,9 % alcanzó niveles competenciales mínimos para aprobar la tarea. Entre las dificultades manifestadas por el alumnado, destacaron problemas relacionados al tipo de consignas no estructuradas que requieren elaboración propia. Asimismo, expresaron que estas tareas les ayudan a mejorar la comprensión y dar sentido a conceptos, favoreciendo la autorregulación de aprendizajes y el desarrollo de competencias blandas.

*Palabras clave:* educación estadística / evaluación por competencias / alfabetización estadística

## **Introducción**

En la Facultad Regional Avellaneda de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN FRA), Probabilidad y Estadística es una asignatura básica del segundo año de carreras de Ingeniería. Se dicta en forma anual, en modalidad presencial y cuenta con once cursos de aproximadamente 40 estudiantes cada uno.

El estudiantado que llega al cursado de esta asignatura, en su mayoría, no ha sido alfabetizado estadísticamente. Si bien los diseños curriculares de niveles educativos anteriores incluyen contenidos de Estadística y de la Teoría de Probabilidades, se observa que el alumnado, en su gran mayoría, no ha trabajado con dichos contenidos anteriormente. Por consiguiente, para muchos de ellos, esta asignatura es un primer contacto con el análisis de datos. De hecho, esta situación se verifica en los resultados de las Pruebas Aprender 2021, que muestran que solamente el 30% del alumnado puede resolver problemas que requieren interpretar información proveniente de gráficos y tablas.

Por otro lado, es importante destacar que, en su futura carrera profesional, estos grupos de estudiantes se encontrarán con diversas situaciones en las que será necesario interpretar, comunicar y producir información a partir de un conjunto de datos para la toma de decisiones. Por tal razón, la alfabetización estadística representa una necesidad para quienes se desempeñarán en un futuro como profesionales de la Ingeniería.

En este contexto, consideramos que este tipo de cursos debe brindar orientaciones teóricas, recursos, herramientas y modelos para que puedan interpretar y dar solución a problemas reales (Behar y Pere, 2004) y, particularmente, de diversas áreas del campo de la ingeniería donde se releve información estadística.

Teniendo en cuenta estas orientaciones, en mayo de 2023 se implementó una tarea abierta en formato presencial para evaluar contenidos de Estadística descriptiva en seis de los 11 cursos de la cátedra. En los restantes cinco cursos, los equipos docentes a cargo prefirieron implementando el parcialito con ejercicios cerrados, de respuesta única, para resolver en grupos de a dos.

## **Propósitos de la intervención**

El objetivo de la actividad diseñada fue evaluar el nivel de desarrollo de competencias en relación con el análisis de información estadística, la comunicación de resultados y la formulación de hipótesis informales. Como resultado de aprendizaje,

se esperaba que el alumnado pudiera resumir, interpretar y describir adecuadamente un conjunto de datos estadísticos para comunicar información válida. Además, la consigna de la tarea pretendió poner en juego el pensamiento crítico del estudiantado y algunas habilidades blandas, como son las competencias asociadas a la comunicación y aquellas sociales y actitudinales necesarias para el trabajo en equipo. A la vez, desde la mirada de una evaluación formativa (Bell y Cowie, 2000), se esperaba que cada estudiante pudiera reflexionar sobre su propio aprendizaje.

### **Orientaciones teóricas**

El diseño de la actividad sigue el modelo de enseñanza por competencias (Ramírez-Díaz, 2020). En ese sentido, Kanobel et al. (2022) sostienen que el modelo de competencias propicia otras formas de mediar el aprendizaje del estudiantado, que les permiten identificar, interpretar, argumentar y resolver problemas dentro de un contexto. Asimismo, la evaluación por competencias hace necesario que se modifiquen las prácticas pedagógicas y, en consecuencia, las formas de aprender (García Fraile y Sabán Vera, 2008; Zabala y Arnaud, 2014). Tal como señala Perrenaud (2004) el modelo de enseñanza por competencias requiere un cambio de enfoque en la educación, que se centre en el aprendizaje de cada estudiante y en su capacidad para aplicar sus conocimientos y habilidades en situaciones reales. A la vez, requiere prácticas docentes que promuevan el aprendizaje autónomo de cada estudiante a través de instancias de evaluación formativa, que favorezcan procesos metacognitivos que lo posicionen como protagonistas de su aprendizaje para que “pongan en juego sus saberes, visibilicen sus logros, aprendan a reconocer sus debilidades y fortalezas (Anijovich y Cappelletti, 2017, p. 4)”, con actividades que permitan que cada estudiante pueda reflexionar y revisar su propio aprendizaje (Black et al., 2003).

En cuanto a los contenidos disciplinares abordados en la asignatura, Sanz et al. (2022) destacan la importancia de la alfabetización estadística en la formación de estudiantes del nivel superior, ya que les permite desarrollar las competencias necesarias para interpretar y analizar datos y gráficos estadísticos, evaluar información críticamente y, de este modo, emitir opiniones fundamentadas. En ese sentido, Kanobel (2023) afirma que se presenta un gran desafío para la enseñanza de la Estadística en el nivel universitario y que, para ello, es necesario desarrollar e implementar actividades que integren las ideas estadísticas fundamentales y que propicien el desarrollo de una variedad de conocimientos y habilidades que forman el

sentido estadístico (Batanero, 2013), esto es: interpretar datos y gráficos estadísticos, evaluar la información estadística, comunicar información estadística de manera eficaz y aplicar la estadística para resolver problemas que lo requieran (Garfield, 2016).

### **Relato de la experiencia**

Para la experiencia, se implementó una actividad de evaluación denominada "parcialito", que consistió en una tarea académica escrita sobre contenidos de la unidad de estadística descriptiva. Este parcialito es el primero de una serie de tareas que se desarrollan durante el año, además de los dos parciales que se desarrollan en cada asignatura.

Por relevamientos realizados con estudiantes de cursos anteriores, la modalidad de parcialitos implementada por la cátedra en distintos momentos del ciclo lectivo, propicia en el alumnado un seguimiento continuo de la materia, favorece procesos de feedback y posibilita la autorregulación de saberes. A la vez, según la experiencia docente, la reflexión desde la práctica docente favorece la mejora de los procesos de enseñanza (Anijovich, 2019) y permite realizar un ajuste a partir de los niveles de conocimiento del estudiantado respecto del tema y tomar decisiones en el sentido de revisar contenidos o profundizar conceptos.

Para la resolución de la actividad, cada grupo recibió información resumida en una tabla y dos gráficos con datos extraídos de estadísticas de CEPALSTAT Bases de Datos y Publicaciones Estadísticas de la CEPAL (Naciones Unidas). En la consigna se solicitaba la entrega de un informe a partir de algunas preguntas orientadoras de respuesta abierta. Para la elaboración del producto final fue necesario destinar un espacio de discusión y debate en cada grupo.

### **Etapas previas**

Tres semanas antes del día destinado a la actividad, se propuso al estudiantado organizarse en grupos de dos personas a su elección. Para ello, el equipo docente explicó la modalidad de la actividad y respondió a las preguntas del alumnado.

La semana anterior al día de la tarea, el equipo docente compartió con el alumnado una rúbrica de evaluación (Tabla 1). Esta rúbrica se utilizó para evaluar el in-

forme que entregaría cada grupo. De esta manera, cada estudiante conocía con anticipación los criterios con los cuales sería evaluado su trabajo.

Nivel	Criterios
<p>4 Sobresaliente</p>	<p>Se demuestra una comprensión completa y profunda de los conceptos y herramientas de la estadística descriptiva.</p> <p>Se aplican en forma efectiva las técnicas de estadística descriptiva para analizar y resumir los datos.</p> <p>El análisis es completo, preciso y coherente, y se interpreta correctamente los resultados obtenidos.</p> <p>Se muestra un alto nivel de habilidad para comunicar de manera clara y efectiva los resultados del análisis estadístico.</p>
<p>3 Satisfactorio</p>	<p>Se demuestra buena comprensión de los conceptos y herramientas de la estadística descriptiva.</p> <p>Se aplican las técnicas de estadística descriptiva para analizar y resumir los datos, aunque con algunos errores o falta de precisión.</p> <p>El análisis es adecuado, aunque puede haber algunas imprecisiones o falta de coherencia.</p> <p>Se muestran habilidades aceptables para comunicar los resultados del análisis estadístico, aunque con algunas dificultades.</p>
<p>2 Básico</p>	<p>Se observa una comprensión básica de los conceptos y herramientas de la estadística descriptiva.</p> <p>Se aplican algunas herramientas de la estadística descriptiva, pero hay errores o imprecisiones.</p> <p>El análisis es incompleto o poco preciso.</p> <p>Se muestran dificultades para comunicar de manera clara y efectiva los resultados del análisis estadístico.</p>
<p>1 Insuficiente</p>	<p>No se observa una comprensión de conceptos básicos y herramientas de la estadística descriptiva.</p> <p>Se observan dificultades para aplicar las herramientas de estadística descriptiva para analizar y resumir datos.</p> <p>El análisis es inadecuado o incorrecto.</p> <p>Se muestran dificultades graves para comunicar los resultados del análisis estadístico.</p>

**Tabla 1:** Rúbrica de evaluación. Fuente: Elaboración propia

El día de la actividad cada grupo recibió la consigna para realizar el trabajo. Al finalizar la tarea se les envió una nueva rúbrica (Tabla 2) para que cada estudiante pudiera autoevaluar su desempeño teniendo en cuenta el uso de la autoevaluación como estrategia para revisar sus saberes (Calle-Álvarez, 2020).

Criterio	Nivel 1 (Bajo)	Nivel 2 (Básico)	Nivel 3 (Competente)
Resumir información	No logra resumir los datos	Resume parcialmente los datos	Realiza un resumen completo de los datos
Interpreta información	No logra interpretar los datos	Interpreta parcialmente los datos	Logra interpretar los datos
Describir información	No logra describir la información a partir de los datos	Describe parcialmente la información a partir de los datos	Describe de manera adecuada la información a partir de los datos
Comunicar resultados válidos	No logra comunicar los resultados	Comunica los resultados en forma limitada	Comunica los resultados de forma clara
Ensayar hipótesis o conjeturas	No logra plantear alguna hipótesis o conjetura a partir de los resultados	Hace conjeturas limitadas	Plantea conjeturas adecuadas y lógicas

**Tabla 2.** Rúbrica de autoevaluación. Fuente: Elaboración propia

Luego de la entrega del informe, se le solicitó a cada estudiante completar un cuestionario de autoevaluación. Este cuestionario se basaba en los criterios establecidos en la rúbrica de autoevaluación (Tabla 2). De esta manera, se esperaba que pudieran reflexionar sobre su propio aprendizaje y reconocer sus fortalezas y debilidades durante el desarrollo de la actividad. (Pérez-Pueyo et al., 2016).

En la clase siguiente, los equipos docentes de cada curso realizaron la devolución tanto escrita como oral de cada trabajo. Esta devolución se centró en los resultados obtenidos en relación con los criterios de evaluación. Tanto en los comentarios escritos como en la instancia de devolución oral, el equipo docente brindó retroalimentación para ayudar a los estudiantes a reflexionar sobre su desempeño con el objeto de mejorar sus habilidades de análisis de datos y de comunicación

escrita. En la instancia oral, se discutió en general sobre las dificultades comunes y luego, con cada grupo, sobre su desempeño particular.

## Resultados

En total, participaron 116 estudiantes, de los cuales el 75,9% pudo resolver la actividad satisfactoriamente, en distintos niveles competenciales. Aun así, según la rúbrica de evaluación utilizada por el equipo docente, la gran mayoría de los grupos se situó en los niveles competenciales 2 y 3 (tabla 1).

En la lectura de los trabajos realizados por los grupos, se identificaron diversas dificultades. Una de las más destacadas se refería a problemas para elaborar una respuesta a modos de informe. También se observaron problemas para comunicar los resultados en el contexto de la situación. Por ejemplo: hallaban y enumeraban correctamente diversas medidas como la moda o el promedio, pero no lograban expresar adecuadamente el significado a partir de una contextualización de dichos datos. Además, resumían parcialmente la información. En este sentido, muy pocos grupos utilizaron percentiles para interpretar información relevante ni hacían uso del coeficiente de variación para hacer comparaciones.

El 84,5% de los estudiantes que participaron de la experiencia, respondieron el cuestionario que el equipo docente compartió a modo de autoevaluación. Las respuestas mostraron que los estudiantes se autoevalúan con un nivel básico en los criterios de "resumir información" y "ensayar hipótesis o conjeturas". En cambio, en el criterio de "interpretar información", solo un 8% cree poseer un nivel bajo, mientras que el resto se distribuye en partes prácticamente iguales en las categorías de competente y básico. Para el criterio de "describir información", un 90% responde que tiene como mínimo un nivel básico y de ellos el 39% se autoevalúa competente. Resultados similares se obtienen en el criterio "comunicar resultados válidos": un 30% que responde estar en un nivel competente mientras que un 60% se ubica en el nivel básico.

En la clase donde el equipo docente realizó la devolución de los trabajos, cada estudiante pudo comparar sus propias percepciones sobre sus competencias con los resultados obtenidos en el examen. En este sentido, a partir de la discusión general entre pares y docentes, cada grupo pudo reconocer sus dificultades y el sesgo en sus percepciones.

## Conclusiones

La actividad resultó ser un desafío para el estudiantado. Esto podría deberse a que, en sus trayectorias educativas previas, se enfatiza la resolución de ejercicios de respuesta cerrada, que resultan repetitivos y poco desafiantes. A la vez, la propuesta los enfrentó a una situación de aprendizaje que más creativa y que le otorgó sentido a su aprendizaje. Consideramos que las tareas basadas en respuestas no estructuradas proponen verdaderas situaciones de aprendizaje y les permiten abordar ciertos desafíos que podrían presentarse en la futura práctica laboral, aplicando conceptos y herramientas aprendidos para diseñar sus propias soluciones a los problemas que se planteen.

Respecto de la encuesta de autoevaluación aplicada con posterioridad a la actividad, los resultados muestran que el alumnado tiene una autopercepción incrementada respecto al nivel alcanzado en cada criterio de la rúbrica de evaluación utilizada por el equipo docente. Sin embargo, luego de la retroalimentación realizada por el equipo docente, el alumnado pudo reflexionar y reconocer sus dificultades. Dicha devolución fue un factor importante para el aprendizaje de cada estudiante, ya que permitió que pudieran recibir un feedback constructivo y revisar su propio proceso.

En general, los resultados obtenidos en la actividad, especialmente, en los espacios de discusión posteriores, sugieren que este tipo de tareas puede mejorar los procesos de aprendizaje y la autorregulación de los saberes, propiciando estudiantes autónomos y autorreflexivos de sus propias producciones (Calle-Álvarez, 2020) y, a la vez, contribuir al desarrollo de competencias asociadas con la disciplina como también a aquellas habilidades blandas como son la comunicación escrita y oral. En este sentido, si bien aún se están analizando los resultados, se observaron algunas mejoras en el desempeño de los estudiantes en las etapas siguientes de evaluación de contenidos de la asignatura.

