

Memorias

**VIII Encuentro sobre Didáctica de la Estadística, la
Probabilidad y el Análisis de Datos**
Cartago, Costa Rica, del 2 al 6 de diciembre del 2024

ISBN 978-9930-617-44-1

Editores

Greivin Ramírez Arce
Naryeri Obregón Vindas



1. Presentación

La Escuela de Matemática del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC) organizó la semana EDEPA 2024 del 2 al 6 de diciembre 2024 de forma presencial en Cartago, Costa Rica. El **VIII Encuentro sobre Didáctica de la Estadística, la Probabilidad y el Análisis de Datos** (EDEPA 8) se realizó los días del 2 al 5 de diciembre 2024 y el pos-EDEPA el 6 de diciembre. Las 'Charlas Pos EDEPA', estuvieron abiertas al público interesado y fueron una oportunidad para compartir conocimientos y experiencias con una audiencia más amplia y enriquecer aún más el diálogo en el campo de la educación estocástica.

El propósito central del evento fue rescatar, a través de conferencias, talleres, ponencias, reportes de investigación y charlas, entre otras actividades, la importancia que tienen la enseñanza de estos tópicos en un mundo cada vez más competitivo e informatizado. Se contó con aportes pedagógicos sobre probabilidad y estadística, particularmente relacionados con los temas propuestos en los nuevos programas del Ministerio de Educación de Costa Rica.

Al VIII EDEPA asistieron aproximadamente 130 participantes y contó con ponentes de los siguientes países de Iberoamérica: España, Colombia, Chile, Brasil, El Salvador, Argentina, Puerto Rico y México.

Las actividades académicas fueron: 5 conferencias, 38 ponencias y 9 talleres.

Se adjunta Primer Aviso del VIII EDEPA.

2. Comité organizador

M.Sc. Giovanni Sanabria Brenes, Instituto Tecnológico de Costa Rica (co-coordinador).

M.Sc. Félix Núñez Vanegas, Instituto Tecnológico de Costa Rica (co-coordinador).

M.Sc. Greivin Ramírez Arce, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Dr. Jorge Monge Fallas, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Dr. Jesús Humberto Cuevas Acosta, Instituto Tecnológico de Chihuahua II, México.

3. Comité científico

Comité científico internacional

- Dra. Carmen Batanero Bernabeu. Universidad de Granada. España
- Dra. María Magdalena Gea Serrano. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada, España.
- Dr. Jesús Humberto Cuevas Acosta. Tecnológico Nacional de México.
- Dr. Ernesto Sánchez Sánchez. Investigador en el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México.
- Dra. Carolina Carvalho. Investigadora en el Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Portugal.
- Dra. Silvia Azucena Mayén Galicia. Instituto Politécnico Nacional. México.
- Dra. Gabriele Kaiser. University of Hamburg. Alemania
- Dr. Mario Olguin Scherffig. Universidad San Sebastian. Chile.
- Dr. Hugo Alejandro Alvarado Martínez. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Chile
- Dra. Claudia Alejandra Vásquez Ortiz, Pontificia Universidad Católica de Chile, Campus Villarrica.
- Dra. Marcela Alfaro Córdoba. Escuela de Estadística, Universidad de California, Santa Cruz, USA.
- Dr. Jairo Andrés Díaz Rodríguez. Universidad de York, Canadá.
- Dr. Ailton Paulo de Oliveira Júnior. Universidad Federal del ABC. Brasil.
- Dra. Jesús Guadalupe Lugo Armenta. Universidad de Los Lagos. Chile.
- Dr. José Alexandre dos Santos Vaz Martins. Instituto Politécnico da Guarda. Portugal.
- Dr. Jairo Andrés Díaz Rodríguez. Universidad de York, Canadá.
- Dr. Ailton Paulo de Oliveira Júnior• M.Sc. Ingrith Álvarez Alfonso. Universidad Pedagógica Nacional. Colombia.
- M.Sc. Pedro Ramos. Universidad de El Salvador. El Salvador.

Comité científico local

- Dr. Edwin Chaves. Universidad Nacional. Costa Rica
- Dr. Luis Gerardo Meza Cascante. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Dr. Erick Chacón Vargas. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Dra. Tania Elena Moreira Mora. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Dra. Milena Castro Mora. Escuela de Estadística, Universidad de Costa Rica.
- Dr. Luis Rojas Torres. Escuela de Matemática. Universidad de Costa Rica.
- M.Sc. Giovanni Sanabria Brenes. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- M.Sc. Félix Núñez Vanegas. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- M.Sc. Carlos Monge Madriz, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

- M.Sc. Greivin Ramírez Arce. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- MSc. Luis Acuña Prado. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- MSc. Cindy Calderón Arce. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- M.Sc. Nuria Figueroa Flores. Instituto Tecnológico de Costa Rica.

4. Información del VIII EDEPA

Se contó con los siguientes medios de comunicación:

Página web: <https://www.tec.ac.cr/edepa>

Facebook: <https://www.facebook.com/EDEPA-341307349313857/>

Correo: edepa@itcr.ac.cr

Teléfono: (506) 2550-2225

5. Objetivos Generales del VIII EDEPA

- Promover la Innovación en Didáctica: Impulsar la innovación en la enseñanza de la estadística y la probabilidad, el análisis y la visualización de datos, alentando a los participantes a explorar y adoptar enfoques pedagógicos avanzados y tecnologías educativas emergentes para enriquecer la experiencia de aprendizaje.
- Fomentar la Actualización Permanente: Facilitar la actualización constante de docentes, estudiantes y profesionales en el campo de la estadística, la probabilidad, el análisis y la visualización de datos, ofreciendo oportunidades de formación continua y acceso a las últimas tendencias y herramientas educativas.
- Fomentar la Colaboración Internacional: Establecer conexiones y promover la colaboración internacional en el ámbito de la didáctica de la estadística, la probabilidad, el análisis y la visualización de datos, permitiendo el intercambio de conocimientos, la cooperación en investigaciones conjuntas y la creación de redes de profesionales en todo el mundo.
- Promover la Innovación Educativa: Fomentar la implementación de metodologías y tecnologías innovadoras para enseñar estadística y probabilidad, adaptándolas a las necesidades educativas inclusivas y cambiantes.
- Impulsar la Colaboración Interdisciplinaria: Facilitar la colaboración entre docentes, investigadores y profesionales de distintas disciplinas, buscando enfoques interdisciplinarios para la enseñanza, el análisis y la visualización de datos.
- Fomentar la Alfabetización en Datos: Promover la alfabetización en datos entre los estudiantes y docentes, capacitándolos para recolectar, analizar, interpretar y comunicar información respaldada en datos en la vida cotidiana y en la toma de decisiones.

- Explorar Nuevas Aplicaciones y Tendencias: Explorar las aplicaciones emergentes de la estadística, la probabilidad y el análisis de datos en diversos campos, como la inteligencia artificial, la medicina y la sostenibilidad, para inspirar y enriquecer la enseñanza.
- Fomentar la Competencia en Visualización de Datos: Capacitar a los participantes en la efectiva comunicación de resultados y hallazgos a través de técnicas avanzadas de visualización de datos, promoviendo la creación de representaciones visuales claras y persuasivas en el contexto educativo y más allá.