## Bibliografía

- Anijovich, R. y Cappelletti, G. (2017).** La evaluación como oportunidad. Buenos Aires: Paidós.
- Anijovich, R. y Cappelletti, G. (2020)** La retroalimentación formativa: Una oportunidad para mejorar los aprendizajes y la enseñanza. *Revista Docencia Universitaria*, 21(1),81-96

- Batanero, Carmen, Díaz, Carmen, Contreras, José Miguel y Roa, Rafael** (2013). El sentido estadístico y su desarrollo. *Números*, 83, 7–18.
- Behar, Roberto y Grima, Pere** (2004). La Estadística en la Educación Superior: ¿Estamos Formando Pensamiento Estadístico? *Ingeniería y Competitividad*, 5(2), 84–90. Universidad del Valle.
- Bell, B. y Cowie, B. (2000)**. The characteristics of formative assessment in science education, *Science Education*, 85, 536-553.
- Black, P., Harrison, C., Lee, C., Marshall, B. y Wiliam, D. (2003)**. *Assessment for Learning: Putting It into Practice*. Maidenhead: Open University Press.
- Calle-Álvarez, G Y.** (2020). La rúbrica de autoevaluación como estrategia didáctica de revisión de la escritura. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 10(2), 323–335. <https://doi.org/10.19053/20278306.v10.n2.2020.10628>
- García, J.A., y Saban, C.** (Coord.) (2008). *Un nuevo modelo de formación para el siglo XXI: La enseñanza basada en competencias*. Barcelona: Colección Redes.
- Garfield, J.** (2016). Statistical literacy: In search of a definition. *Journal of Statistics Education*, 24(2), 1–15. doi:10.1080/10691898.2016.1190149
- Kanobel, María Cristina, Belfiori, Lorena, y García, Mariana.** (2022). La inclusión de las apps en el aula de Estadística para el desarrollo de competencias en estudiantes de Ingeniería. Argentina: EMCI.
- Kanobel, María Cristina (2023)**. ¿Y si hablamos de alfabetización estadística?. *Educadores del Mundo. Revista Telecolaborativa Internacional*. 5 (pp.14-16). Recuperado de: <https://e-ducadores.org/revista/2023/06/>
- Ministerio de Educación.** (2021). Informe Nacional de resultados. Análisis sobre los logros de aprendizaje y sus condiciones. Argentina. Recuperado de: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe\\_nacional\\_indicadores\\_educativos\\_2021\\_2\\_1.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe_nacional_indicadores_educativos_2021_2_1.pdf)
- Pérez-Pueyo, A., Hortigüela-Alcala, D., Abella-García, V., & Salicetti-Fonseca, A. (2016)**. La búsqueda colaborativa y la autoevaluación del proceso de aprendizaje desde una perspectiva formativa. P. Membiela Iglesia, M. I. Cebreiros Iglesias, N. Casado Bailón, *Presente y futuro de la docencia universitaria*, 27-32. Educación Editora.
- Perrenoud, Philippe** (2004). *Diez nuevas competencias para enseñar*. Invitación al viaje. Barcelona : Graó
- Ramírez-Díaz, Jose Laurian (2020)**. El enfoque por competencias y su relevancia en la actualidad: Consideraciones desde la orientación ocupacional en contextos educativos. *Revista Electrónica Educare*, vol. 24, núm. 2. Universidad Nacional. CIDE. DOI: 10.15359/ree.24-2.23

**Sanz, M., Herreros, D., y López Iñesta, E. (2022).** Enseñanza de la Estadística a Profesorado en formación de Educación Primaria a través de proyectos. En O. Buzón García (Ed.), *Experiencias innovadoras y desarrollo de competencias docentes en educación ante el horizonte 2030* (pp. 1014-1035). Dykinson.

**Zabala, A., y Arnau, L. (2014).** *Métodos para la enseñanza de las competencias*. Graó.

## **Grupo de discusión G6. Educación estadística y currículo**

# Conflictos semióticos potenciales ligados al estudio de la tabla estadística en libros de texto de secundaria

JOCELYN D. PALLAUTA

[jocelyn.diaz@ulagos.cl](mailto:jocelyn.diaz@ulagos.cl)

Universidad de Los Lagos (ULagos)

ASSUMPTA ESTRADA

[assumpta.estrada@udl.cat](mailto:assumpta.estrada@udl.cat)

Universidad de Lleida (UDL)

PEDRO ARTEAGA

[parteaga@ugr.es](mailto:parteaga@ugr.es)

Universidad de Granada (UGR)

## Resumen

En este trabajo se analiza y caracteriza los conflictos semióticos potenciales vinculados a las tablas estadísticas en 18 libros de textos españoles de Educación Secundaria (ESO). A través de un análisis de contenido y basados en la idea de conflicto semiótico del Enfoque Ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemáticos se identifica una variedad de conflictos semióticos potenciales que podrían provocar errores en los estudiantes. Los conflictos identificados se relacionan con el lenguaje, la definición de conceptos, el planteamiento de proposiciones y procedimientos. Es fundamental que el profesor pueda identificar dichos conflictos para evitar que se presenten en los estudiantes.

*Palabras clave:* tabla estadística / libro de texto / conflictos semióticos

## Introducción

Las tablas se utilizan en el estudio de la ciencia y las ciencias sociales para construir y comunicar conceptos abstractos, así como para la representación de información a través de diferentes medios de comunicación. En consecuencia, la capacidad de leer, interpretar y construir tablas estadísticas es un componente de la alfabetización estadística necesaria para todos los ciudadanos (Engel, 2017).

Considerando su relevancia en el estudio de una variedad de temas, las directrices curriculares españolas, como parte del desarrollo del sentido estocástico, plantea el trabajo con tablas estadísticas a lo largo de los distintos niveles educativos. En la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) (MEFP, 2022) (12 a 15 años) se plantean las tablas de una variable y dos variables, que incorporen diferentes tipos de frecuencias (ordinarias y acumuladas), o datos agrupados en intervalos. De primer a tercer curso (12 a 14 años) se presentan las tablas que representan variables cualitativas y cuantitativas tanto discretas como continuas, mientras que en cuarto curso (15 años) aparece el estudio de las tablas de doble entrada junto a sus frecuencias marginales y condicionales.

A pesar de la importancia y el uso generalizado de las tablas estadísticas en diversos contextos, los profesores las consideran sencillas (Estrella y Estrella, 2020), sin embargo, las investigaciones muestran la necesidad de explicitar y reforzar su enseñanza en estudiantes y futuros profesores (Fernandes y Barros 2023; Gea et al. 2020), dado que su comprensión y construcción requiere del desarrollo de habilidades cognitivas específicas (Martí 2009).

Por otra parte, el libro de texto es un recurso ampliamente utilizado por estudiantes y profesores en el proceso de enseñanza aprendizaje, y en el caso de la estadística, puede influir notablemente en el plan de estudios implementado en el aula (Weiland 2019), debido a que los profesores muestran carencia de conocimientos en diversos temas de estadística, por la escasa formación recibida (Estrada, Batanero y Fortuny 2001; Valenzuela-Ruiz et al., 2023). Por tanto, el análisis de los libros de texto aporta valiosos hallazgos para valorar la manera en que se pretende implementar el currículo escolar en el aula de clases (Remillard y Kim, 2020).

En consecuencia, en este trabajo se analizan los conflictos semióticos potenciales presentados en los libros de texto españoles de primaria y secundaria en torno a las tablas estadísticas. Dichos conflictos se podrían transmitir a los estudiantes o causar dificultades en su aprendizaje si el profesor no está atento.

## Marco teórico

Este trabajo se basa en algunos elementos del Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y de la Instrucción Matemáticos (EOS) (Godino et al., 2019). En el EOS se considera que el objeto matemático surge de las prácticas realizadas por un sujeto (significado personal) o las compartidas en una institución (significado institucional) cuando se resuelve una situación problema. En dichas prácticas matemáticas intervienen seis tipos de objetos matemáticos primarios: *situación-problema, lenguaje, conceptos, proposiciones o propiedades, procedimientos y argumentos*. Estos objetos se relacionan formando configuraciones, que pueden ser epistémicas, referidas al significado institucional, o cognitivas, si se trata del significado personal.

El EOS plantea la idea de *conflicto semiótico* (Godino, 2002) como la discrepancia de los significados atribuidos a un objeto matemático por dos sujetos (instituciones o personas). Los conflictos semióticos producen confusiones en los estudiantes, que se explican por una inadecuada correspondencia (función semiótica) entre una expresión (signo) y su contenido (lo que representa). De acuerdo a Godino (2002), los diferentes objetos matemáticos (procedimiento, concepto, propiedad, argumento) pueden desempeñar el rol de expresión o contenido de una función semiótica. Así, en este trabajo se identifican diversos conflictos semióticos ligados a las tablas estadísticas en libros de texto dirigidos a la ESO.

## Metodología

La muestra es intencional y se compone de 18 libros de texto españoles dirigidos a la Educación Secundaria Obligatoria (ESO), los cuales pertenecen a tres series completas de las editoriales Anaya, Edelvives y Santillana, ajustados al MECD (2015). Se analizan tres textos de 1º y 2º de ESO por cada curso, mientras que en 3º y 4º de ESO seis libros por curso, considerando la doble opcionalidad (enseñanzas académicas o bien enseñanzas aplicadas). Los textos seleccionados cuentan con mayor difusión y tradición en España.

En estos libros de texto se revisaron todas las tareas en que se utilizaba una tabla estadística, ya sea como objeto de estudio en sí misma o como herramienta para responder a otras preguntas. Se utilizó un análisis de contenido (Neuendorf, 2016), porque permite realizar inferencias válidas y fiables a partir de textos u otras herramientas de comunicación. Primero, se identificó en cada texto el tema de esta-

dística y probabilidad, y luego se analizaron las situaciones-problema, lenguaje, conceptos, propiedades, procedimientos y argumentos, con el objeto de identificar los posibles conflictos semióticos asociados, y que fueron clasificados en categorías, a través de un proceso cíclico e inductivo. Para asegurar la fiabilidad, la codificación fue realizada de manera individual y luego se compartieron los resultados por los autores, discutiendo los casos discordantes hasta llegar a un acuerdo. Luego, los conflictos semióticos son caracterizados, seleccionando algunos ejemplos para su descripción y resumiendo los resultados para establecer conclusiones.

## Resultados

A continuación, se detallan los diversos conflictos semióticos potenciales identificados en los libros de texto y que podrían provocar errores en el aprendizaje de los estudiantes, de allí la importancia de detectarlos previamente.

### 1. Conflictos semióticos potenciales relacionados con el lenguaje

Al igual que Gea, López-Martín y Roa (2015), se identificaron imprecisiones ligadas al lenguaje, que podrían provocar un conflicto a los estudiantes en la manera de percibir los conceptos que representan.

*Lenguaje simbólico impreciso en las tablas estadísticas.* Algunas veces se usa el símbolo de frecuencia absoluta ( $f_i$ ) y relativa ( $h_i$ ), para designar cantidades que no son tales, dejando a cargo del estudiante relacionar la simbología empleada en una y otra tabla en la situación-problema.

*Terminología en las etiquetas de las tablas.* En la Imagen 1 aparece la palabra “porcentaje” en lugar de recuento, es un conflicto explícito que podría desembocar en confundir la frecuencia absoluta y porcentual. Otros conflictos, se producen en la descripción de la variable, en que los datos representados no son coherentes con la realidad. Dichos conflictos podrían llevar a los estudiantes a resolver situaciones de manera algorítmica, no prestando suficiente atención al contexto de los datos y el significado de los estadísticos calculados en relación a la situación presentada.

### 2. Conflictos semióticos potenciales conceptuales

Asimismo, se detectó el siguiente conflicto semiótico potencial conceptual.

*Cálculo de estadísticos inapropiados para el tipo de variable representada en la tabla.* Se observaron situaciones-problema en que se solicita el cálculo de estadísticos que no son factibles de determinar por tratarse de variables cualitativas.

Alberto ha anotado en un cuaderno las preferencias de los alumnos del instituto en relación al tipo de transporte utilizado para asistir a clase:

Tipo de transporte	Porcentaje
Autobús	### ## # # # # #
Metro	### ## # # # # # # # #
Taxi	### ## #
Bicicleta	### ## # # # # #
Ciclomotor	### ## # # #
Andando	### ## # # # # # # #

**Imagen 1:** Imprecisiones de lenguaje.  
Fuente: de la Prida et al., (2016), p. 276

### 3. Conflictos semióticos potenciales relacionados con las proposiciones

En ocasiones, los textos atribuyen propiedades que no tienen ciertos conceptos, o en otras ocasiones se realizan generalizaciones muy amplias que podrían incidir en una confusión en la apropiación de ciertos conceptos por parte de los estudiantes.

*Frecuencias acumuladas.* Algunos textos descartan el uso de frecuencias acumuladas para variables con escala ordinal, en las cuales se puede establecer un orden de las categorías de la variable (Batanero y Godino, 2001). Por ejemplo, la variable meses del año, es posible ordenar los meses de enero a diciembre.

*Variables cualitativas.* Ciertos libros, para facilitar el proceso de construcción de tablas de una variable cualitativa, indican que sus categorías se deben ordenar alfabéticamente, siendo esta condición innecesaria.

### 4. Conflictos semióticos potenciales procedimentales

En cuanto a los procedimientos, se encontraron algunas descripciones confusas.

*Descripción confusa de construcción de tablas con datos agrupados en intervalos.* Ciertos textos no explicitan cómo se obtuvo el número de intervalos, o la amplitud de estos, simplemente se pasa del listado de datos a la tabla. Esta situación podría incidir en que el estudiante interprete que dichos intervalos no obedecen a algún criterio o regla, sino que fueron establecidos arbitrariamente.

Otros textos proponen a partir de un listado de datos, construir una tabla de frecuencias con datos agrupados en intervalos. Para facilitar el proceso se indican los intervalos de una manera confusa, como en la Imagen 2, en que no se señala claramente si se refieren a los extremos de los intervalos.

Estos son los mejores tiempos en los 10 km de los miembros de un club de atletismo:

42:20 40:08 47:32 49:50 43:24 48:31 51:42  
 45:53 47:17 50:37 49:07 51:37 43:28 45:18  
 44:36 46:15 50:48 47:59 51:21 43:37 42:14

a) Haz una tabla de frecuencias absolutas y relativas con los siguientes intervalos:

40 - 42 - 44 - 46 - 48 - 50 - 52

**Imagen 2:** Construcción de tabla con datos agrupados en intervalos.

Fuente: Colera et al. (2015), p. 262

*Gráficos inadecuados para la variable representada en la tabla.* Es usual que los libros de texto promuevan la traducción de tabla a gráfico o viceversa, pero en ocasiones el gráfico solicitado no se ajusta a la variable representada en la tabla estadística. Por ejemplo, a partir de una distribución de una variable cualitativa, se pide construir polígonos de frecuencias, reservado a variables cuantitativas (Arteaga, 2011), y que usualmente se obtiene a partir de un diagrama de barras o histograma. Este conflicto podría hacer suponer al estudiante que el polígono de frecuencias se puede obtener para cualquier tipo de variable representada.

**Tabla 1:** Tipos de conflictos presentados en los libros de texto

Conflictos	Anaya	Edelvives	Santillana
<i>Relacionados con el lenguaje</i>			
Lenguaje simbólico impreciso			x
Terminología en etiquetas de las tablas			x
<i>Conceptuales</i>			
Cálculo de estadísticos inapropiados	x		
<i>Relacionados con las proposiciones</i>			
Frecuencias acumuladas			x
Variables cualitativas		x	
<i>Procedimentales</i>			
Descripción confusa de la construcción de tabla	x		
Gráficos inadecuados para el tipo de variable	x	x	

La Tabla 1 resume los diferentes conflictos semióticos potenciales, según editorial. En general, son escasos y se relacionan con objetos matemáticos ligados a la tabla estadística cuando es utilizada para el estudio de otros temas. En este sentido, se aprecia que el conflicto procedimental de gráficos inadecuados para la variable representada se presenta en dos editoriales (Anaya y Edelvives).