6. Temática del evento

La temática del VIII EDEPA incluye los temas propuestos en los nuevos programas del **Ministerio de Educación Pública de Costa Rica**. Además se **incluyen temas a nivel universitario**. Los temas son:

- Estadística Descriptiva y Exploratoria: Exploración de técnicas y conceptos fundamentales para describir y analizar datos, incluyendo la representación gráfica, medidas de tendencia central y dispersión, así como la identificación de patrones y tendencias en conjuntos de datos.
- Probabilidad en la Práctica: Un enfoque práctico en la probabilidad que abarca tanto la teoría como la aplicación en situaciones del mundo real, incluyendo problemas de combinatoria y permutación, así como la estimación de probabilidades y distribuciones de variables aleatorias.
- Inferencia Estadística y Toma de Decisiones: Abordaje de los conceptos esenciales en la estadística inferencial, centrado en la toma de decisiones basada en datos, incluyendo la construcción de intervalos de confianza y pruebas de hipótesis.
- Análisis Multivariado y Modelos Avanzados: Exploración de técnicas de análisis multivariado y modelos estadísticos avanzados utilizados para comprender relaciones complejas entre múltiples variables y para la toma de decisiones predictivas en contextos más sofisticados.
- Visualización de Datos y Comunicación Efectiva para la Toma de Decisiones: El arte de la visualización de datos como herramienta clave para comunicar hallazgos, resultados y apoyar la toma de decisiones de manera efectiva, incluyendo la creación de gráficos informativos y la interpretación visual de datos complejos.
- Ética en la Estadística, Estadística Cívica y la Ciencia de Datos: Consideración de los aspectos éticos en la recopilación, análisis y presentación de datos, así como la reflexión sobre las implicaciones éticas y sociales en la toma de decisiones basada en datos.

Idioma oficial: Español

PROGRAMA DE ACTIVIDADES

VIII EDEPA 2024:

*"Donde la Estadística y la Probabilidad
Cobran Vida"*

Del 02 al 05 de diciembre, 2024
Campus Central, Cartago, Costa Rica.



Martes 3

Hora	Actividad	ID Actividad	Lugar
8:00am-10:00am	 Proceso de Inscripción		Restaurante Institucional
	 Refrigerio		Restaurante Institucional
10:00am-11:00am	Inauguración		Auditorio Centro de Artes
11:00am-12:00md	 Conferencia Inaugural	C04	Auditorio Centro de Artes
12:00md-2:00pm	 Periodo de almuerzo		
2:00pm-4:00pm	 Talleres		
	Temáticas y enfoques variados	T13 T03 T11 T09 T07 T02	C1:06 LAIMI 1(B) B1:10 C1:04 Tierra Media B3-10 C1:03

Miércoles 4

Hora	Actividad	ID Actividad	Lugar
8:00am-9:00am	 Conferencia	C08	Auditorio D3:01
9:00am-9:30am	 Refrigerio		Restaurante Institucional
	 Ponencias		
9:30am-10:00am	Primaria	P09	C1:08
	Secundaria	P14	A4:05
10:00am-10:30am	Primaria	P13	C1:08
	Secundaria	P16	A4:05
	Universidad	P03	D3:01
10:30am-11:00am	Secundaria	P21	A4:05
	Universidad	P05	D3:01
11:00am-11:30am	Primaria	P33	C1:08
	Secundaria	P25	A4:05
	Universidad	P08	D3:01
11:30am-12:00md	Primaria	P34	C1:08
	Secundaria	P26	A4:05
	Universidad	P11	D3:01
12:00md-12:30pm	Primaria	P36	C1:08
	Secundaria	P27	A4:05
	Universidad	P12	D3:01
12:30pm-2:00pm	 Periodo de almuerzo		
	 Talleres		
2:00pm-4:00pm	Temáticas y enfoques variados	T13	C1:06
		T03	LAIMI 1(B)
		T11	B1:10
		T09	C1:04
		T07	Tierra Media B3-10
		T02	C1:03

Hora	Actividad	ID Actividad	Lugar
8:00am-9:00am	 Conferencia	C09	Auditorio D3:01
9:00am-9:30am	 Refrigerio		Restaurante Institucional
	 Ponencias		
9:30am-10:00am	Aplicaciones	P46	B2:03
	Primaria	P38	B1:02
	Secundaria	P29	A4:05
	Universidad	P15	C1:08
10:00am-10:30am	Aplicaciones	P17	B2:03
	Primaria	P39	B1:02
	Secundaria	P31	A4:05
	Universidad	P19	C1:08
10:30am-11:00am	Aplicaciones	P20	B2:03
	Primaria	P40	B1:02
	Primaria	P32	A4:05
	Universidad	P23	C1:08
11:00am-11:30am	Aplicaciones	P37	B2:03
	Primaria	P41	B1:02
	Secundaria	P18	A4:05
	Universidad	P24	C1:08
11:30am-12:00md	Primaria	P42	B1:02
	Secundaria	P44	A4:05
	Universidad	P04	C1:08
12:00md-12:30pm	Aplicaciones	P01	B2:03
	Primaria	P43	B1:02
	Secundaria	P35	A4:05
	Universidad	P45	C1:08
12:30pm-2:00pm	 Periodo de almuerzo		
2:00pm-4:00pm	 Talleres	T13	C1:06
	Temáticas y enfoques variados	T03	LAIMI 1(B)
		T04	B1:10
		T08	Tierra Media B3-10
		T12	C1:03
Entrega de Certificados			

Viernes 6 (Pos EDEPA)

Hora	Actividad	ID Actividad	Lugar
8:00am-9:30am	 Conferencia	C05	A4:05
9:30am-10:00am	 Refrigerio		
10:00am-11:30am	 Conferencia	C10	A4:05



P01: Investigaciones estadísticas en el aula para potenciar la alfabetización estadística en estudiantes de grado séptimo. Por Diego Díaz Enriquez de Universidad del Valle, Colombia.

P03: Nivel de competencia para leer y comprender tablas estadísticas en estudiantes universitarios del área de la salud en México. Por Javier Alonso Trujillo, Abraham Alonso Ricardez, Damariz Adriana Baeza Martínez e Irma Estrella Beatriz Manuell Cacheux de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, México.

P04: Desarrollo de la metodología de aprendizaje basado en problemas en un curso de ingeniería. Por Natalie Leitón Sancho y Ruth Rodríguez Villalobos de la Universidad Fidélitas, Costa Rica.

P05: A probabilidade e estatística no trabalho docente para a compreensão do mundo: análises de fatos e fenômenos. Por Eliene Alves Aquino, Francisco Cleuton de Araújo, Wendel Melo Andrade Melo Andrade, Glessiane Coeli Freitas Batista Prata y Maria Jose Costa dos Santo de la Secretaria Municipal de Educação de Fortaleza, Brasil.

P08: Adecuación de la metodología utilizada para la enseñanza de probabilidad y estadística según el modelo por competencia en las carreras de ingeniería propuesto por el CONFEDI (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería) de la República Argentina. Por Laura Rivara, Romina Karlich y Valeria Giletta de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional San Francisco.