En este nivel educativo destacan en número de conflictos potenciales las editoriales Anaya y Santillana. En Santillana se encontraron, conflictos ligados al lenguaje en la tabla estadística junto con el uso de proposiciones en torno a las frecuencias acumuladas. En Anaya, se presentan conflictos conceptuales relacionados con el cálculo de estadísticos inapropiados y conflictos de tipo procedimentales vinculados a la estructura de la tabla y la variable representada. Por otra parte, en Edelvives se identifica el conflicto procedimental relacionado con gráficos inapropiados para la variable representada, y el conflicto relacionado a proposiciones en torno a las variables cualitativas.

## Conclusiones

Este análisis permitió identificar algunos aspectos en la descripción de los variados objetos matemáticos ligados a la tabla estadística y que eventualmente podrían producir conflictos semióticos en los estudiantes. El análisis de los libros de texto evidencia funciones semióticas discordantes con el significado institucional manifestados en la presentación, uso o interpretaciones inapropiadas de definiciones o explicaciones en torno a la tabla estadística.

Los conflictos semióticos potenciales identificados en los libros de texto fueron clasificados según se referían al lenguaje, conceptos, proposiciones o procedimientos. Cada uno de ellos fueron descritos incorporando las razones para considerar que podrían inducir a errores en el aprendizaje de los estudiantes. Los conflictos semióticos se relacionan con el lenguaje, como el uso de un lenguaje simbólico impreciso o terminología inapropiada en las etiquetas de las tablas. Otros son de tipo procedimental o bien ligados a conceptos y propiedades vinculados con la tabla estadística.

Aunque la cantidad de conflictos semióticos identificados son escasos comparados con estudios que analizaron otros temas de estadística en libros de texto (Gea et al. 2015; Salcedo et al., 2018), se esperaría que los textos fueran revisados de manera cuidadosa, considerando el importante rol que juegan en la toma de decisiones de los profesores en el diseño de los procesos de instrucción junto al uso que le dan los estudiantes en su aprendizaje.

## Bibliografía

**Arteaga, Pedro** (2011). Evaluación de conocimientos sobre gráficos estadísticos y conocimientos didácticos de futuros profesores (Tesis doctoral). Universidad de Granada, Granada.

- Batanero, Carmen y Godino, Juan** (2001). *Análisis de datos y su didáctica*, Granada, Universidad de Granada.
- Colera, José., Oliveira, María José., Gaztelu, Ignacio., y Colera, Ramón** (2015). *ESO 3 Matemáticas orientadas a las enseñanzas académicas (Proyecto aprender es crear conexión)*. Anaya.
- de la Prida, C., Gaztelu, A., Machín, P., Pérez, C y Sánchez, D** (2016). *Matemáticas Serie Resuelve ESO 3 Matemáticas Enseñanzas académicas (Proyecto Saber Hacer)*. Santillana.
- Engel, Joachim** (2017). Statistical literacy for active citizenship: A call for data science education. *Statistics Education Research Journal*, 16(1), 44-49.
- Estrada, Assumpta, Batanero, Carmen y Fortuny, Josep** (2004). Un estudio sobre conocimientos de estadística elemental de profesores en formación. *Educación Matemática*, 16(1), 89-111.
- Estrella, Soledad y Estrella, Patricia** (2020). Representación de datos en estadística: De listas a tablas. *Revista Chilena de Educación Matemática*, 12(1), 21-34.
- Fernandes, José Antonio y Barros, Paula Maria** (2023). Traducir para o registo tabular informação estadística dada em outros registos: um estudo com futuros professores dos primeiros anos escolares. *Bolema*, 37(76), 110-132.
- Gea, María Magdalena., López-Martín, María del Mar y Roa, Rafael** (2015). Conflictos semióticos sobre la correlación y regresión en los libros de texto de Bachillerato. *AIEM*, 8, 29-40.
- Godino, Juan** (2002). Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactiques des Mathematiques*, 22(2-3), 237-284.
- Godino, Juan., Batanero, Carmen y Font, Vicenç** (2019). The onto-semiotic approach: Implications for the prescriptive character of didactics. *For the learning of mathematics*, 39(1), 38-43.
- Martí, Eduardo** (2009). Tables as cognitive tools in primary education. En Andersen, C., Scheuer, N., Pérez Echeverría, M. P., y Teubal, E. (Eds.), *Representational Systems and Practices as Learning Tools in different Fields of Learning* (pp. 133–148). Sense.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, MECD** (2015). Real decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la educación secundaria obligatoria y del bachillerato. MECD.
- 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. MEFP.
- Neuendorf, Kimberly** (2016). *The content analysis guidebook*. Sage.

**Remillard, Janine y Kim Ok-Kyeong** (2020). Elementary Mathematics Curriculum Materials: Designs for Student Learning and Teacher Enactment. Springer.

**Salcedo, Audy., Molina-Portillo, Elena., Ramírez, Tulio y Contreras, José Miguel** (2018). Conflictos semióticos sobre estadística en libros de texto de matemáticas de primaria y bachillerato. *Revista de Pedagogía*, 39(104), 223-244.

**Valenzuela-Ruiz, Silvia, Batanero, Carmen, Begué, Nuria, y Garzón-Guerrero, José** (2023). Conocimiento didáctico-matemático sobre la distribución de la media muestral de profesorado de bachillerato en formación. *Uniciencia*, 37(1), 1-20.

**Weiland, Travis** (2019). The contextualized situations constructed for the use of statistics by school mathematics textbooks 3. *Statistics Education Research Journal*, 18(2), 18-38.

# Estrategias didácticas utilizadas por docentes en cursos introductorios de estadística en universidades públicas de Costa Rica

JOSÉ ANDREY ZAMORA ARAYA

[jzamo@una.ac.cr](mailto:jzamo@una.ac.cr)

ROSIBEL TATIANA VALLEJOS BRENES

[rosibel.vallejos@una.ac.cr](mailto:rosibel.vallejos@una.ac.cr)

Universidad de Costa Rica (UCR)

Universidad Nacional (UNA)

## Resumen

El objetivo del estudio fue conocer las estrategias didácticas y de evaluación implementadas por el profesorado de cursos introductorios en el área de Estadística en las universidades públicas de Costa Rica. Se toma como referente los conceptos de alfabetización, razonamiento y pensamiento estadístico como fines de la Educación Estadística. Se realizó una búsqueda bibliográfica de los principales cursos introductorios en el área que se imparten en las universidades públicas del país y se llevó a cabo una reunión con 14 docentes para compartir experiencias relacionadas con métodos de evaluación, instrucción y problemáticas a las que se enfrentan al dar clases. Los hallazgos muestran problemáticas similares en todas las instituciones, predominando la clase magistral, la evaluación centrada en exámenes, la falta de equipo tecnológico. También se mencionan casos exitosos relacionados con el aprendizaje por proyectos, estudios de caso, lectura de artículos y uso de videos. Se expone la necesidad de capacitación en metodologías de enseñanza, la incorporación de tecnología con fines didácticos y cómo enseñar estadística de manera crítica y no solo mediante la aplicación de fórmulas.

*Palabras clave:* educación estadística/ alfabetización estadística / didáctica de la Estadística.

## Introducción

El interés por la Estadística ha aumentado en la actualidad debido al desarrollo de aplicaciones en ciencia de datos y aprendizaje automático. Es por ello por lo que el interés por la enseñanza y el aprendizaje de la Estadística también ha aumentado, pues son más las personas estudiantes que requieren habilidades en esta área.

Así, surge la interrogante de si se deben actualizar los contenidos o mejorar la forma en que se imparten las clases. Algunas instituciones han dado su punto de vista al respecto, como la asociación americana de Estadística, ASA por sus siglas en inglés (American Statistics Association) que en 2005 aprobó una serie de directrices conocidas como GAISE, por sus siglas en inglés (Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education), actualizadas en 2016. Las GAISE (2016) señalan que es necesario "centrarse primero en cursos introductorios y luego sobre cómo enseñar esos cursos" (p. 3).

A pesar de esto, muchas personas docentes continúan enfocándose en el contenido y las fórmulas más que en el razonamiento e interpretación de los resultados. Por ello, el objetivo de este trabajo es conocer qué estrategias didácticas y de evaluación está utilizando el profesorado de los cursos introductorios de Estadística de las universidades públicas de Costa Rica, con el fin de tomar conciencia y mostrar acciones que permitan mejorar la Educación Estadística.

## ¿Qué se debe enseñar en los cursos de Estadística?

En general, en todas las universidades existe una variedad de cursos introductorios en el área de Estadística relacionados con un campo específico, con sus particularidades lo que condiciona la cantidad de tecnología y software que se utilizan para enseñar, así como la cantidad y variedad de contenidos a desarrollar en ellos. En prácticamente todos los programas de curso analizados se desarrollan saberes relacionados con la Estadística descriptiva, como las formas de construir tablas, gráficos y calcular medidas de tendencia central y variabilidad. También se abordan contenidos asociados a la Estadística inferencial referentes a la estimación estadística, intervalos de confianza, pruebas de hipótesis y regresión lineal.

Por otra parte, las personas autoras coinciden con las investigaciones sobre la Didáctica de la Estadística en cuanto a que existen tres objetivos que deberían procurarse desarrollar en las clases de Estadística, los cuales son: alfabetización estadística, razonamiento y pensamiento estadísticos (Batanero et al., 2013 ; Garfield et

al., 2010). La alfabetización estadística se refiere a la comprensión y el uso del lenguaje y los conceptos estadísticos básicos, por ejemplo promedio (media), moda y mediana, sus símbolos y si pueden representarlos, es decir, la idea es conocer y comprender la terminología estadística básica. (Garfield et al., 2010)

Con respecto al término razonamiento estadístico, de acuerdo con Garfield y Gal (1999) “puede definirse como la forma en que las personas razonan con ideas estadísticas y le dan sentido a la información estadística” (p.2). La idea es comprender conceptos para realizar interpretaciones e inferencias adecuadas, lo que a su vez implica la habilidad de explicar cómo y por qué se usa determinado concepto, fórmula o procedimiento estadístico.

Por otro lado, el pensamiento estadístico “implica una comprensión de por qué y cómo se llevan a cabo las investigaciones estadísticas y las 'grandes ideas' que subyacen a las investigaciones estadísticas” (Garfield et al., 2003, p.8). Esto conlleva no solo a poder comprender y aplicar conceptos estadísticos en diferentes contextos sino a evaluar y criticar los resultados derivados de procesos estadísticos.

Asimismo, la GAISE (2016, p.3) señala una serie de recomendaciones dirigidas al profesorado que imparte cursos de Estadística: (a) enseñar el pensamiento estadístico, (b) centrarse en la comprensión conceptual, (c) integrar datos reales con contexto y propósito, (d) fomentar el aprendizaje activo, (e) usar la tecnología para explorar conceptos y analizar datos y (f) utilizar evaluaciones para mejorar.

Todas estas recomendaciones buscan generar cambios en la forma de enseñar la asignatura. Sin embargo, pocos implementan este tipo de estrategias, entre otras cosas porque el profesorado requiere un alto nivel de interacción con sus estudiantes y una actitud positiva para fomentarlas junto con el aprendizaje activo. Además, en ocasiones existen limitaciones propias de los contextos de enseñanza, falta de conocimiento o desconfianza para hacerlo.

## **Materiales y métodos**

La investigación es de tipo cualitativo cuyo propósito es conocer las estrategias didácticas y evaluativas de un grupo de docentes a la hora de impartir cursos del área de Estadística en universidades públicas de Costa Rica. La intención es tener una visión general tanto de los contenidos de los principales cursos introductorios en la disciplina como de los métodos de enseñanza y así poder mostrar las inquietudes, problemáticas y desafíos de la Educación Estadística a partir de las perspectivas de las personas participantes.

## Participantes

La muestra estuvo constituida por 14 profesores que imparten cursos de Estadística y cumplieron con los siguientes requisitos: (a) accedieron a participar en la investigación, (b) han trabajado en cursos introductorios de estadística, (c) trabajaban en al menos una de las cinco universidades públicas de Costa Rica y (d) asistieron a una reunión para hablar sobre estrategias pedagógicas en estadística.

## Proceso

Se realizó una revisión bibliográfica de los principales programas de los cursos que ofrecen las universidades, así como sus objetivos y temas que se abordan en ellos. Luego, se coordinó un encuentro con docentes encargados de impartir estas asignaturas para discutir las estrategias pedagógicas y de evaluación que utilizan en estos cursos. La reunión, efectuada en febrero de 2020, duró 2 horas y fue moderada por una persona con amplia experiencia en organizar grupos focales y contó con la presencia del investigador principal, que fungió como un observador no participante del evento, limitándose a tomar notas.

En la sesión se discutieron las estrategias metodológicas utilizadas en las clases, métodos de evaluación, problemáticas y sugerencias respecto al quehacer docente en la disciplina. Se diseñó una guía de preguntas, dividida en cinco fases, la primera de ellas consistió en una breve explicación sobre la dinámica de trabajo, los objetivos, presentación de las personas participantes, reglas de participación, en donde la moderadora solicitó permiso para grabar la sesión, petición aceptada por todas las personas participantes.

En la segunda fase, se realizó una serie de preguntas relacionadas con la experiencia profesional como la cantidad de años de experiencia, tipos de curso que suele impartir, si contaban con formación en pedagogía, así como los aspectos que les agrada y desagrada a la hora de enseñar los contenidos de su asignatura.

En la tercera etapa, se emplearon frases incompletas para generar discusión sobre las estrategias de enseñanza utilizadas en clase como por ejemplo, *cuando inicio mi clase acostumbro..., me gustaría dar clases...*, las cuáles permitieron identificar las principales estrategias didácticas utilizadas por las personas docentes.

La cuarta fase consistió en una reflexión sobre las estrategias didácticas, en la cual se discutió sobre la necesidad de contar con procesos de capacitación o actualización en el área de la didáctica de la estadística. En la etapa de cierre, se hizo un resumen de la reunión y se brindaron algunas recomendaciones para mejorar las prácticas docentes, así como el planeamiento de limitaciones que se tienen en las diferentes universidades. Unas semanas después, se envió por correo electrónico a las personas participantes un informe de la reunión redactado en conjunto entre el investigador y la moderadora en el que se detallaron las principales apreciaciones, conclusiones, recomendaciones e ideas presentadas.

Adicionalmente, luego de compartir el documento se solicitó a las personas asistentes, que si así lo desearan, incorporar sus observaciones al texto. Esto se hizo con la intención de que las personas participantes verificaran que las anotaciones tomadas en la reunión, el análisis y las interpretaciones realizadas correspondiera a lo discutido durante la actividad. No se recibieron observaciones.

## Resultados

Ante la pregunta, ¿qué es lo que más le gusta y lo que menos le gusta de dar clases de Estadística?, las personas docentes comentaron que les gusta trabajar con estudiantes que muestran curiosidad por la asignatura y, siempre que pueden, tratan de relacionarla con temas de la realidad nacional y con áreas de interés del campo de estudio. Algunas de las frases que reflejan el agrado por impartir cursos de Estadística son, *P 1*: “Es agradable dar clases cuando la gente se ve que está interesada por aprender”. *P 2*: “Es bonito ver cuando se dan cuenta que es como ver una matemática más aproximada o aterrizada”. *P3*: “Hay carreras y temas que hacen más fácil ver los temas”.

Asimismo, las personas participantes mencionan como principales estrategias didácticas que promueven el interés y el razonamiento estadístico: los estudios de caso, videos, ejercicios sobre la vida diaria, uso de datos reales y proyectos de investigación. También mencionan, el uso de juegos, simulaciones y otros materiales de apoyo, no obstante, el factor tiempo y las regulaciones de cátedra son las principales limitaciones para hacer de su implementación una actividad frecuente.

Además, señalan que entre las estrategias más utilizadas se encuentran las clases magistrales, el uso de diapositivas en PowerPoint, la asignación de problemas y ejercicios para trabajar dentro y fuera de clase, pues permiten cubrir los contenidos de una manera más expedita. Por el contrario, al profesorado no le agrada la actitud

de cierta parte del estudiantado que muestra desinterés en la contribución que la Estadística puede hacer a su formación profesional. Además, señalan la poca flexibilidad de algunos cursos que se imparten en cátedra en cuanto a la libertad para desarrollar estrategias metodológicas y de evaluación, debido al tiempo limitado y a una estandarización para desarrollar los contenidos y realizar las pruebas.

Algunos comentarios de las personas participantes al respecto son: *P 4*: “Cuando los estudiantes toman una mala actitud y dicen la Estadística no sirve para nada en mi carrera o llevo esto porque está en el plan si no jamás”. *P 5*: “La cátedra te limita mucho, no solo hay que cumplir con los temas en el orden sino que no se puede salirse de lo planteado en cuanto a exámenes y quices o exámenes cortos”. *P 6*: “Es cansado o desgastante hablarle a un estudiante que no le interesa la materia cuatro horas a la semana, menos que lleguen a horas de consulta”.

En cuanto a los instrumentos de evaluación, los exámenes parciales, las pruebas y las tareas siguen siendo los más utilizados y representan un alto porcentaje de la nota del curso. Sin embargo, se mencionan otras estrategias de evaluación como proyectos, resolución de problemas, lectura de artículos, videos y ejercicios con ayuda del ordenador (aunque existe limitación para el uso de laboratorios).

## **Recomendaciones**

Las personas expresaron que hay aspectos de los cursos, su enseñanza y de contenido que podrían mejorar. Entre las recomendaciones están la actualización de los cursos de acuerdo con las necesidades de las carreras, la investigación de recursos didácticos para estimular la comprensión y uso de la Estadística. A nivel metodológico se recomienda reducir los contenidos de las asignaturas y así tener más tiempo para impartirlos, tener mayor flexibilidad metodológica, incorporar la virtualidad y el uso de laboratorios de computación, aplicar los conceptos a problemas reales, reforzar la enseñanza de conceptos básicos e intentar no desarrollar el contenido de forma fragmentada, sino integrada. Al respecto surgieron comentarios como los siguientes: “Los cursos se ven como átomos o islas, a veces la Estadística no se ve tan aplicada como se debería”; “debería haber una cierta coordinación con las escuelas a las que se le da servicio, pues a veces el dato como tal no dice nada si no se entiende para que se usa”. “Es bueno usar tecnología, pero el uso de entornos virtuales se vuelve rígido y hay poco acceso a los laboratorios de cómputo”.

## Conclusiones

La Educación Estadística es un tema para tener en cuenta debido a la relevancia del análisis de datos en el mundo actual. Como se ha mostrado, en Costa Rica, los principales cursos introductorios en el área cubren los conceptos básicos de Estadística descriptiva e inferencial, en donde se incorporan algunos objetivos referidos a la aplicación de conceptos que promueven la alfabetización y el razonamiento estadístico. Asimismo, se aprecia cómo la transmisión de contenidos continúa ocurriendo a través de estrategias tradicionales de mediación y evaluación, como la clase magistral y la aplicación de exámenes, aunque hay algunas actividades como los proyectos que intentan propiciar un aprendizaje más activo, todavía prevalecen las clases centradas en el contenido y los procedimientos matemáticos.

A pesar de esto, algunos docentes expresan la necesidad de incorporar cambios a través de actividades lúdicas, proyectos de investigación junto con el uso de tecnología y datos reales para comprender mejor los conceptos, pues a su criterio estas son formas de promover el análisis y el pensamiento estadístico e ir más allá de los procesos algorítmicos. Al respecto, la incorporación de estas estrategias, como lo señala Garfield et al. (2003), promueven un mejor entendimiento de los contextos en los cuales se recolectan los datos y también favorecen los procesos de razonamiento e interpretación de los fenómenos estudiados que va mucho más allá de la aplicación algorítmica de fórmulas matemáticas.

Además, este tipo de actividades van en concordancia con las recomendaciones emanadas por la GAISE (2016) sobre las características deseables que debe tener un curso de Estadística, entre las que destacan: promover el aprendizaje activo, priorizar el entendimiento de los conceptos, integrar datos reales con un contexto, usar tecnología e implementar evaluaciones que mejoren el aprendizaje del estudiantado.

Por otro lado, la dinámica grupal evidenció un consenso sobre la necesidad de replantearse la enseñanza de ciertos contenidos, incorporar el elemento tecnológico y explorar otras metodologías de enseñanza y evaluación. Sin embargo, surgen ciertas limitaciones entre las que destacan la poca flexibilidad que brinda trabajar en cátedra sobre todo en cursos con muchos grupos, la escasa disponibilidad en la mayoría de las universidades para trabajar con laboratorios de cómputo y la falta de capacitación en cuanto a metodologías de enseñanza.

Por lo tanto, sería deseable que los cursos de estadística estén estructurados para favorecer las habilidades que posibiliten propiciar la alfabetización, el razonamiento y el pensamiento estadísticos, por medio de metodologías activas que brin-

den la oportunidad al estudiantado de manipular datos, usar tecnología para realizar los cálculos aritméticos y, así, centrarse más en la comprensión e interpretación de los fenómenos, junto con el contexto donde se desarrollan. También es importante mencionar que la evaluación sigue concentrada en pruebas escritas, aunque se promueven otras actividades didácticas como proyectos y estudios de caso, pero el poco tiempo disponible para abarcar la cantidad de contenidos hace que inevitablemente en muchas ocasiones se recurra a la clase magistral y lecturas para poder cumplir con los plazos y las disposiciones de cátedra.

Al respecto, se recomienda que la evaluación cambie en paralelo con la forma de impartir los cursos y así lograr cumplir con los objetivos de propiciar un mayor entendimiento de los datos. Asimismo, todas las instituciones participantes muestran problemáticas y retos similares con respecto a la enseñanza de la Estadística y se nota una preocupación sobre cómo enseñarla de manera crítica, fomentando el razonamiento y no solo mediante la mera aplicación de fórmulas.

Algunos otros temas que emergieron en la discusión fueron si es necesario que los cursos de estadística los impartan estadísticos o si eventualmente fuese más conveniente que sea una persona de un área particular con experiencia en Estadística aplicada a su campo de estudio, la discusión sobre el tema está abierta.

En resumen, es importante continuar con el intercambio de ideas sobre cómo mejorar la comprensión de los contenidos de los cursos de Estadística. Los espacios de discusión sobre la enseñanza de la Estadística a nivel nacional deben ser constantes e involucrar tanto a profesionales de la Estadística como a docentes de otras áreas, pero que imparten clases de estadística en cursos introductorios.

Finalmente, el presente estudio arroja algunas consideraciones para tener en cuenta a la hora de implementar cambios en el currículum de cursos de estadística, entre los que se destaca la necesidad de coordinar con los entes correspondientes la disponibilidad de los recursos tecnológicos como laboratorios o, eventualmente, incorporar clases virtuales para abarcar los contenidos relacionados con el uso de software especializado. Asimismo, es necesario realizar capacitaciones sobre metodologías para la enseñanza y aprendizaje de la estadística pues, si bien es cierto el profesorado conoce la materia que imparte, no necesariamente posee conocimientos pedagógicos o está actualizado con los nuevos métodos de enseñanza en el campo. Si se llevan a cabo de manera apropiada, la incorporación de estos aspectos permitirá que los cursos de estadísticas fomenten la alfabetización, el razonamiento y el pensamiento estadístico.

## Bibliografía

- Batanero, C., Díaz, C., Contreras, J. M., & Roa, R.** (2013). El sentido estadístico y su desarrollo. *Números. Revista de didáctica de las Matemáticas*, 83, 7-18. <https://www.ugr.es/~jmcontreras/pages/Investigacion/articulos/2013Numeros.pdf>
- GAISE** (2016). *College Report ASA Revision Committee, "Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education College Report 2016"*. <http://www.amstat.org/education/gaise>
- Garfield, J., & Gal, I.** (1999). *Teaching and assessing statistical reasoning. Developing mathematical reasoning in grades K-12*, 207-219. [https://www.researchgate.net/profile/Iddo\\_Gal/publication/247700710\\_Teaching\\_and\\_assessing\\_statistical\\_reasoning/links/55ef4c7208ae199d47c00a72.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Iddo_Gal/publication/247700710_Teaching_and_assessing_statistical_reasoning/links/55ef4c7208ae199d47c00a72.pdf)
- Garfield, J., delMas, R. & Chance, B.** (2003). *The Web-based ARTIST: Assessment Resource Tools for Improving Statistical Thinking*. [https://www.causeweb.org/cause/archive/artist/articles/AERA\\_2003.pdf](https://www.causeweb.org/cause/archive/artist/articles/AERA_2003.pdf)
- Garfield, J., delMas, R. & Zieffler, A.** (2010). *Assessing statistical thinking*. In P. Bidgood, N. Hunt, & F. Jolliffe(Eds.), *Assessment methods in statistical education: An international perspective* (pp. 175–186). Milton: John Wiley & Sons. Chapter 11.

# La Nueva Escuela Mexicana: avances y retos en el currículum estadístico del bachillerato mexicano

ELEAZAR SILVESTRE CASTRO

[eleazar.silvestre@unison.mx](mailto:eleazar.silvestre@unison.mx)

OSCAR ALBERTO CAÑEZ OLIVARRIA

[a222230175@unison.mx](mailto:a222230175@unison.mx)

Universidad de Sonora (UNISON)

## Resumen

México atraviesa por una reforma curricular que involucra a todos los niveles educativos básicos, denominada La Nueva Escuela Mexicana (NEM). Dentro de este macroproceso, se ha diseñado una reforma curricular enfocada en el nivel medio superior, denominada Nuevo Marco Curricular Común de la Educación Media Superior (MCCEMS), que está próxima a implementarse. El MCCEMS trae consigo cambios importantes para la formación estadística del estudiantado: la materia correspondiente se ubica al inicio del bachillerato, como el primer curso de matemáticas de carácter obligatorio, además de reincorporar contenidos temáticos que se relacionan con el muestreo y la introducción a la inferencia estadística. Con este trasfondo, el objetivo de este trabajo es presentar resultados iniciales acerca de algunos rasgos principales del currículum estadístico que se enmarcan en el MCCEMS; utilizando una metodología de carácter documental, analizamos los objetivos, contenidos, materiales y formas de enseñanza sobre la disciplina y educación estadística. Como resultados preliminares, se destaca que los objetivos de aprendizaje están vinculados indirectamente a la educación estadística; los contenidos cubren de manera introductoria lo considerado como fundamental; los recursos didácticos son escasos, pero se enfatiza en el uso de simulaciones aleatorias; y que, en general, el modelo de educación estadística del MCCEMS parece estar desvinculado de la aproximación metodológica de trabajo por proyectos estadísticos.

*Palabras clave:* bachillerato / currículum estadístico / currículum intencionado

## Introducción

Recientemente, Burril et al. (2023) han puesto de manifiesto problemáticas comunes a nivel internacional acerca de la enseñanza de la estadística. Por ejemplo, Burril (2023) analizó los currículos estadísticos de nivel básico en países como Brasil, Alemania, Australia, Colombia, Inglaterra, Finlandia, Japón, entre otros, y encontró que la mayoría son de dos tipos, a saber: (1) aquellos en donde los objetivos curriculares se relacionan con la introducción al análisis exploratorio de datos y el cálculo de estadísticos de resumen y de probabilidades simples; y (2) aquellos en donde los objetivos curriculares van más allá del análisis de datos para incluir algo de inferencia estadística, pero abordada desde un enfoque más matemático que estadístico. El currículum de Nueva Zelanda cae en un tercer tipo, ya que está permeado, en todos sus niveles educativos, por la aproximación didáctica del *ciclo investigativo estadístico*; un uso extensivo y obligatorio de tecnologías digitales para la educación estadística (por ejemplo, CODAP e iNZight); una amplia disposición de diferentes sitios y repositorios de datos genuinos y atractivos para el desarrollo de proyectos estadísticos; e inclusive la incorporación de tópicos de inferencia estadística que se abordan desde un enfoque informal (i.e., métodos basados en simulaciones, como el Bootstrap).

Para el caso de México, Inzunza y Rocha (2021) analizaron el currículum estadístico planteado en la reforma del 2008 y encontraron que: (1) la enseñanza de la estadística estaba presente desde preescolar hasta el nivel bachillerato, como se indica en recomendaciones internacionales, aunque en el último caso no era curricularmente obligatoria; (2) los tópicos estadísticos prescritos para el bachillerato cubrían la mayor parte del espectro que se considera como *fundamental* dentro de la disciplina estadística (Burril y Biehler, 2011), siendo la inferencia estadística el gran faltante; (3) el uso de tecnología digital para la enseñanza de conceptos estocásticos y para el análisis de datos solo tiene referencias superficiales; y (4), en bachillerato (15 a 18 años) se producía un rompimiento en la trayectoria de desarrollo del pensamiento y habilidades estadísticas del estudiantado, pues en este nivel, el tratamiento de los tópicos se enfocaba en técnicas de análisis de datos mientras que en educación básica (6 a 15 años) en las etapas previas de planteamiento de preguntas estadísticas y tratamiento de datos. A fin de contribuir al desarrollo de conocimiento especializado en el análisis del currículum matemático, y particularmente el estadístico, en esta comunicación presentamos un análisis preliminar de algunos componentes del currículum estadístico que se enmarca en el MCCEMS, que también pretende abrir la discusión sobre sus posibles implicaciones para la formación

estadística del estudiantado de bachillerato y los retos que podrían presentarse durante su implementación.

## **Marco de referencia**

Para este trabajo nos enfocamos en el *currículum intencionado* (Mullis, 2019) de estadística, que se constituye por documentos oficiales en los que se identifican las expectativas en cuanto a habilidades, competencias y conocimientos en esta disciplina, que las y los estudiantes deben alcanzar cuando se ha desarrollado e implementado el currículum. En particular, nos enfocamos en cuatro componentes tomados de la definición de currículum de Niss (2018), a saber: objetivos de aprendizaje, contenidos, materiales y formas de enseñanza.

## **Método**

Utilizamos una metodología de carácter documental; los insumos se constituyen por los documentos oficiales que detallan los currículos matemáticos del nivel medio superior (SEP; 2023a, 2023b). Los autores de este reporte identificaron, para el componente de objetivos, los elementos referentes a propósitos generales, aprendizajes deseados y objetivos específicos para la educación estadística; para el componente de contenidos, se identificaron los tópicos prescritos según las *ideas estadísticas fundamentales* propuestas por Burril y Biehler (2011); los componentes de materiales y formas de enseñanza se trabajaron de manera conjunta, para lo cual se identificaron los recursos, artefactos y sus modos de operación sugeridos para la enseñanza de contenido estadístico. Los hallazgos en cada componente se relacionaron con sugerencias y perspectivas internacionales para la educación estadística.