P09: Estatística nos Anos Finais do Ensino Fundamental: relato de uma experiência docente em uma escola pública de Fortaleza – Ceará – Brasil. Por Francisco Cleuton de Araújo, Gilberto Santos Cerqueira, Vladiana Costa dos Santos, Carlos Leandro Nogueira Quinto y Maria José Costa dos Santos de la Secretaria Municipal de Educação de Fortaleza, Brasil.

P11: Eventos relevantes en el desarrollo de la Probabilidad y la Estadística. Por Luis Rojas Torres de la Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

P12: El rol de la probabilidad en la evolución de la estadística. Por Jesús Humberto Cuevas Acosta del Tecnológico Nacional de México, Campus Chihuahua II, México.

P13: O ensino de probabilidade e estatística utilizando a sequência fedathi: novos caminhos para a prática docente. Por Margarida Teixeira De Castro, Tania Maria Rodrigues Da Silva, Antonio Marcelo Araújo Bezerra y Maria José Costa dos Santos de la Universidade Federal do Ceará, Brasil.

P14: Implementación de una Secuencia Didáctica para el Desarrollo de Competencias en Lectura e Interpretación de Gráficos: Un Estudio en Estudiantes de Educación Básica.. Por Luisa Rivas Calabrán y Karina Pavez Figueroa de la Universidad de Concepción, Chile.

P15: Implementación de la calculadora científica para distribuciones de probabilidad en el curso Probabilidad y Estadística de la Universidad Nacional. Por Danny Esteban Ramírez Lobo y Rolando Alonso Navarro Rodríguez de la Universidad Nacional de Costa Rica, Costa Rica.

P16: Exploración de la Alfabetización y Razonamiento Estadístico en estudiantes de cuarto medio del Gran Concepción: Validación y aplicación de un instrumento adaptado al curriculum chileno.. Por Ignacia Figueroa Jerez, Javier Pineda Hernández y Luisa Rivas Calabrán de la Universidad de Concepción, Chile.

P17: Aplicación didáctica de la descomposición QR y matrices aleatorias para comprimir imágenes. Por Juan José Fallas Monge del Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica.

P18: La CIA de información estadística en población vulnerable. Por Ingrith Álvarez Alfonso y Neider Santiago Bustos Estepa de la Universidad Pedagógica Nacional, Colombia.

P19: Uso de herramientas tecnológicas y contextos socialmente relevantes para enseñar conceptos de estadística inferencial. Por Liliana García Barco del Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Colombia.

P20: Una app en shiny para entender la Potencia y Estimación de los Efectos en el Diseño de Bloques Completos y al Azar. Por Pedro Esteban Sandoval Alvarado, Albert Sorribas y Ester Vilaprinjó del Departamento de Matemática y Estadísticas Universidad Técnica Nacional, Costa Rica.

P21: Modelos mixtos longitudinales para el análisis del porcentaje de aprobación en colegios técnicos y académicos de Costa Rica en el periodo 2014-2019. Por Ricardo Alvarado Barrantes y Margarita Rojas Pérez de la Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

P23: Elementos para el diseño de una trayectoria hipotética de aprendizaje para la enseñanza de la prueba de hipótesis. Por Jovan Israel Segundo Rosas y Eleazar Silvestre Castro de la Universidad de Sonora, México.

P24: Razonamiento Inferencial: Una armadura para habitar en un mundo incierto, desarrollo del razonamiento inferencial desde las distribuciones y el análisis exploratorio de datos. Por Patricia Belen Carrera Carrera de la Universidad de Los Lagos / Duoc UC, Chile.

P25: Exploración del currículum estadístico del nivel Secundaria: el caso de la Nueva Escuela Mexicana. Por Eleazar Silvestre Castro y Francisco Javier Trejo Moreno de la Universidad de Sonora, México.



P26: Empoderamiento Docente e Innovación Educativa: Propuesta para la Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística y Probabilidad para Docentes desde un Enfoque Socioepistemológico en Costa Rica. Por Didier Alberto Castro Méndez de la Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología, Costa Rica.

P27: Los gráficos estadísticos presentes en actividades de libros de texto de Matemáticas de Costa Rica para ciclo diversificado. Por Juan Arnoldo Naranjo Alvar y Luis Ignacio Fallas Esquivel del Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica.

P29: Análisis del perfil de la competencia tecnológica de docentes de matemática de Secundaria de Costa Rica. Por la Dra. Grettel Gutiérrez Ruiz del Tecnológico Costa Rica, Costa Rica.

P31: Decisiones ministeriales que afectan la enseñanza de la probabilidad y estadística. Por Ricardo Poveda Vásquez de la Universidad Nacional de Costa Rica, Costa Rica.

P32: La Probabilidad y la Estadística como área fundamental en el desarrollo del talento matemático en niños y niñas de Costa Rica . Por Ricardo Poveda Vásquez de la Universidad Nacional de Costa Rica, Costa Rica.

P33: TIRA Y ACIERTA: UN JUEGO PARA LA ENSEÑANZA DE LA PROBABILIDAD. Por Mariana Chavarría Méndez y Marvin Mairena Sea de la Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

P34: El uso de la experimentación para la comprensión del significado frecuencial de la probabilidad en Primaria. Por Luis Arce Salguera y Johan Quesada Fuente de la Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

P35: Introducción a la probabilidad laplaciana a través de dados truncados. Por Joselyn Campos Chaves y Aarón Vargas Carrillo de la Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

P36: Aspectos didácticos y epistemológicos para la enseñanza de los estadísticos en Primaria. Por Vivian Carrillo Espinoza y Katherine Calvó Arias de la Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

P37: Análisis de datos de COVID-19 de Costa Rica como un caso de estudio en países en vías de desarrollo.. Por Francisco Benavides Murillo y Yendry Arguedas Flatts de la Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

P38: Gráficos que enseñan: fomentando la alfabetización estadística en el aula. Por Alex Hernández Durán e Isaac Estrada Camacho de la Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

P39: Estrategias didácticas para la enseñanza del diagrama de puntos. Por Alison Umaña Carvajal, Tracy Rodriguez Walker de la Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

P40: Uso de urna para la enseñanza de probabilidad en educación Primaria. Por Victor Liang Du y Kendal Torres González de la Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

P41: Uso del ciclo PPDAC para el abordaje del tema de frecuencias en Primaria. Por Felix Josué Galiano Martínezy Johonsen Bolaños Ferreto de la Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

P42: Caminos aleatorios: Estrategia didáctica para la enseñanza de la probabilidad frecuencial en un espacio muestral no equiprobable. Por Luis Diego Chavarría Bren y Josué Jiménez Zárate de la Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

P43: Descubriendo la Probabilidad con Pokemon. Por Carolina Rivas Huete, Jose Morales Rodriguez y Valerie Corrales Durán de la Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

P44: Estadística cívica: Habitantes de calle. Por Ingrith Álvarez Alfonso de la Universidad Pedagógica Nacional, Colombia.

P45: Herramientas Digitales para la Enseñanza de la Estadística a nivel Universitario. Por Jairo Arturo Ayala Godoy de la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras, Puerto Rico.

P46: Lenguajes de programación y análisis estadístico de datos. Por Dr. Jesús Humberto Cuevas Acosta del Tecnológico Nacional de México, Campus Chihuahua II, México.



Talleres

T02: Uso de Typst y aleatorios en Typst para generar preguntas. Por Luis Ernesto Carrera-Retana y Jéssica Navarro Aguirre del Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica.

T03: Inteligencia Artificial: Aplicación de Detección Clúster en Geomarketing. Por Welman Rosa Alvarado de FEDECRÉDITO, El Salvador.

T04: Uso del software CODAP para la enseñanza de la estadística en educación Secundaria. Por Lizeth Gabriela Corrales Zamora del Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica.

T07: Métodos gráficos y análisis de normalidad. Por Jesús Humberto Cuevas Acosta del Tecnológico Nacional de México, Campus Chihuahua II, México.

T08: Análisis de Datos Cualitativos con Herramientas Tecnológicas. Por Ingrid Alvarez Alfonso y Leonardo Ángel Bautista de la Universidad Pedagógica Nacional, Colombia.

T09: Aspectos básicos de estadística descriptiva e inferencial con el software R.. Por Jordy Jesús Alfaro Brenes de la Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología, Costa Rica.

T11: Explorar, jugar y aprender: Mathigon para la enseñanza de la Estadística y Probabilidad en Primaria. Por Jose Manuel Sandoval Salazar del Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica.

T12: Uso de la calculadora Casio FX 570 LA CW y Classpad.net en el estudio de las distribuciones de probabilidad.. Por Danny Ramírez Lobo de la Universidad Nacional de Costa Rica, Costa Rica.

T13: Ya recolecté mis datos... ¿Ahora?. Por Luis Rojas Torres de la Universidad de Costa Rica, Costa Rica.



Conferencias

C04: Sembrando el futuro: desafíos y oportunidades en la enseñanza de la estadística y la probabilidad desde las primeras edades. Por Dra. Claudia Alejandra Vásquez Ortiz de la Universidad Católica Pontificia de Chile, Chile.

C05: Abriendo puertas al desarrollo de la alfabetización en estadística y probabilidad: el rol del cuento infantil como recurso didáctico. Por Dra. Claudia Alejandra Vásquez Ortiz de la Universidad Católica Pontificia de Chile, Chile.

C08: Estadística Riemanniana: Una nueva forma de ver la estadística. Por Dr. Oldemar Rodríguez Rojas de la Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

C09: Aprendizaje basado en Retos: La calidad del aire en Nuevo León desde la interacción entre socio formador, profesores y estudiantes en un curso de análisis multivariado. Por la Dra. Blanca Rosa Ruiz Hernández y Dr. José Armando Albert Huerta, ambos del Tecnológico de Monterrey, México.

C10: Diferencias y semejanzas entre Ciencia de Datos y Estadística y su impacto en la enseñanza. Por la Dra. Blanca Rosa Ruiz Hernández y Dr. José Armando Albert Huerta, ambos del Tecnológico de Monterrey, México.

CONFERENCIAS

Sembrando el futuro: desafíos y oportunidades en la enseñanza de la estadística y la probabilidad desde las primeras edades

Claudia Alejandra Vásquez Ortiz¹

Resumen

La enseñanza de la estadística y la probabilidad desde las primeras edades es un desafío fundamental en la educación contemporánea. En un mundo cada vez más impulsado por datos, la alfabetización estadística y probabilística se ha convertido en una habilidad esencial para la comprensión crítica de la información y la toma de decisiones informadas. Sin embargo, esta tarea presenta tanto desafíos como oportunidades que deben ser abordados para asegurar un aprendizaje efectivo y significativo en los estudiantes desde edades tempranas.

Uno de los principales desafíos radica en la complejidad intrínseca de los conceptos estadísticos y probabilísticos. Para los estudiantes más jóvenes, estas ideas pueden parecer abstractas y difíciles de comprender. Sin embargo, la clave para superar este obstáculo reside en la implementación de estrategias pedagógicas innovadoras y adaptadas a su nivel de desarrollo cognitivo. El uso de cuentos, juegos interactivos y actividades prácticas son herramientas valiosas que pueden facilitar la comprensión de estos conceptos de manera lúdica y accesible.

La formación y capacitación de los docentes también representan un desafío significativo. Los maestros deben estar adecuadamente preparados para enseñar estos temas de manera efectiva, lo que implica no solo un conocimiento profundo de la materia, sino también la habilidad para presentar los conceptos de manera clara y atractiva. Programas de desarrollo profesional continuo y recursos didácticos específicos son esenciales para apoyar a los docentes en esta tarea.

En dicho contexto en esta charla se muestran algunos recursos y experiencias para iniciar el desarrollo de la alfabetización estadística y probabilística desde edades tempranas, con el propósito de sembrar las semillas de un futuro en el que niños y niñas estén equipados para navegar y prosperar en un mundo impulsado por datos.

¹ Universidad Católica Pontificia de Chile, Chile. cavasque@uc.cl

Abriendo puertas al desarrollo de la alfabetización en estadística y probabilidad: el rol del cuento infantil como recurso didáctico

Claudia Alejandra Vásquez Ortiz¹

Resumen

Los cuentos constituyen un recurso pedagógico significativo en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, ya que no solo motivan a los estudiantes y generan interés, sino que también facilitan la conexión de ideas matemáticas con experiencias personales y fomentan el desarrollo del pensamiento crítico al proporcionar contextos donde la matemática resulta útil para resolver problemas. La enseñanza de la estadística y la probabilidad no es una excepción, puesto que, a través del planteamiento de situaciones problemáticas derivadas del propio cuento o de aquellas que pueden surgir a partir de la lectura, se permite a los alumnos discutir y argumentar ideas vinculadas a nociones de estadística y probabilidad, sus representaciones y la toma de decisiones, con el objetivo de resolver la situación planteada.

Desde esta perspectiva, en esta charla se explora cómo los cuentos infantiles se convierten en una herramienta efectiva para iniciar el desarrollo de la alfabetización estadística y probabilística desde edades tempranas, y así mostrar al alumnado cómo los conceptos estadísticos y probabilísticos pueden ayudarles a comprender mejor el mundo que les rodea y a tomar decisiones informadas.

¹ Universidad Católica Pontificia de Chile, Chile. cavasque@uc.cl

Estadística Riemanniana: Una nueva forma de ver la Estadística

Oldemar Rodríguez Rojas¹

Resumen

Esta charla presenta un enfoque novedoso para la estadística y el análisis de datos, alejándose de la suposición convencional de que los datos residen en un espacio euclidiano, para considerar una variedad de Riemann. El desafío radica en la ausencia de operaciones de espacio vectorial en dichas variedades. Pennec X. et al., en su libro "Riemannian Geometric Statistics in Medical Image Analysis", propusieron analizar datos en variedades de Riemann a través de la geometría, un enfoque efectivo para datos estructurados como imágenes médicas, donde la estructura intrínseca de la variedad es evidente. Sin embargo, su aplicabilidad a datos generales que carecen de nociones implícitas de distancia local es limitada. Proponemos una solución para generalizar las estadísticas de Riemann para cualquier tipo de datos.