## **Resultados y discusión**

*Objetivos.* De manera general, el MCCEMS aboga por el trabajo multi e interdisciplinario que procure una transversalidad con otras áreas de conocimiento, tales como la lengua, las ciencias naturales y experimentales, la cultura digital e inclu-

sive el bienestar emocional y afectivo. Dos aprendizajes que se buscan en el egresado se relacionan con la enseñanza de la estadística:

Adopta procesos de razonamiento matemático tanto intuitivos como formales tales como observar, intuir, conjeturar y argumentar, para relacionar información y obtener conclusiones de problemas (matemáticos, de las ciencias naturales, experimentales y tecnología, sociales, humanidades, y de la vida cotidiana). Modela y propone soluciones a problemas tanto teóricos como de su entorno, empleando lenguaje y técnicas matemáticas. (SEP, 2023b, p. 5).

El programa de la asignatura prescribe 15 aprendizajes esperados que están planteados en términos de prácticas estadísticas, en las que se enfatiza la relevancia del concepto de variabilidad en las progresiones que se relacionan con la recolección de datos, la probabilidad y el tratamiento del muestreo. Sin embargo, tales progresiones se explican en términos de competencias y habilidades genéricas; por ejemplo, para el caso del trabajo con el muestreo se asocia la meta de que [el estudiante] “observa y obtiene información de una situación o fenómeno para establecer estrategias o formas de visualización que ayuden a entenderlo”, en donde se promoverían “procesos de intuición y razonamiento” que estimulen la “capacidad de pensar para observar”, el “pensamiento intuitivo” y el “pensamiento formal” (SEP, 2023b, p. 10). Por una parte, esta distribución provoca que los componentes del razonamiento y pensamiento estadístico a los que se abona sean opacos; por otra, la estructuración de los aprendizajes da a entender que no están relacionados entre sí, pues se alternan prácticas estadísticas (por ejemplo, analizar cómo se relacionan dos variables categóricas) con probabilísticas (por ejemplo, explicar un evento aleatorio con base en la distribución normal) sin hacer explícita la relación que busca promoverse entre ambas disciplinas ni su encuadre dentro de los procesos que se siguen al realizar un proyecto estadístico genuino.

En cuanto a objetivos relacionados con la alfabetización estadística, dos metas de aprendizaje de la asignatura se relacionan con ella de manera indirecta: (1) verificar procedimientos usados en la resolución de problemas matemáticos y de otras áreas, así como (2) argumentar a favor o en contra de afirmaciones acerca de situaciones, fenómenos o problemas intra o extra-matemáticos. Solo uno de los 15 aprendizajes esperados se relaciona directamente con la alfabetización estadística, a saber: [el estudiante] “cuestiona afirmaciones estadísticas y gráficas, considerando valores atípicos (en el caso de variables cuantitativas) y la posibilidad de que existan factores o variables de confusión” (SEP, 2023b, p. 10). En cuanto a la ciencia de

datos y la inteligencia artificial, solo se menciona a la segunda como como un posible contexto (o ejemplo de aplicación) en el cual se puede evidenciar, “a manera de plática” (SEP, 2023a, p. 12), el uso de la estadística y la probabilidad.

*Contenidos.* El MCCEMS cubre, al menos de manera introductoria, la totalidad de las ideas estadísticas fundamentales de Burril y Biehler (2011):

Idea estadística fundamental	Prácticas y contenidos asociados
Datos	Investigar situaciones que requieren de la aplicación de entrevistas, encuestas, recolección de mediciones experimentales y la consulta de bases de datos
Representación	Construir e interpretar contextualmente gráficos básicos (histograma, distribución de frecuencias, ojiva), medidas de tendencia central (media, mediana y moda) y de posición (cuartiles, deciles y percentiles)
Variabilidad	Calcular e interpretar medidas de dispersión básicas (rango, desviación media y varianza) en situaciones de contextos cercanos al entorno o comunidad del estudiantado.
Asociación y modelación entre variables	Utilizar la regresión y correlación lineal para el trabajo con datos bivariados y el análisis de relaciones entre variables estadísticas
Modelos de probabilidad	Abordar la teoría probabilística vía su significado frecuentista, además de incluir al enfoque clásico y brindar una introducción al enfoque subjetivo y la distribución normal
Distribución	Utilizar la distribución normal en situaciones probabilísticas y estadísticas. Explorar la idea de variabilidad muestral.
Muestreo e inferencia	Explorar las ideas de representatividad y variabilidad muestral, distribuciones de probabilidad y brindar un acercamiento a pruebas de hipótesis

**Cuadro 1.** Distribución de contenidos según ideas fundamentales. Fuente: Elaboración propia basada en el análisis del MCCEMS

Se destacan, para la idea de probabilidad, el uso de simulaciones aleatorias físicas o computarizadas y el uso de paradojas para la enseñanza de la probabilidad condicional, además de retomar el tema de la distribución normal; sin embargo, los contenidos prescritos se cargan más hacia el enfoque clásico, lo cual limita una comprensión más holística y acorde a las necesidades actuales del concepto de probabilidad. A su vez, la distribución binomial está ausente del planteamiento curricular, pese a ser un tema ampliamente sugerido para estudiantes de nivel bachillerato por tener una estructura matemática de carácter más simple que la normal (ver por ejemplo, Batanero y Borovcnick, 2016). A diferencia del plan 2017, se busca atender las ideas de representatividad y variabilidad muestral con la ayuda de simulaciones aleatorias físicas o computarizadas, con el objetivo de que los estudiantes identifiquen patrones en la variabilidad de un estadístico o variable aleatoria cuando se muestrea repetidamente. Dichas prácticas son, desde nuestra perspectiva, apropiadas tanto para robustecer la idea de distribución – que es un concepto com-

plejo que requiere de múltiples acercamientos – como para trabajar la idea de muestreo como antesala a la inferencia estadística. Finalmente, la idea conjunta de muestreo e inferencia se retoma en el MCCEMS:

[El estudiante] valora la posibilidad de hacer inferencias a partir de la revisión de algunas propiedades de la distribución normal y del sentido de la estadística inferencial para considerar algunos fenómenos que pueden modelarse con dicha distribución (SEP, 2023b, p.50).

Aunque sin detallar, la propuesta sugiere que el profesor atienda el concepto de prueba de hipótesis como parte de esta progresión de aprendizaje. La reincorporación de esta idea estadística fundamental está acorde con la tendencia internacional actual de impulsar la educación estadística en niveles preuniversitarios en dirección del análisis exploratorio de datos y la inferencia estadística, aunque, en algunas propuestas, se aboga por la introducción de ideas relacionadas con el intervalo de confianza inclusive a la par de atender el concepto de prueba de hipótesis (ver por ejemplo, GAISE II), pues se considera que complementa las bases de la inferencia estadística clásica o frecuentista.

*Materiales y formas de enseñanza.* El MCCEMS se enmarca en los principios de la NEM: pretende dejar atrás el modelo por competencias, adopta un enfoque constructivista y otorga un mayor peso como diseñador didáctico al profesor. A diferencia de los dos últimos planes curriculares (2008 y 2017), en el MCCEMS se enfatiza en mayor medida, al nivel de sugerencia, el uso de tecnología digital para la enseñanza y aprendizaje de conceptos estadísticos y probabilísticos; se sugiere “el uso de hojas de cálculo o software más sofisticado como *R*” (SEP, 2023b, p.46), así como de generadores de números aleatorios para el desarrollo de conocimiento (conceptual) sobre el enfoque frecuentista de la probabilidad, el coeficiente de correlación lineal, la noción de variabilidad muestral y para el cálculo de probabilidades en la distribución normal. El uso de tecnología digital está respaldado por una cita del reporte ‘Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education II’ (GAISE II), en la que se reconoce, de manera general, el impacto de la tecnología en la enseñanza de la estadística y, en particular, sobre el uso de simulaciones aleatorias en acciones de muestreo repetido. La intención del MCCEMS sobre el uso de la tecnología es favorecer el desarrollo de conocimiento en conceptos que se consideran complejos y abstractos:

Es recomendable emplear los recursos didácticos mencionados arriba, sobre todo el uso de applets y simuladores, pues nos permiten concretizar algunos conceptos de manera amigable que, de otra forma, pudieran resultar muy abstractos para las y los estudiantes (SEP, 2023a, p. 18)

No obstante, en los documentos solo se presenta una sugerencia específica de plataforma digital, en este caso de libre acceso, para el uso de simulaciones aleatorias en la enseñanza de contenidos estocásticos (<http://www.rossmanchance.com/applets/>). Si bien el sitio es una sugerencia incluida en el reporte GAISE II, no se comenta o invita a reflexionar al docente sobre sus potencialidades y limitaciones en la enseñanza, ni cómo es que puede integrarlas a su planeación, diseño e implementación de materiales y clases de estadística. En cuanto a repositorios de datos sugeridos para el desarrollo de proyectos estadísticos, se hace una mención superficial a la consulta de bases de datos en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), y a la revisión de videos en línea del programa gubernamental Aprende en Casa, Jóvenes en TV (<http://jovenesencasa.sep.gob.mx/jovenes-en-tv/>), los cuales no tratan de manera alguna el tema de la enseñanza y aprendizaje de la estadística ni proveen recursos didácticos para su enseñanza. La metodología de trabajo por proyectos estadísticos está fuera del planteamiento curricular, pero se sugiere que, como “ambiente de aprendizaje”, el trabajo de planeación didáctica considere espacios que vayan más allá del aula física y la comunidad escolar.

## Conclusiones

En nuestra consideración, las características que hemos evidenciado del currículum intencionado de educación estadística que se enmarca en el MCCEMS, dan cuenta de un proceso de transición a la categoría (3) de la clasificación de Burril (2023), puesto que el modelo propuesto extiende los contenidos hasta la inferencia y toma a las simulaciones como precursores para su introducción. También identificamos una falta de *coherencia* entre los componentes del currículum analizados, ya que se pretende alcanzar una enseñanza que apuesta a lo multidisciplinario, pero lo pretendido se vincula incipientemente con la práctica estadística genuina, ya que los pocos recursos didácticos sugeridos se enfocan en el uso de tecnología para el desarrollo conceptual de ciertos contenidos estocásticos. Destacamos que, en general, la organización de los contenidos, objetivos, recursos y su uso, está desvinculada del ciclo investigativo estadístico de manera holística, situación aún generalizada

en la mayoría de los currículums estadísticos del mundo (Burril, 2023) y que representa un impase hacia la perspectiva multidisciplinaria del aprendizaje. Se requiere mayor investigación tanto en el resto de los componentes del currículum intencionado, como en su implementación e impacto en la educación estadística del estudiantado.

## Bibliografía

- Batanero, Carmen y Manfred, Borovcnick** (2016). *Statistics and Probability in High School*. Sense Publishers. The Netherlands.
- Burril, Gail** (2023). An International Look at the Status of Statistics Education. En Burril, Gail, de Oliveria, Leandro y Reston, Enriqueta (Eds.). *Research on Reasoning with Data and Statistical Thinking: International Perspectives* (pp.11–16). Springer.
- Burril, Gail, de Oliveria, Leandro y Reston, Enriqueta** (2023). *Research on Reasoning with Data and Statistical Thinking: International Perspectives*. En *Advances in mathematics education*. Springer.
- Burril, Gail y Biehler, Rolf** (2011). Fundamental statistical ideas in the school curriculum and in training teachers. En Batanero, Carmen, Burrill, Gail y Reading, Chris (Eds.). *Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/IASE Study* (pp. 57–69). Springer.
- Inzunza, Santiago y Rocha, Eneyda** (2021). Los datos y el azar en el currículo de educación básica y bachillerato en México: reflexiones desde la perspectiva internacional. *Diálogos sobre educación. Temas actuales en investigación educativa*, 12(23).
- Mullis, Ina** (2019). Introduction. En Mullis, Ina y Martin, Michael (Eds.), *TIMSS 2019 assessment framework* (pp. 1–12). TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Niss, Mogens** (2018). National and international curricular use of the competency based Danish “KOM Project”. En Shimizu, Yoshinori y Vithal, Renuka (Eds.), *School mathematics curriculum reforms: Challenges, changes and opportunities. Proceedings of the twenty-fourth ICM1 study conference* (pp. 69–76). ICMI.
- Secretaría de Educación Pública (SEP)** (2023a). *Orientaciones Pedagógicas del recurso sociocognitivo Pensamiento Matemático*. México: SEP [Disponible en línea].
- Secretaría de Educación Pública (SEP)** (2023b). *Progresiones de aprendizaje del recurso sociocognitivo Pensamiento matemático*. México: SEP [Disponible en línea].

# De la clasificación a la representación estadística en Educación Infantil

BLANCA ARTEAGA-MARTÍNEZ

[blanca.arteaga@edu.uned.es](mailto:blanca.arteaga@edu.uned.es)

Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)

JESÚS MACÍAS-SÁNCHEZ

[j.macias@ucm.es](mailto:j.macias@ucm.es)

Universidad Complutense de Madrid (UCM)

## Resumen

Este trabajo, de naturaleza descriptiva, parte de una reflexión desde la tarea de clasificación en las edades tempranas que puede conducir a la representación estadística, como una manera comprensiva de darle sentido. Se realiza una breve introducción que facilita la relación de los distintos términos, para apoyarse después en el contexto legislativo español desde el significado de “situación de aprendizaje” en la etapa de Educación Infantil, para finalizar con algunas propuestas de aula donde dejamos que sea el lector quien a partir de una estructura pueda adaptar a su aula, vinculando así la enseñanza-aprendizaje de los procesos de clasificación con un primer acercamiento al sentido estocástico temprano.

*Palabras clave:* clasificación / educación estadística / Educación Infantil / representación

## **La clasificación y los contenidos estadísticos**

El niño/a de la Escuela Infantil (0-6) años inicia la actividad de clasificación de manera temprana. Resulta habitual ver a los niños/as realizar tareas de clasificación, con las piezas de colores, figuras de animales u objetos de juegos simbólicos, pero nos preguntamos: ¿la actividad de clasificación finaliza con el agrupamiento de los objetos?

La clasificación puede considerarse como “un saber lógico, que se integrará en un conjunto de saberes junto a la seriación o enumeración que preparará al niño para un aprendizaje posterior del número natural y las formas geométricas” (Pizarro & Arteaga, 2019, p. 1). Esta prospectiva del aprendizaje de la clasificación puede unirse al aprendizaje de los contenidos estadísticos, dado que “su estudio ayuda al desarrollo personal, fomentando un razonamiento crítico basado en la valoración de la evidencia objetiva, apoyada en los datos, frente a criterios subjetivos” (Alsina, 2012, p. 6). El cuestionamiento en este punto parte de conocer ¿cómo podemos vincular los contenidos estadísticos a los contenidos lógicos?

Podríamos entonces señalar, que el aprendizaje de la clasificación constituye una acción o procedimiento previo, necesario para el manejo de los contenidos estadísticos, pero ¿qué diferencia un tipo de contenido relacionado con el análisis de datos de otro que podemos vincular más al aprendizaje lógico?

La respuesta la encontramos al inicio del capítulo dedicado a la clasificación en el manual de François Boule (1995, p.111), cuando señala “la actividad de clasificación está íntimamente ligada a cualquier toma de información”, una frase que nos sitúa frente al objetivo que buscamos en este trabajo: Presentar situaciones de aprendizaje donde la clasificación suponga una antesala al trabajo de aprendizaje de los contenidos de la estadística descriptiva en la escuela infantil.