¹ Universidad de Costa Rica, Costa Rica. oldemar.rodriguez@gmail.com

Aprendizaje basado en Retos: La calidad del aire en Nuevo León desde la interacción entre socio formador, profesores y estudiantes en un curso de análisis multivariado

Blanca Rosa Ruiz Hernández¹ y José Armando Albert Huerta²

Resumen

Este reporte se ubica en el contexto del Modelo Educativo Tec21 del Tecnológico de Monterrey que busca capacitar a los estudiantes tanto en conocimientos disciplinares como en competencias para su desarrollo profesional y la vida y para ello se utiliza la técnica Aprendizaje Basado en Retos (Swain-Oropeza et al., 2023). El objetivo del Aprendizaje basado en Retos es desarrollar las competencias de los estudiantes involucrándolos en contextos de la vida real para resolver problemas de la vida real (Lara-Prieto et al., 2023). Para lograr esto, se incorpora en el ámbito educativo un actor relevante: el socio formador cuyo papel es proporcionar un reto que vincule un problema de su empresa o institución con una necesidad de solucionarlo.

El conocimiento de la naturaleza de contaminantes que influyen en la calidad del aire y sus interrelaciones con los factores meteorológicos fue el reto que enfrenaron los estudiantes de Métodos Multivariados en Ciencia de Datos en el semestre agosto-diciembre de 2023. En este trabajo se presenta la forma en que coordinó la interacción con el socio-formador del Sistema de Monitoreo Ambiental (SIMA) de Nuevo León, México, y los estudiantes con el reto de exploración, modelación de datos generados por diversas estaciones meteorológicas del entorno, e interacción con los profesores del curso para retroalimentar y dar seguimiento al trabajo de los estudiantes durante el desarrollo del curso. Durante el semestre se impartieron 3 cursos consecutivos de 80 horas durante 5 semanas cada uno, lo que permitió una estrecha coordinación entre el socio formador y las profesoras para la retroalimentación de los estudiantes en espacios definidos, así como la vinculación de los contenidos del curso con el avance y retroalimentación del reto.

Siguiendo la metodología CRISP-DM (Cross-Industry Estándar Process for Data Mining) (Brzozowska et al., 2023), se programaron 4 etapas de los avances del reto: (1) Entendimiento del negocio y comprensión de los datos; (2) Preparación de los datos; (3) Modelado y evaluación; (4) Despliegue. Conforme se tuvo la experiencia de poner en práctica el reto en los 3 cursos se fue mejorando la forma en que los actores (profesores, estudiantes, socio formador) interactuaban entre sí, con las distintas etapas del reto y con los contenidos del curso.

Así, por ejemplo, se vio la necesidad de incorporar una sesión a la semana exclusiva para retroalimentar oralmente e intercambiar inquietudes con cada equipo. También, enlazados con las 4 etapas de avance del reto, se proyectaron 4 momentos de vinculación con el socio formador: (1)

Presentación del reto y del Socio formador; (2) Dudas sobre la base de datos; (3) Retroalimentación del avance de los equipos; (4) Exposición y retroalimentación final del reto. Los contenidos del curso también se vieron afectados con las necesidades e inquietudes que los estudiantes expresaban.

La riqueza y flexibilidad que se logró en la planeación e interacción con el reto a lo largo de los 3 cursos permitió que los estudiantes, en equipos de 4 a 5 integrantes, se adentraran en el reto bajo distintos enfoques de la problemática dependiendo de la perspectiva e interés de investigación de cada equipo. Aplicaron las técnicas estadísticas multivariadas tratadas en el curso, así como, herramientas aprendidas en otros cursos paralelos o anteriores como Ciencia de datos o Aprendizaje automático. Además, utilizaron herramientas de cómputo estadístico como R Studio y Python en su análisis y aplicaciones de Latex o Word en los reportes de su trabajo. También profundizaron en el lenguaje técnico de la contaminación que permitió un diálogo eficiente con el socio formador.

Bibliografía

- Brzozowska, J., Pizoń, J., Baytikenova, G., Gola, A., Zakimova, A., & Piotrowska, K. (2023). Data engineering in CRISP-DM process production data—case study. *Applied Computer Science*, 19(3).
- Lara-Prieto, V., Prieto-Hinojosa, A. I., Galindo-Cota, E., Galvan, J. A., & Swain-Oropeza, R. (2023). Challenge-Based Learning and the Industry Liaison as Educational Partners. 2023 IEEE IFEEES World Engineering Education Forum and Global Engineering Deans Council: Convergence for a Better World: A Call to Action, WEEF-GEDC 2023 - Proceedings. <https://doi.org/10.1109/WEEF-GEDC59520.2023.10344279>
- Swain-Oropeza, R., Galvan-Galvan, J. A., Lara-Prieto, V., Roman-Flores, A., & Forte-Celaya, M. R. (2023). Tec21: Developing Skills for Lifelong Learning—Focusing on Essential Skills, Upskilling and Reskilling. 2023 IEEE IFEEES World Engineering Education Forum and Global Engineering Deans Council: Convergence for a Better World: A Call to Action, WEEF-GEDC 2023 - Proceedings. <https://doi.org/10.1109/WEEF-GEDC59520.2023.10344292>

¹ Tecnológico de Monterrey, México. albert@tec.mx

² Tecnológico de Monterrey, México. bruiz@tec.mx

Estadística y Ciencia de Datos: Brechas en el currículo y desafíos en su educación

Blanca Rosa Ruiz Hernández¹ y José Armando Albert Huerta²

Resumen

La Ciencia de Datos se ha consolidado como una disciplina esencial en la era de la información, destacándose por su capacidad para transformar grandes volúmenes de datos en conocimiento valioso. Este campo interdisciplinario emplea métodos, procesos, algoritmos y sistemas científicos para extraer interpretaciones útiles de datos tanto estructurados como no estructurados. Al integrar disciplinas como la estadística, la informática, la ingeniería de datos y el aprendizaje automático, la Ciencia de Datos aborda las complejidades inherentes al análisis de fenómenos a través de los datos. No obstante, la implementación de estos procesos presenta desafíos para la enseñanza: Las deficiencias en estadística pueden limitar el éxito. Una mala interpretación de datos puede llevar a malentendidos sobre métricas y visualizaciones. La elección incorrecta de modelos y el sobreajuste o subajuste son riesgos cuando no se comprenden bien los supuestos estadísticos detrás de los modelos o conceptos como la validación cruzada. Errores en inferencias estadísticas y problemas de muestreo pueden resultar en conclusiones incorrectas y sesgos en los resultados.

Para quienes aspiran a dominar la Ciencia de Datos, con relación a Estadística, requieren de comprender la Probabilidad y las Distribuciones de Probabilidad. Este conocimiento permite modelar incertidumbres y abordar la variabilidad de los datos con efectividad. También de la Inferencia Estadística, que incluye el manejo de intervalos de confianza y pruebas de hipótesis, permite extrapolar conclusiones sobre poblaciones enteras a partir de muestras. Del Análisis de Datos y Visualización pues no solo ayudan a identificar patrones y tendencias, sino que también son esenciales para comunicar hallazgos de manera coherente y precisa. Finalmente, el análisis estadístico multivariado desempeña un papel crucial para Ciencia de Datos porque permite el examen simultáneo de múltiples variables para entender las relaciones complejas que pueden existir entre ellas.