## **Los contenidos estadísticos en el currículo de Educación Infantil en España**

Para situar el currículo de la etapa infantil en España hemos de acudir al RD 95/2022 donde se fija la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Infantil, etapa que comprende desde el nacimiento a los 6 años de edad.

Partimos de la manera de abordar el contenido, en un momento en que los niveles de madurez del alumnado son dispares acrecentándose este hecho por considerarse una etapa voluntaria en la escolarización. La práctica del contenido debe

sustentarse “en experiencias de aprendizaje significativas y emocionalmente positivas y en la experimentación y el juego” donde “se atenderá progresivamente (...) al movimiento” (RD 95/2022, p. 5), desde destrezas esenciales “como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, el trabajo en equipo, las destrezas de comunicación y negociación, las destrezas analíticas, la creatividad y las destrezas interculturales” (RD 95/2022, p. 10).

Estas prácticas de aula se recomienda desarrollarlas a través de situaciones de aprendizaje que son "situaciones y actividades que implican el despliegue por parte del alumnado de actuaciones asociadas a competencias clave y competencias específicas, y que contribuyen a la adquisición y desarrollo de las mismas" (RD 95/2022, p. 5). Sin embargo, esta organización no es novedosa en la didáctica de la matemática, y es que investigadores como Mequè Edo ya nos acercan a ellas años antes, en los siguientes términos. “Una particularidad especial de las situaciones de aprendizaje escolares es que el adulto, la maestra, está allí para ayudar a los alumnos a apropiarse e interiorizar los contenidos culturales de la actividad en la que están participando (...) durante el desarrollo de dicha situación, guía, acompaña y ajusta su ayuda a los niveles de destreza de los distintos alumnos” (Edo, 2008, p. 38). Una interpretación de las palabras de Brousseau (1986, citado en Sotos, 1993, p. 186), nos dice que "el profesor tiene que ser capaz de recontextualizar los saberes matemáticos para presentarlos a los alumnos, mientras que estos últimos habrán de descontextualizarlos nuevamente para constituir su conocimiento en saber matemático", maravilloso planteamiento en la construcción de estas situaciones, un maestro/a que aporta contexto y un estudiante que es capaz de sacar el aprendizaje del contexto demostrando que es capaz de manejarlo, aplicarlo, ... Y esta es la clave desde el aprendizaje de contenidos estadísticos, y es que este bloque de contenidos no tiene sentido si no situamos e interpretamos los resultados en el contexto de partida de los datos recogidos.

Así, el estudiante “mientras manipula, observa, indaga, prueba, identifica, relaciona, analiza, comprueba, razona... descubrirá las cualidades y atributos de los elementos del entorno más cercano” (RD 95/2022, p. 22).

La acción del docente es por tanto el diseño de la situación, la definición de las variables que va a utilizar/modificar, la planificación de las consignas que provoquen la acción, ... pero no nos olvidemos de lo más importante la situación se planifica alrededor del objetivo de aprendizaje, o competencia a adquirir.

Para finalizar el apartado, seleccionamos aquellos saberes básicos que consideramos pueden abordarse desde la perspectiva de los contenidos relacionados con la clasificación y/o la estadística (Tabla 1). Siempre con el planteamiento, de que otros

saberes aún no siendo específicos resultan fundamentales para dar el sentido holístico que requiere la etapa en relación al desarrollo competencial.

Área	Saber básico		Clasif.	Estad.
Crecimiento en Armonía	El cuerpo y el control progresivo del mismo	Curiosidad e interés por la exploración sensomotriz. Integración sensorial del mundo a través de las posibilidades perceptivas (1º)	x	
		Experimentación manipulativa y dominio progresivo de la coordinación visomotriz en el contacto con objetos y materiales (1º)	x	
		El juego como actividad propia para el bienestar y el disfrute. Juego exploratorio, sensorial y motor (1º)	x	
Descubrimiento y Exploración del Entorno	Diálogo corporal con el entorno. Exploración creativa de objetos, materiales y espacios	Identificación de las cualidades o atributos de los objetos y materiales. Efectos que producen diferentes acciones sobre ellos (1º)	x	x
		Cualidades o atributos de objetos y materiales. Relaciones de orden, correspondencia, clasificación y comparación (2º)		
	Relaciones de orden, correspondencia, clasificación y comparación (1º)	x		
	Experimentación en el entorno. Curiosidad, pensamiento científico, razonamiento lógico y creatividad	Indagación en el entorno manifestando diversas actitudes: interés, curiosidad, imaginación, creatividad y sorpresa (1º)	x	x
		La construcción de nuevos conocimientos: relaciones y conexiones entre lo conocido y lo novedoso; andamiaje e interacciones de calidad con las personas adultas, con iguales y con el entorno (1º)	x	
		Modelo de control de variables. Estrategias y técnicas de investigación: ensayo-error, observación, compro-	x	x

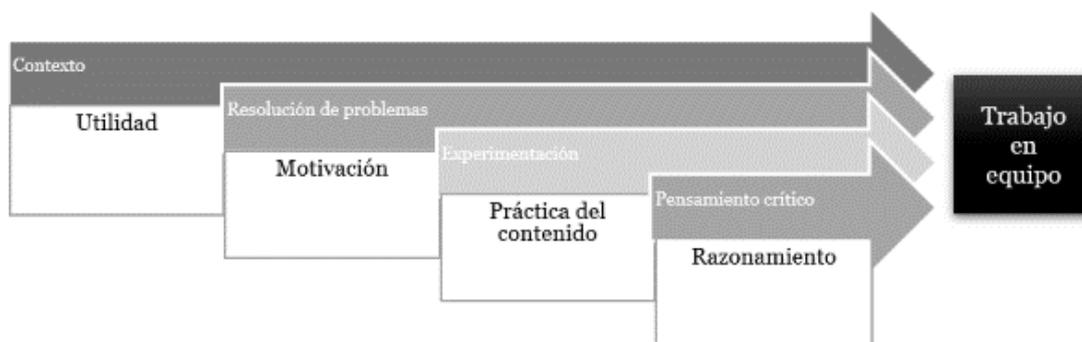
		bación y realización de preguntas (1º) Modelo de control de variables. Estrategias y técnicas de investigación: ensayo-error, observación, experimentación, formulación y comprobación de hipótesis, realización de preguntas, manejo y búsqueda en distintas fuentes de información (2º)		
		Procesos y resultados. Hallazgos, verificación y conclusiones (2º)	x	x
Comunicación y Representación de la Realidad	Intención y elementos de la interacción comunicativa	Los objetos de uso compartido como mediadores en los primeros contextos de interacción (1º)		x
	Aproximación al lenguaje escrito	Formas escritas y otros símbolos presentes en el entorno (1º)		x
		Otros códigos de representación gráfica: imágenes, símbolos, números... (2º)		x
	Alfabetización digital	Lectura e interpretación crítica de imágenes e información recibida a través de medios digitales (2º)		x

**Tabla 1:** Saberes básicos clasificación y estadística. Fuente: RD 95/2022

### **Planteamiento de una situación de aprendizaje: la clasificación como punto de partida para la representación estadística en Educación Infantil**

La formación estadística inicia una andadura distinta en las últimas décadas, ha pasado de no estar presente, a contenidos residuales al final de los libros de texto, convirtiéndose en la actualidad de un bloque de contenidos fundamental, quizá porque en la actualidad los datos son parte de nuestra vida y el requisito de interpretarlos de manera crítica y justificada una necesidad social.

El planteamiento de situación de aprendizaje que hacemos a partir de lo expresado anteriormente, tanto desde la revisión de la literatura previa como el contexto legislativo, se muestra en la Imagen 1.



**Imagen 1:** Estructura para la situación de aprendizaje

Presentamos así, bajo esta estructura, un conjunto de situaciones, donde a partir de un contexto donde el niño/a debe iniciar la tarea con una consigna de clasificación, pueda descubrir mediante la experimentación que la forma más adecuada para ello se plantea desde la representación estadística.

La primera de las situaciones tiene como consigna “¿Cómo podemos organizar nuestra frutería?”. Podemos ver en la Imagen 2 la secuencia de actividad del grupo de niños/as.



**Imagen 2:** De clasificar frutas a representar con policubos

La segunda se plantea en un contexto de juego, donde hemos de pescar animales marinos o figuras planas. La consigna parte del premio a lograr “¿Qué equipo llenará su cesta con más mercancía?”. Podemos ver en la Imagen 3 la secuencia de actividad del grupo de niños/as. En este caso, no mostramos la representación final dado que tendríamos distintas alternativas, procediendo desde el conteo antes de utilizar los policubos, analizando las propiedades de los objetos, etc.



**Imagen 3:** Juego de pesca

La tercera parte de elementos del entorno (Imagen 4), aprovechando una salida al exterior. También en este caso el resultado de la representación varía. Con las piedras, los niños utilizarán como elemento de representación bloques lógicos (del mismo tamaño) idénticos al que tiene cada una de ellas, mientras que en el caso de los frutos de otoño se usan los policubos.



**Imagen 4:** Elementos naturales del entorno

La última situación que presentamos emerge del contexto del cuento o álbum ilustrado, y busca ayudar al personaje a organizar una fiesta (Imagen 5). En el caso de los ositos desde la vajilla, en el caso de la Ratita presumida desde los vestidos que puede ponerse.



**Imagen 5:** Los cuentos: clasificar y representar

## Conclusiones

Las situaciones recogidas plantean una clasificación y una representación, pero ¿hemos dado respuesta a los interrogantes iniciales? O aún mejor, ¿la situación de aprendizaje finaliza ante esta representación? Iniciamos así, una vez el niño/a realiza la representación el cierre de la situación con la fase de “razonamiento” donde pueda reflexionar y verbalizar el producto obtenido y donde el grupo pueda evaluar con la guía del maestro/a si se alcanzaron o no las competencias.

Planteamos que la actividad de clasificación no contribuye únicamente al desarrollo de procesos propios de dicho contenido lógico-matemático como son la selección, decantación y agrupamiento, sino que, con una estructura adecuada a través del planteamiento de situaciones de aprendizaje, puede dar lugar a una representación estadística que facilite su comprensión y le dé sentido a la tarea realizada.

Terminamos señalando que “se debe desarrollar desde temprana edad en los alumnos la motivación y la capacidad para comprender, interpretar, evaluar críticamente” (Vásquez et al., 2022, p. 13).

## Bibliografía

- Alsina, Ángel** (2012). La estadística y la probabilidad en Educación Infantil conocimientos disciplinares, didácticos y experienciales. *Didácticas Específicas*, 7, 4-22.
- Boule, François** (1995). Manipular, organizar, representar. *Iniciación a las matemáticas*. Narcea.
- Edo, Mequè** (2008). Matemáticas y arte en educación infantil. *UNO. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 47, 37-53.
- Pizarro, Noemí y Arteaga-Martínez, Blanca** (2019). La clasificación en Educación Infantil: cómo diseñan actividades los maestros en formación. *XV Inter American Conference on Mathematics Education (XV Conferencia Interamericana de Educación Matemática)*. Medellín, Colombia.
- Real Decreto 95/2022**, de 1 de febrero, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Infantil. España.
- Sotos, María** (1993). *Didáctica de las Matemáticas. Ensayos: Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, 8, 173-194.

**Vásquez, Claudia, Seckel, M<sup>a</sup>José, Rojas, Francisco, Cruz, Constanza y Gatica, Gonzalo (2022).** Los proyectos estadísticos: un puente entre la alfabetización estadística y la alfabetización en sostenibilidad. Uno, 95, 7-14.

# Letramento probabilístico: diferentes representações em livro didático brasileiro do Ensino Médio

CAIO XAVIER

[caio.sergio@ufpe.br](mailto:caio.sergio@ufpe.br)

Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

GILDA GUIMARÃES

[gildalguimaraes@gmail.com](mailto:gildalguimaraes@gmail.com)

Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

## Resumo

Esse artigo tem como objetivo analisar as representações utilizadas para o ensino dos conceitos de Probabilidade em um livro didático de Matemática brasileiro, aprovado pelo Programa Nacional de Livro e do Material Didático para o Ensino Médio (15a 17 anos de idade). Para tal, identificamos as diferentes representações utilizadas, as transições propostas entre as representações, os significados da probabilidade e o contexto proposto na atividade. Foram identificadas e analisadas 144 questões. Observamos que o livro didático está pautado no significado clássico, sendo a maioria das atividades envolvendo um contexto de jogos de azar. Em geral as atividades apresentam uma intercambialidade entre a representação escrita e a numérica fracionária. Assim, outros significados e representações propostas em diferentes contextos é bastante limitada. Além disso, as atividades não estimulam a criticidade e a tomada de decisões e, consequentemente, o Letramento Probabilístico.

*Palavras-chave:* Probabilidade/ Ensino Médio/ Letramento Probabilístico/ Livro didático/ Educação Estatística

## Letramento probabilístico

Nos dias atuais, estamos inseridos em uma sociedade na qual as informações são expostas em outdoors, jornais, propagandas, revistas, dentre outros espaços informativos. As habilidades associadas a ler e escrever no contexto social estão relacionadas a ideia de letramento. Gal (2005) propõe a noção de Letramento Probabilístico (LP), argumentando sobre a necessidade de uma formação de estudantes que verse sobre a compreensão das informações probabilísticas para analisar e discutir adequadamente as situações de seu cotidiano. Gal (2005) resalta a articulação entre elementos do conhecimento e elementos da disposição, afirmando que o comportamento estatisticamente letrado requer a ativação conjunta de componentes cognitivos e disposicionais.

Os elementos do conhecimento estão associados aos aspectos cognitivos referentes aos conceitos de Probabilidade, visando a habilidade de analisar e interpretar dados. Já os elementos disposicionais estão atrelados a criticidade do sujeito, suas crenças e concepções (Quadro 1).

**Quadro 1:** Modelo de Letramento Probabilístico, segundo Gal (2005)

<b>Elementos do Conhecimento</b>	<b>Elementos de Disposição</b>
Grandes ideias Calculando Probabilidades Linguagem  Contexto Questões Críticas	Postura crítica Crenças e Atitudes Sentimentos pessoais em relação à incerteza e ao risco
<b>Letramento Probabilístico</b>	

**Fonte:** adaptado de Gal (2005)

De forma geral, os elementos do conhecimento estão associados a noções e conceitos de Probabilidade, formas de estimar a probabilidade de um evento, termos e representações utilizadas para apresentar os conceitos; os distintos contextos de uso da probabilidade e questionamentos críticos para refletir as situações probabilísticas. Por outro lado, os elementos disposicionais versam sobre as questões pessoais do sujeito, seus valores sociais, culturais, políticos (dentre outros); hábitos e crenças. Para Gal (2005), apesar desses elementos serem apresentados separadamente, é inevitável a interação entre esses, visando o letramento probabilístico.

Dentre os elementos do conhecimento, temos a utilização de diversas representações para o ensino de Probabilidade. As representações estão imersas no elemento “linguagem” que Gal (2005) descreve como sendo “*termos e métodos usados para comunicar sobre o acaso.*” (Gal, 2005, p. 51).