A medida que la demanda social de conocedores de la Ciencia de Datos siga creciendo, la intersección entre estadística y esta disciplina se vuelve más prominente y demandante de atención en la Escuela. Es este espacio de charla discutiremos sobre la naturaleza del problema y posibles vías de atención desde una perspectiva integral.

Bibliografía

Qiao, X., & Jiao, H. (2018). Data mining techniques in analyzing process data: A didactic. *Frontiers in psychology*, 9, 2231.

Salles, F., Dos Santos, R., & Keskaik, S. (2020). When didactics meet data science: Process data analysis in large-scale mathematics assessment in France. *Large-scale assessments in education*, 8(1), 7.

¹ Tecnológico de Monterrey, México. albert@tec.mx

² Tecnológico de Monterrey, México. bruiz@tec.mx

PONENCIAS

Nivel de competencia para leer y comprender tablas estadísticas en estudiantes universitarios del área de la salud en México

Javier Alonso Trujillo¹, Abraham Alonso Ricárdez², Damaris Adriana Baeza Martínez³, Irma Estrella Beatriz Manuell Caheux⁴.

Resumen

Una tabla estadística es una estructura de datos que organiza información de manera sistemática para facilitar su comprensión y análisis. Las tablas estadísticas han desempeñado un papel fundamental en la toma de decisiones a nivel profesional considerándose un pilar de la alfabetización estadística. Asimismo, su correcta lectura y comprensión en la vida cotidiana es esencial para que la ciudadanía tome mejores decisiones (Pallauta, 2023).

Desafortunadamente para México, los resultados del Programme for International Student Assessment, (PISA, por sus siglas en inglés), señalaron que las habilidades y conocimientos de los estudiantes de 15 años en Matemáticas, Lectura y Ciencias en el año 2022, lejos de mejorar, regresaba a niveles observados en el año 2003, es decir, por debajo de la media internacional. Esta situación probablemente se encuentre asociada a un bajo nivel de lectura y comprensión de tablas estadísticas adquirido en el nivel medio y medio superior que repercutirá en el nivel superior.

Objetivo. Describir el nivel de competencia para leer y comprender tablas estadísticas en estudiantes universitarios del área de la salud en México. **Metodología.** Estudio observacional, transversal, prospectivo y analítico. **Población.** Estudiantes matriculados en la Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Se seleccionó de forma no probabilística a una muestra de 151 estudiantes de cinco carreras diferentes; Enfermería, Biología, Medicina, Psicología y Optometría. Se aplicó el cuestionario propuesto por Pallauta, Batanero y Gea (2023), para evaluar el nivel de lectura de tablas estadísticas de acuerdo con las definiciones planteadas por Fiel, Curcio y Bright (2001); Nivel 1 Lectura de los datos, Nivel 2 Lectura entre los datos, Nivel 3 Lectura más allá de los datos y Nivel 4 Lectura detrás de los datos. **Plan de análisis estadístico.** Se elaboraron tablas de contingencia en las que se observa la carrera y el porcentaje de competencia observado en cada uno de los niveles de lectura. **Resultados.** El 99.3% de todos los estudiantes observados son moderadamente competentes para la lectura de los datos. El 78.1% del total de participantes es competente para la lectura entre los datos, destacando los estudiantes de Biología y Psicología con el 92.6% y 88.5% respectivamente dentro de su carrera. Solo el 26.5% del total de participantes es competente para realizar la lectura más allá de los datos, predominando notablemente los estudiantes de Biología con el 63% dentro de su grupo. Finalmente, el 42.4% de todos los estudiantes observados son competentes para llevar a cabo lectura detrás de los datos, destacando nuevamente los estudiantes de Biología con un 55.6% dentro de su grupo. **Conclusiones.** En la

carrera de Biología, se encuentra la mayoría de los estudiantes competentes en los cuatro niveles de lectura y comprensión de tablas estadísticas. En el nivel 1, todos son moderadamente competentes. En el nivel 2, sobresalen Biología y Psicología. En el nivel 3 y 4, la mayor frecuencia de competencia se ubicó en la carrera de Biología.

¹ Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México.
alonsot1212@yahoo.com.mx

² Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México.
abraham_alonso@iztacala.unam.mx

³ Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México.
adisident79@hotmail.com

⁴ Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México.
iresbemaca@gmail.com

Desarrollo de la metodología de aprendizaje basado en problemas en un curso de ingeniería

Natalie Leitón Sancho¹, Ruth Rodríguez Villalobos².

Resumen

Las carreras universitarias relacionadas con temas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas están experimentando más que nunca con nuevas metodologías para impartir clases. Aunque la Metodología Basada en Problemas (PBL por sus siglas en inglés) no es nueva, muchas universidades aún no han desarrollado procedimientos específicos que se ajusten al contenido de sus cursos. Este informe detalla la metodología experimental que se pretende aplicar en el curso de Probabilidad y Estadística Descriptiva, curso que es común para todas las carreras de ingeniería en una universidad privada en Costa Rica. En esta primera etapa, se encuentra que alrededor del 50% de los estudiantes apoyan la metodología y la recomiendan para otros cursos. En el corto tiempo de aplicación de la metodología, no hay diferencias significativas en el rendimiento académico de los estudiantes, sin embargo, la información recopilada es el insumo principal para el desarrollo de nuevos programas y procesos de capacitación de docentes en la metodología PBL.

¹ Universidad Fidélitas, Costa Rica. nleiton@ufidelitas.ac.cr

² Universidad Fidélitas, Costa Rica. ruth.rodriquezv@ufide.ac.cr

A probabilidade e estatística no trabalho docente para a compreensão do mundo: análises de fatos e fenômenos

Eliene Alves Aquino¹, Wendel Melo Andrade Melo Andrade², Glessiane Coeli Freitas Batista Prata³, Francisco Cleuton de Araújo⁴ y Maria José Costa dos Santos⁵