Para Ortiz e Alsina (2017) elementos linguísticos como expressões orais e escritas, símbolos e representações surgem durante o processo de ensino e aprendizagem do conceito, permitindo expressar, qualitativamente, a probabilidade de ocorrência de um determinado evento. Nesse estudo, nos propomos a estudar não só as diferentes representações, mas principalmente a intercambialidade entre elas como forma de proporcionar o Letramento Probabilístico dos estudantes. Como argumenta Gal:

“Uma expectativa básica é que os alunos compreendam a intercambialidade de diferentes representações e se sintam à vontade para se movimentar entre elas” (Gal, 2005, p. 56).

Autores como Batanero (2006), Ortiz e Alsina (2017), Coutinho, Figueiredo e Campos (2019), Post e Prediger (2022) dentre outros, evidenciam a variedade de perspectivas de pesquisas associadas ao processo de ensino e aprendizagem de Probabilidade por meio de diferentes olhares, contextos e definições.

Segundo Coutinho et al. (2019), os conceitos atrelados a Matemática precisam ser abordados de forma que possibilite os estudantes a lidarem com informações de seu cotidiano, aprenda a compreender e raciocinar dados estatísticos, utilizando ideias relativas à probabilidade. Todavia, ressaltam que a construção do conceito de probabilidade nos livros didáticos está pautada no significado clássico podendo ser fonte de obstáculos para a aprendizagem dos estudantes. Nesse viés, Eugenio, Monteiro e Carvalho (2022) também sinalizam que as práticas docentes muitas vezes, estão atreladas a definição clássica de probabilidade e não estimula a criticidade dos estudantes.

Alguns estudos discutem sobre o uso de diversas representações no processo de ensino e aprendizagem do conceito de Probabilidade (Canaveze, 2013; Serra, 2015); assim como, a relação entre as representações e o desenvolvimento do LP pelos estudantes (Custódio, 2017; Moraes, 2017).

Nesse contexto, Post e Prediger (2022) sinalizam que múltiplas representações podem colaborar para os estudantes compreenderem conceitos matemáticos e informações complexas, contudo, podem também torna-se um desafio. Além disso, chamam a atenção que não basta saber as representações, mas sim explicitar essas

conexões ressaltado os elementos, visto que sem essas conexões, os estudantes podem permanecer em nível superficial da compreensão dos conceitos.

No Brasil, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), enquanto documento norteador, propõe os conhecimentos (competências e habilidades) que são considerados essenciais para a formação dos estudantes em toda a Educação Básica. Entre as unidades temáticas (Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística) os conceitos associados a Probabilidade e Estatística são propostos de serem ensinados desde o primeiro ano do Ensino Fundamental (EF) até o terceiro ano do Ensino Médio (EM). Desde a noção de acaso, no primeiro ano do EF, até o conceito de probabilidade de eventos aleatórios no EM, evidenciando a importância desses na aprendizagem dos estudantes.

Nesse contexto, a BNCC (Brasil, 2018) preconiza que ao final do EM os estudantes precisam ter habilidades para interpretar, analisar e discutir dados e informações. Além disso, sinaliza para a necessidade de refletir, argumentar, ter autonomia e tomar decisões adequadas baseadas em fatos. Para isso, os estudantes precisam compreender a natureza desses conceitos e suas implicações na sua formação escolar e para a sua vida.

O Grupo de Estudos em Educação Estatística no Ensino Fundamental (GREF) têm desenvolvido há quinze anos pesquisas que versam sobre Probabilidade e Estatística em todos os níveis de ensino. Dentre as vertentes investigadas pelo grupo, esse estudo visa discutir a utilização de múltiplas representações na perspectiva do Letramento Probabilístico (LP) proposto por Gal (2005). Esse autor resalta que duas áreas não receberam muita atenção, a familiaridade com os termos e as várias formas de representar e falar sobre a probabilidade de eventos reais.

Um dos principais recursos utilizados pelos professores para o ensino aprendizagem tem sido os livros didáticos. Diante dessa importância, esse estudo busca analisar qual a abordagem proposta para o ensino de Probabilidade em livros didáticos adotado para o Ensino Médio.

## **Procedimentos metodológicos**

Para responder a esse questionamento, buscamos analisar, sob a ótica do Letramento Probabilístico, a abordagem de Probabilidade proposta em um livro didático aprovado no Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD)/2021 para o Ensino Médio. Esse programa consiste em avaliar as obras didáticas e lite-

rárias que poderão ser compradas pelo poder público e utilizadas nas escolas públicas Brasileiras.

Os livros didáticos presentes no PNLD 2021 estão organizados em três categorias: Componente curricular – conhecimento específico, projetos integradores e projeto de vida. Dentre essas, optamos em analisar aqui um dos livros do conhecimento específico - o que aborda a unidade temática Estatística e Probabilidade. Atualmente no Brasil, existem 5 livros de conhecimento específico de Matemática, para ser utilizado durante os três anos do Ensino Médio, cada um abordando uma das unidades temáticas (Números, Álgebra, Grandezas e Medidas, Geometria e Estatística e Probabilidade).

Nesse artigo analisamos um dos livros aprovados pelo PNLD, uma vez que o mesmo é muito utilizado nas escolas. Posteriormente, todos os livros serão analisados como parte integrante de uma tese de doutorado junto ao Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica da Universidade Federal de Pernambuco.

Analisamos especificamente o capítulo destinado ao estudo de Probabilidade, visando identificar quais os significados de probabilidade estão presentes, os contextos em que as questões estão inseridas e, principalmente, quais as representações são propostas e se estão articuladas entre si.

## **Resultados**

Analisando todas as páginas do livro foram identificados e analisados 114 enunciados, entre exemplos e questões propostas.

Em relação ao contexto, identificamos que a maioria das questões estão associadas a jogos de azar (46, 5%), seguida de questões sociais e psicológicas (27%). Vale salientar que a maioria das questões de jogos de azar estão associadas ao lançamento de dados e moedas, sorteios de cartas de baralho, com o viés da equiprobabilidade. As demais atividades envolviam os seguintes contextos: ambientais e físicos; tecnológico; sociais e psicológicos; saúde e risco; financeiro; pesquisa e estatística; decisões pessoais. Esses dados corroboram com os resultados de Canaveze (2013), Coutinho, Figueiredo e Campos (2019); Silva, (2023); ao mencionarem que o livro didático, com relação ao conceito de probabilidade, tem maior ênfase no significado clássico.

Com relação aos significados, os resultados encontrados nessa análise vão ao encontro de diversos estudos, como os de Custódio (2017) e Silva (2023) que identi-

ficaram uma maior presença do significado clássico nos livros didáticos. Nesse estudo, percebemos que 79% das situações analisadas estão organizadas na razão entre o número de casos favoráveis e o número de casos possíveis. Outro ponto importante de ressaltar, foi a pouca presença de situações envolvendo o significado Frequentista (3,5%).

Isso nos chama a atenção e pautamos como uma lacuna, pois concordamos com Coutinho et al. (2019) que argumentam que para o desenvolvimento do LP é fundamental articular os enfoques clássico e frequentista. Dessa forma, a proposta metodológica e conceitual permanece a mesma de edições anteriores do PNLD.

Para analisarmos o elemento linguagem, consideramos as representações utilizadas e a intercambialidade entre as representações. Para caracterizar as representações, fizemos uso de três categorias (*verbal*: oral e escrita; *numérica*: decimal, fracionária, percentual e simbólica; *estruturada*: figural, tabular, gráfica).

Em relação a representação verbal, identificamos 38 situações, as quais 89,5% das situações versam sobre a representação escrita. Um ponto importante para o desenvolvimento do LP está na relação entre quantidade de situações que versam sobre a representação verbal e o total presente em toda a unidade. Apenas 33% dos exemplos e questões solicitam que o estudante emita opinião seja oral ou escrita. Isso faz acreditarmos que da forma que está organizado, o livro didático não colabora significativamente com o LP por não estimular tanto o estudante a comunicar e discutir as informações, o que entendemos como uma restrição para o desenvolvimento do LP, visto que não estimula o estudante a realizar a leitura e analisar informações, estabelecer conexões entre as representações. Esse resultado confirma o que foi mencionado por Custódio (2017) que menciona que essa limitação de representações compromete o desenvolvimento do letramento, no que diz respeito aos elementos cognitivos.

Quanto as representações numéricas, a representação fracionária apresenta-se de forma evidente e associada ao significado clássico.

Quanto as representações estruturadas, houve o maior uso de figuras/imagens que norteavam as questões. Também localizamos em menor número as representações tabular, gráfica e o diagrama de árvore, concentradas no final da unidade.

Porém, de modo geral, 73,9% das situações analisadas foram propostas na representação escrita. Gostaríamos aqui de ressaltar uma atividade (Figura 1) que apresenta uma boa proposição.

Essa questão traz vários fatores interessantes. Iniciamos mencionando o fato de trazer um contexto que difere de jogos de azar, pautado no contexto de “pesquisa e estatística”. Além disso, propõe uma intercambialidade entre as representações grá-

ficas (gráfico de barra e pizza) com a representação numérica (fracionária, decimal e percentual) o que requer do estudante a análise, interpretação e conexões entre os dados para alcançar a resposta solicitada. Dessa forma, favorece o desenvolvimento dos estudantes, ao que tange os elementos do conhecimento.

Porém, ainda identificamos como uma lacuna o fato dessa questão não estimular a criticidade do estudante e não solicitar a opinião dos mesmos. Ou seja, não encontramos muitas situações que poderiam ser associadas aos elementos disposicionais. De maneira geral, as situações apresentadas em toda a unidade não estimulam a argumentação dos estudantes, afastando assim do LP.

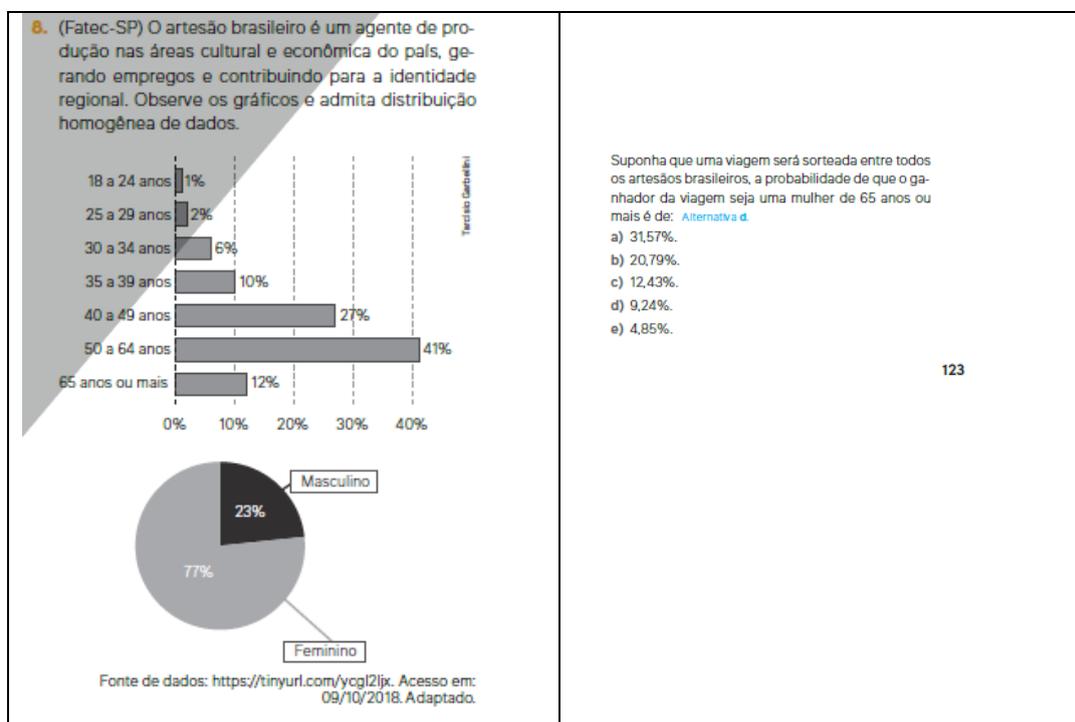


Figura 1 – Questão retirada do livro didático  
Fonte: Livro Didático, p.123

## Conclusões

Analisando as representações utilizadas para o ensino dos conceitos de Probabilidade em um livro didático livro de Matemática aprovado pelo Programa Nacional de Livro Didático 2021 (Ensino Médio), na perspectiva do Letramento Estatístico, observamos que o livro está pautado no significado clássico em sua maioria com situações de jogos de azar, com pouquíssimas atividades que propõem uma intercambialidade para além da escrita e numérica fracionária e de forma implícita, ou

seja, não ressaltam essa ideia para os estudantes. A restrição no uso de representações, assim como, a falta de situações que estimulem a criticidade e a tomada de decisões, podem comprometer o Letramento Probabilístico dos estudantes.

## Referencias

- Batanero, Carmen** (2006): Razonamiento probabilístico en la vida cotidiana: Un desafío educativo. In P. Flores & J. Lupiáñez (Eds.), Investigación en el aula de matemáticas. Estadística y Azar. Proceeding of the Sociedad de Educación Matemática Thales. Granada.
- Brasil** (2018): Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF: MEC/Secretaria de Educação Básica.
- Canaveze, Leila** (2013): O ensino-aprendizagem de probabilidade em uma escola pública de Sorocaba/SP. 209f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas). Sorocaba: Universidade Federal de São Carlos.
- Coutinho, Cileda y Silva, Auriluci y Campos, Celso** (2019): Reflexões sobre o ensino de probabilidade - aspectos de letramento e pensamento probabilísticos. In: Celi Lopes; Mauren Porciuncula; Suzi Samá. (Org.). Perspectivas para o Ensino e a Aprendizagem da Estatística e Probabilidade. 1ed. Campinas: Mercado de Letras, p. 125-144.
- Eugênio, Robson y Monteiro, Carlos y Carvalho, Liliane** (2022): Letramento probabilístico de professores de matemática do Ensino Fundamental: reflexões da formação continuada. Zetetike (Unicamp), v. 30, p. 022018.
- Gal, Iddo** (2005): Towards 'probability literacy' for all citizens. In: Jones, G.A (ed.), Exploring probability in school: Challenges for teaching and learning. Springer: 39-63.
- Moraes, Carlos** (2017): Registros de representação semiótica: contribuições para o letramento probabilístico no 9º ano do Ensino Fundamental. 101p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas). Universidade Federal de São Carlos.
- Nogueira, Lemerton** (2015): Análise de esquemas de estudantes ao resolverem situações envolvendo conceitos básicos de Probabilidade. 2015. 207f. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática, Universidade Estadual de Santa Cruz.
- Ortiz, Claudia Vásquez y Alsina, Ángel** (2017): Lenguaje probabilístico: un camino para el desarrollo de la alfabetización probabilística. Un estudio de caso en el aula de Educación Primaria. Bolema, Rio Claro (SP), v. 31, n. 57, p. 454 - 478.
- Post, Monika y Prediger, Susanne** (2022): Teaching practices for unfolding information and connecting multiple representations: the case of conditional probability information. Mathematics Education Research Journal.