Resumen

A Base Nacional Comum Curricular-BNCC não traz grandes mudanças além do fato de ser obrigatória e ter organizado os conteúdos em unidades temáticas. Objetiva-se apresentar a unidade Probabilidade e Estatística, os letramentos probabilístico e estatístico, as reflexões sobre os fatos e fenômenos cotidianos, contribuindo para uma tomada de decisão consciente do cidadão letrado a partir da interpretação dos dados, construção, representação e reformulação de situação-problema. Metodologicamente a pesquisa é básica, abordagem qualitativa e procedimentos exploratórios. As atividades foram trabalhadas na sala de aula de graduação do curso de Pedagogia, no ensino de matemática, com 45 alunos. Os conceitos como de incerteza, provável e impossível e tratamento de dados, foram abordados a partir de fatos e fenômenos presentes nas situações-problema da vida cotidiana, possibilitando que o aluno desenvolva habilidades como de coletar, organizar, representar, interpretar e analisar dados nos mais diversos contextos. Para os procedimentos metodológicos, foram realizadas duas atividades, de um lado a ideia de probabilidade considerando que nem todos os fenômenos são determinísticos, centrando a atividade no desenvolvimento da noção de aleatoriedade, possibilitando aos alunos a compreensão de que há eventos: certos, impossíveis e prováveis. De outro lado, a concepção de que a estatística possibilita o desenvolvimento dos conceitos de: coleta de dados, organização, leitura, classificação, interpretação e representação de dados em tabelas de dupla entrada, gráfico de colunas agrupadas, gráficos pictóricos e gráfico de linhas. Descrevendo a atividade: A professora entregou a cada aluno um dado, e fez alguns questionamentos, enquanto solicitava que eles lançassem os dados. Foi pedido que os alunos, observassem o que ocorria durante o lançamento, ou seja, quais as possíveis faces que poderiam ocorrer. Os alunos verificaram que as possibilidades eram: $S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$, e que esse era um espaço amostral finito. A professora faz algumas outras tomadas de posição, e solicita que os alunos que anotem o que ocorre quando lançam o dado. E pergunta a eles, quais as chances de ocorrer: a) Número par? $E = \{2, 4, 6\}$ b) A Face 5? $E = \{5\}$ c) Número ímpar? $E = \{1, 3, 5\}$. Durante a maturação, o professor reflete com os alunos que um evento certo, é aquele que compreende todo o espaço amostral, exemplo, jogar o dado e a chance de aparecer um número natural? Já o evento impossível, é aquele que não contempla nenhum elemento do espaço amostral, exemplo, jogar o dado e aparecer uma letra? Os alunos apresentaram suas soluções e estratégias usadas, e a professora formalizou o saber matemático. A atividade foi realizada em grupo, e durante a fase da maturação, a professora ao visitar os grupos questionava se o tipo de gráfico escolhido era adequado para apresentar os resultados das pesquisas. Os alunos então refletiam e faziam suas escolhas, na fase da maturação.



*VIII Encuentro sobre Didáctica de la Estadística, la Probabilidad
y el Análisis de Datos*

A finalidade dessa atividade foi fazer com que os alunos percebessem que os gráficos são obtidos por meio de informações sociais e culturais, e que auxiliam na compreensão e possibilitam a comunicação ampla de dados. Dada a complexidade dessa unidade temática, outras atividades devem ser trabalhadas, em confronto com situações diversas do cotidiano. Após a culminância das atividades, e a formalização matemática dos tipos de gráficos, a professora apresentou outras problemáticas aos alunos. A ideia era consolidação dessa unidade temática a partir das três competências: a leitura, interpretação e construção de gráficos. Concluímos que cada vez mais precocemente os alunos têm acesso as problemáticas sociais e econômicas, e isso implica que o professor deve dominar muito bem esse conteúdo, ainda, faz-se necessário que a escola básica, trabalhe com a formação desses conceitos auxiliando os alunos no pleno exercício de sua cidadania. Esperamos que esse trabalho promova um contínuo aprimoramento de novos conhecimentos e que a partir dessas experiências metodológicas, o processo de ensino-aprendizagem da Probabilidade e Estatística seja cada vez mais significativos.

¹ Secretaria Municipal de Educação de Fortaleza, Brasil. leninha@multimeios.ufc.br

² Secretaria Municipal de Educação de Fortaleza, Brasil. professorwendelmelo@gmail.com

³ Secretaria Municipal de Educação de Fortaleza, Brasil. glessiane@hotmail.com

⁴ Secretaria Municipal de Educação de Fortaleza, Brasil. cleutonaraujo86@gmail.com

⁵ Universidade Federal do Ceará, Brasil. mazzesantos@ufc.br

Adecuación de la metodología utilizada para la enseñanza de probabilidad y estadística según el modelo por competencia en las carreras de ingeniería propuesto por el CONFEDI (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería) de la República Argentina

Laura Rivara¹, Romina Karlich², Valeria Giletta³.

Resumen

El dictado de las carreras de ingeniería comenzó en Argentina a finales del siglo XIX y desde entonces ha evolucionado para asegurar la calidad y pertinencia de la formación en estas carreras hasta la actualidad, donde se busca incorporar la enseñanza por competencias de acuerdo a lo propuesto en el Libro Rojo emitido por el Consejo Federal de Decanos de las Facultades de Ingeniería (CONFEDI). En esta línea la Universidad Tecnológica Nacional ha adecuado sus planes de carrera y las cátedras de las diferentes Facultades Regionales están adaptando la enseñanza a este modelo educativo. La enseñanza por competencias en las carreras de ingeniería es esencial para responder a las necesidades actuales y futuras del mercado laboral. Este método pretende que los estudiantes no solo adquieran conocimientos teóricos, sino que también desarrollen habilidades prácticas, técnicas y blandas necesarias para enfrentar desafíos complejos en el ámbito profesional.

En este contexto, pretendemos con el desarrollo del presente trabajo, compartir las acciones que ha realizado la cátedra de Probabilidad y Estadística de la Facultad Regional San Francisco para la adecuación del dictado de la asignatura a este modelo de enseñanza.

Inicialmente se definieron las competencias a desarrollar dentro de la asignatura de acuerdo a lo especificado en el Libro Rojo, seleccionando:

“Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería”, y

“Aprender en forma continua y autónoma”.

Una vez definidas las competencias, se establecieron los resultados de aprendizaje asociados a estas competencias y se tomaron acciones para su desarrollo y evaluación de resultados.

Acciones tomadas:

Adecuación del material de estudio;

Evaluación diagnóstica;

Diseño de actividades:

Áulicas de vinculación con la vida laboral y/o cotidiana, Análisis de materiales industriales y cotidianos para los conceptos iniciales , Experimentos con datos para variables aleatorias y, La resolución de problemas reales como la aplicación de test de hipótesis en un problema real de una empresa en relación a un componente;

Articulación con otras cátedras;

Evaluaciones: formativas como autoevaluaciones y rúbricas aplicadas en las actividades áulicas y, evaluaciones sumativas a través de cuestionarios y parciales; todo esto utilizando el Campus virtual (moodle) brindado por la Universidad y redes sociales como Instagram.

Este enfoque aplicado en la cátedra de Probabilidad y Estadística logró acercar a los estudiantes a problemáticas actuales de empresas locales, evidenciar un mejor resultado en las evaluaciones formativas y una recepción positiva por parte de los estudiantes, la cual fue evidenciada a través de la realización de encuestas.

En el proceso de adecuación, se han encontrado desafíos significativos que resaltan la necesidad de un cambio institucional hacia la enseñanza por competencias. Este cambio representa un paso crucial en la educación contemporánea, especialmente en contextos académicos donde se busca preparar a los estudiantes no solo con conocimientos teóricos, sino también con habilidades prácticas y blandas. Este enfoque requiere una transformación profunda en la mentalidad de los estudiantes, promoviendo la iniciativa, el pensamiento crítico y la capacidad de adaptación. Al fomentar una mentalidad orientada al aprendizaje activo y autónomo, los estudiantes no solo adquieren competencias relevantes para el mercado laboral actual, sino que también se vuelven más capaces de enfrentar los desafíos complejos y cambiantes del mundo moderno con confianza y habilidad.