**Serra, Diego da Silva** (2015): A contribuição da prova de Matemática do ENEM para o Ensino de Probabilidade e Estatística. 2015. 192 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Matemática, Pós-graduação em Ensino de Matemática, Universidade Federal Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

**Silva, Anderson** (2023): Probabilidade subjetiva no ensino médio: constituição de indicadores epistêmicos e o conhecimento dos estudantes. 2023. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

# ¿Hacia dónde se está dirigiendo la formación de los estadísticos?

MARIO MIGUEL OJEDA RAMÍREZ

[mojeda@uv.com](mailto:mojeda@uv.com)

Universidad Veracruzana- UV

ARIEL ANTONIO LÓPEZ SALAS

[arantsalas@gmail.com](mailto:arantsalas@gmail.com)

Universidad Veracruzana- UV

## Resumen

Se presenta una exploración del porcentaje de materias por área de formación de 78 programas de estadística de las regiones de Europa, Norte América y Latinoamérica. Las materias se clasificaron en las áreas propuestas por la *American Statistical Association* (ASA). Los resultados muestran una evolución hacia la ciencia de datos en Norteamérica y un claro rezago de Latinoamérica hacia esta área. La mayor variabilidad se presenta en Europa.

*Palabras clave:* Programas educativos / ciencia de datos/ carga académica / educación para estadísticos

## Introducción

El mundo está cambiando a un ritmo cada vez más vertiginoso. El requerimiento de los profesionales demanda cada vez de nuevas competencias. Este cambio en los perfiles profesionales está siendo propiciado por las innovaciones del mundo digital, el cual se presenta en todos los sectores. Como menciona Sandoya (2022), en el mundo laboral se busca personal calificado en técnicas para la llamada “ciencia de datos”. En este contexto, los programas de estadística a nivel de licenciatura han estado recibiendo una fuerte presión de las áreas ocupacionales en los últimos 20 años. La proliferación del Big Data y la ciencia de datos ha hecho que los estadísticos requieran más programación, manejo de bases de datos y estrategias de visualización de información (Ojeda Ramírez, 2017; Ojeda Ramírez et al., 2021; Salcedo, 2013). Ante esto, las asociaciones profesionales, las escuelas de estadística y los educadores estadísticos están rediseñando y creando nuevos programas de formación; en paralelo los programas de máster y doctorado en ciencia de datos se han incrementado (Veaux et al., 2017). La ASA (2014) estableció unas guías para el rediseño y diseño de nuevos programas definiendo las áreas de formación, recomendando materias y contenidos.

La cantidad de programas de licenciatura (*bachelor*) en estadística ha crecido exponencialmente (Pierson, 2022). El mercado laboral requiere soluciones a problemas complejos y con grandes volúmenes de datos. Hardin et al. (2015) mencionan que la estadística experimental, la modelación y el análisis enseñados en el enfoque convencional son necesarios, pero no suficientes para resolver estos problemas. En este sentido, Nolan et al. (2010) mencionan que los programas de estadística deben desarrollar habilidades computacionales para el manejo de *Big data* y la implementación eficiente de estrategias de analítica.

Además, la disciplina de la estadística ha evolucionado. Como bien menciona Blanco (2018), aunque esencialmente sus principios y metodologías son las mismas, sus métodos y herramientas para obtener conocimiento se han diversificado y expandido, con el cómputo intensivo y la matemática numérica. En la misma medida en la que la Estadística ha evolucionado, las directrices sobre las que se encamina esta disciplina deben ser consideradas para evitar las consecuencias del rezago y la desactualización. Esto implica un periódico rediseño curricular y la creación de nuevos programas, así como una transformación de las prácticas y enfoques docentes.

En este trabajo se presentan los resultados de un estudio observacional exploratorio que muestra las tendencias de los programas en Norteamérica, América Lati-

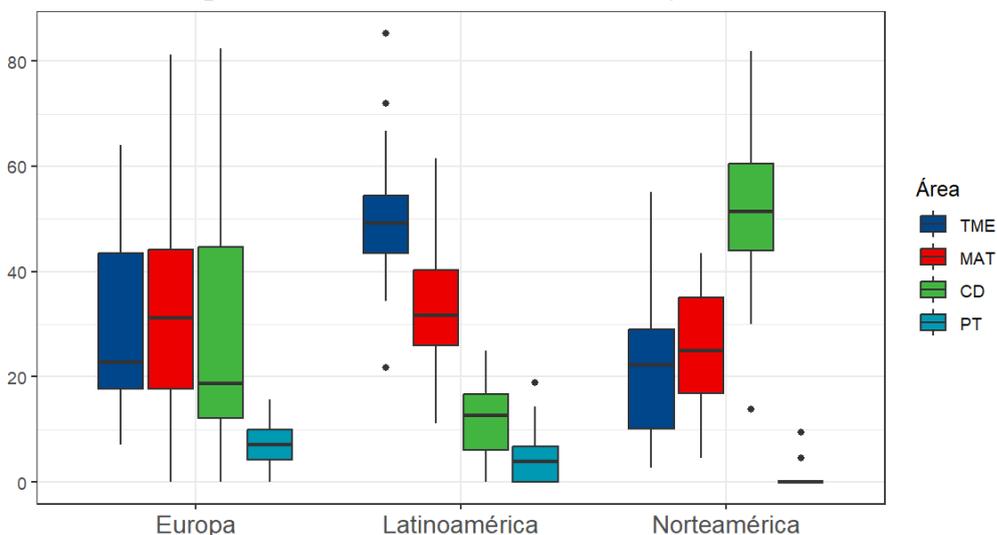
na y Europa, usando como variable explicatoria la carga académica (porcentaje de materias) en cada una de las áreas de formación que propuso la ASA.

## Metodología

Usando las páginas Web oficiales, se llevó a cabo una revisión de los programas similares a los de la Licenciatura en Estadística de la Universidad Veracruzana. Los programas se buscaron en los países de Norteamérica, Latinoamérica y Europa. Se confeccionó una base de datos no SQL. Se registraron los cursos de cada programa en las categorías de la ASA: Teoría y metodología estadística, Matemáticas, Ciencia de datos y Práctica de la estadística. Se calculó el porcentaje de cada área (carga académica) en cada programa. Se utilizaron gráficos de cajas y alambres para comparar la distribución de la carga académica de las áreas por región. Así mismo, se corrió un análisis de componentes principales, seleccionando las dos primeras componentes para explorar la agrupación de los programas.

## Resultados

De los programas recolectados, el 51.25 % son de Licenciatura en Estadística, el 22.5 % son de Licenciatura en Ciencia de Datos, el 7.5 % de los programas son en Ingeniería Estadística y programas en Matemáticas y Estadística. De los 78 programas: 29.5 % son europeos, 51.2 % son de Latinoamérica y 19.2 % de Norteamérica.

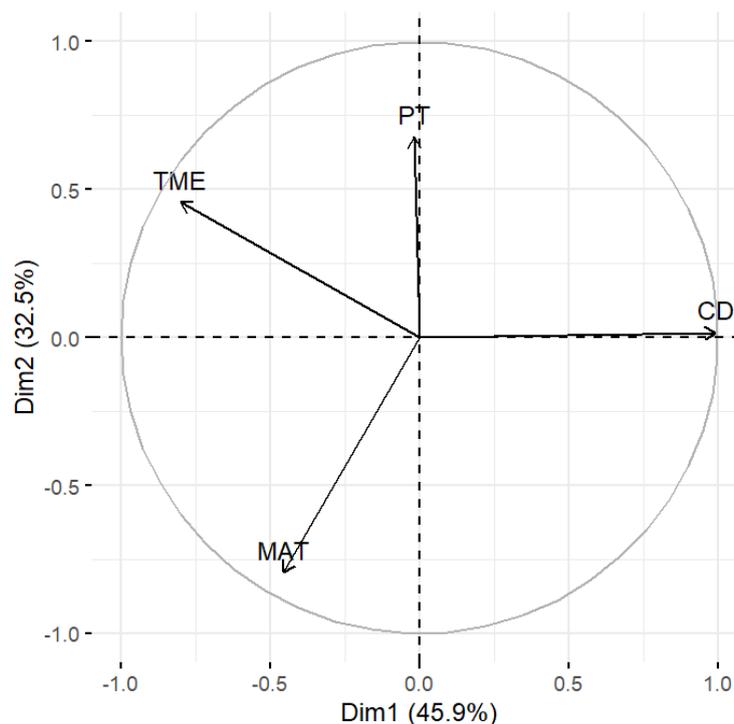


**Imagen 1:** Comparación de la distribución de la carga académica de los programas educativos en universidades de las 3 regiones. Fuente: Elaboración propia.

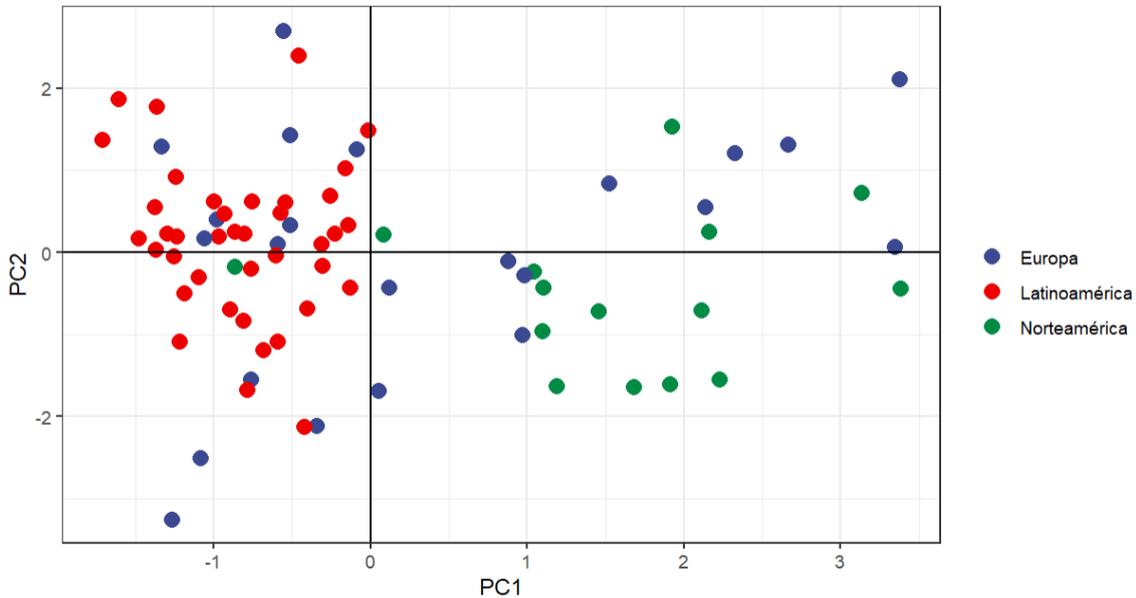
En primera instancia es previsible que el comportamiento de la carga académica de los programas educativos es distinto según la región. Los programas analizados de Europa muestran un mayor equilibrio entre las áreas que propone la ASA. Sin embargo, se observa que ya algunos de estos programas europeos tienen una prevalencia por las materias de Ciencia de Datos y Matemáticas.

Los programas en Latinoamérica tienen una alta carga con materias de Teoría y metodología estadística. Mientras que las experiencias asociadas con Matemáticas y Ciencia de datos pasan a tener un papel con menor influencia sobre la formación de los estudiantes. Al igual que en los programas europeos, la carga de Prácticas suele representar sólo un pequeño porcentaje de la malla curricular.

En cambio, en el caso de Norte América, los programas consultados se inclinan por impartir un mayor número de experiencias educativas asociadas a la ciencia de datos. Los fundamentos estadísticos y el enfoque matemático operan en un segundo y tercer plano sobre la formación estadística. La carga académica que se le otorga a experiencias de Ciencias de datos destaca notoriamente.



**Imagen 2:** Biplot del análisis de componentes principales de los programas educativos. *Fuente:* Elaboración propia.



**Imagen 3:** Diagrama de dispersión de los programas sobre los dos primeros componentes principales identificando las 3 regiones. *Fuente:* Elaboración propia.

Los programas localizados del lado izquierdo de la Imagen 3 están caracterizados por altas cargas académicas de Teoría y la metodología estadística, así como del enfoque matemático. Mientras que los que se ubican del lado derecho tienen una mayor carga académica en Ciencia de datos. Como puede observarse, los programas educativos de Latinoamérica se agrupan del lado izquierdo; mientras que los programas de Europa y Norte América lo hacen del lado derecho.

## Conclusiones

La inclinación internacional por la formación de los estudiantes en temas de ciencia de datos y computación es evidente. Sin embargo, este comportamiento tiene mayor incidencia sobre los programas de Norte América y Europa. Por otro lado, se destaca el hecho de que los programas en Latinoamérica están permaneciendo en el enfoque clásico de dar mayor peso al desarrollo de conocimientos de teoría y metodología estadística. Esto pone en evidencia la necesidad de que en esta región se revisen los diseños curriculares y se actualicen, incluyendo materias y experiencias que lleven a los estudiantes a desarrollar mayores habilidades en el manejo y procesamiento de datos, desarrollo de habilidades de programación y desarrollo de pro-

yectos con grandes volúmenes de datos; sobre todo, porque estas son las competencias el mercado laboral demanda.

**Agradecimiento:** A Sergio Juárez, Niels Martínez, María Luisa Córdoba, María de Lourdes Velasco, Ángel Sánchez y Jazmín García, compañeras y compañeros académicos, por su apoyo en la compilación de los datos de los programas que usamos en este trabajo.

## Referencias

- American Statistical Association** (2014). *Curriculum guidelines for undergraduate programs in statistical science*. <https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/EDU-guidelines2014-11-15.pdf>
- Nolan, Deborah. and Temple Lang, Duncan.** (2010). Computing in the statistics curricula. *The American Statistician*. 64, 97-107. <https://doi.org/10.1198/tast.2010.09132>
- Ojeda Ramírez, Mario Miguel.** (2017). La Estadística en la Era del Big Data. *Selección G*. 31-35. [https://www.researchgate.net/publication/320046973\\_La\\_estadistica\\_en\\_la\\_Era\\_del\\_Big\\_Data](https://www.researchgate.net/publication/320046973_La_estadistica_en_la_Era_del_Big_Data)
- Ojeda Ramírez, Mario Miguel., Behar Gutiérrez, Roberto., y Grima Cintas, Pere.** (2021). Statistics as a discipline: A brief look to the past, the present and the future. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*. 12(23), <https://doi.org/10.23913/ride.v12i23.1059>
- Pierson, Steve.** (2022). Surge in master's in bussiness statistics accentuates demand for data science, analytics skills. *The Membership Magazine of the American Statistical Association*. <https://magazine.amstat.org/blog/2022/12/01/statsbiostatsdegree/>
- Salcedo, Aduy.** (2013). *La educación estadística en América Latina: Tendencias y perspectivas*. Programa de Cooperación Interfacultades.
- Sandoya, Fernando.** (2022). La analítica y la ciencia de datos en la formación profesional. *Revista de Investigación Educativa Ecuatoriana*, 1(1), 7-18.
- Veaux, Richard., Agarwal, Mahesh., Baumer, Benjamin., Bray, Andrew., Bressoud, Thomas., Bryant, Lance., Cheng, Lei., Francis, Amanda., Gould, Robert., Kim, Albert., Kretchmar, Matt., Lu, Quin., Moskol, Ann., Nolan, Deborah., Pelayo, Roberto., Raleigh, Sean., Sethi, Ricky., Sondjaja, Mutiara., Tiruvilumala, Neelesh., Uhlig, Paul., Washington, Talitha., Wesley, Curtis., White, David and Ping, Ye.** (2017). *Curriculum guidelines for undergraduate*

*programs in data science. Annual Review of Statistics and Its Application*, 4, 1-16.

DOI: [10.1146/annurev-statistics-060116-053930](https://doi.org/10.1146/annurev-statistics-060116-053930)

ISBN 978-987-692-374-3



UNL • FACULTAD  
DE HUMANIDADES  
Y CIENCIAS