¹ Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional San Francisco. laurarivara@hotmail.com

² Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional San Francisco. rominakarlich@gmail.com

³ Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional San Francisco. valeria.giletta@gmail.com

Estatística nos Anos Finais do Ensino Fundamental: relato de uma experiência docente em uma escola pública de Fortaleza – Ceará – Brasil

Francisco Cleuton de Araújo¹, Gilberto Santos Cerqueira², Vladiana Costa dos Santos³, Carlos Leandro Nogueira Quinto⁴, Maria José Costa dos Santos⁵.

Resumen

A sociedade contemporânea demanda uma abordagem educacional que transcenda o ensino convencional, promovendo o desenvolvimento de habilidades analíticas e críticas nos estudantes. Nesse cenário, a educação estatística é fundamental, pois fornece ferramentas necessárias para a compreensão e interpretação do mundo. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento de caráter normativo brasileiro, enfatiza a importância do pensamento probabilístico e estatístico dentro da unidade temática Probabilidade e Estatística como uma das unidades temáticas obrigatórias ao currículo escolar. Esta unidade aborda a incerteza e o tratamento de dados, propondo conceitos, fatos e procedimentos aplicáveis a diversas situações-problema no cotidiano. Objetiva-se relatar uma prática didático-pedagógica envolvendo Estatística, visando a autonomia e o desenvolvimento do pensamento crítico e analítico dos conceitos de construção e interpretação de tabelas e gráficos. O estudo foi conduzido no ano de 2024, em duas turmas do 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública em Fortaleza, Ceará, Brasil, totalizando 64 estudantes. A pesquisa adotou uma abordagem mista, incorporando elementos qualitativos e quantitativos. Os instrumentos de coleta de dados utilizados foram: atividades práticas, seminários, avaliações escritas e observação participante. Enfatizando-se para isso elementos de avaliação formativa, com prática de feedback contínuo aos alunos. Os resultados demonstraram uma sólida proficiência nas habilidades avaliadas, incluindo planejamento, coleta, organização, registro e comunicação de dados, além da construção e interpretação de tabelas e gráficos. Destaca-se a importância de uma abordagem educacional que transcenda a mera memorização, repetição de regras e aplicação de fórmulas. Ao se envolverem ativamente na busca por soluções e na formulação de modelos pertinentes para as atividades propostas em sala de aula, os alunos demonstraram autonomia e espírito investigativo. A integração de situações práticas e contextuais no ensino de Estatística mostrou-se eficaz para o desenvolvimento de habilidades críticas e analíticas. Ao promover a curiosidade, a experimentação e a criticidade, a educação estatística tende a preparar os alunos com habilidades essenciais para enfrentar os desafios atuais da sociedade.

Assim, considera-se, nesse sentido, que desde o Ensino Fundamental os estudantes precisam desenvolver habilidades que envolvam coletar, organizar, representar, interpretar e analisar dados em variados contextos, permitindo julgamentos bem fundamentados cientificamente, leitura de fenômenos da vida real, ampliando sua visão de mundo.

¹ Secretaria Municipal de Educação de Fortaleza, Brasil. cleutonaraujo86@gmail.com

² Universidade Federal do Ceará, Brasil. cerqueira@ufc.br

³ Universidade Federal do Ceará, Brasil. vladyanasantos@gmail.com

⁴ Secretaria Municipal de Educação de Fortaleza, Brasil. carlosleandronogueiraquinto@gmail.com

⁵ Universidade Federal do Ceará, Brasil. mazzesantos@ufc.br

Eventos relevantes en el desarrollo de la Probabilidad y la Estadística

Luis Rojas Torres¹.

Resumen

El objetivo de esta ponencia es presentar los principales eventos que permitieron el desarrollo de la Probabilidad y la Estadística. En el campo de la Probabilidad se expondrá el papel de los juegos de azar, los problemas estudiados por Cardano, Galilei, Pascal y Fermat y los aportes de Bernoulli, Gauss y Laplace. En el campo de la Estadística se presentará el surgimiento de estadísticos en la recolección de mediciones y la evolución en el uso de la información censal. Finalmente, se presentará la evolución de la Estadística Inferencial, desde la combinación de datos y teoremas de probabilidad hasta el desarrollo de las pruebas de hipótesis. El conocimiento de los principales acontecimientos alrededor del desarrollo de estas áreas de la matemática, brinda herramientas para que las personas docentes puedan introducir los conceptos involucrados a partir de elementos históricos.

¹ Universidad de Costa Rica, luismiguel.rojas@ucr.ac.cr

El rol de la probabilidad en la evolución de la estadística

Jesús Humberto Cuevas Acosta¹.

Resumen

El objetivo es describir algunas rutas por las que ha transitado la estadística para considerarse como disciplina científica, destacando la teoría de probabilidad como base subyacente, además de señalar su relación actual con otras disciplinas, especialmente con la matemática, computación y epistemología. En la parte final, se presentará una lista con algunas líneas de investigación vigentes en el ámbito de la estadística.

¹ Tecnológico Nacional de México, Campus Chihuahua II, México. jhcuevas2020@gmail.com

O ensino de probabilidade e estatística utilizando a sequência fedathi: novos caminhos para a prática docente

Margarida Teixeira De Castro¹, Tania Maria Rodrigues Da Silva², Antonio Marcelo Araújo Bezerra³, Maria José Costa dos Santos⁴.

Resumen

Dentre as competências que a BNCC (2017) estabelece aos estudantes para a aprendizagem da probabilidade e estatística, há a concepção de que nem todos os fenômenos são determinísticos, e que os alunos devem apropriar-se de conhecimentos que os levem a desenvolver a habilidade de coleta, organização e análise de dados diante de eventos considerados como certos, prováveis e impossíveis. Em conjunto a esta construção, as práticas do professor devem convergir para um ensino significativo em que permitam ao aluno aplicar conhecimentos estatísticos na compreensão e análise de fenômenos do mundo real. Assim, este trabalho buscou destacar o percurso metodológico tomado pelo professor na compreensão dos conceitos de probabilidade por meio da Sequência Fedathi. A Sequência Fedathi (SF) é uma metodologia de ensino e tem como princípio pedagógico e formativo a mudança de postura docente, o conhecimento se constrói mediado pelo professor, e a aprendizagem é uma construção colaborativa, entre professor e aluno. Esse estudo utilizou de uma abordagem qualitativa de natureza básica do tipo exploratória a partir de uma experiência realizada em escola pública municipal de Fortaleza em que foi realizada uma sequência didática numa turma do 5º ano do Ensino Fundamental. Para a realização da pesquisa, partiu-se do seguinte questionamento, como o ensino de probabilidade e estatística, aplicado a partir de uma sequência didática por meio da utilização da metodologia Sequência Fedathi, pode contribuir para uma aprendizagem que estabeleça uma relação entre o que o aluno aprende e a utilização desse aprendizado em seu cotidiano? A realização das atividades ocorreu seguindo as etapas de Tomada de posição, momento em que foi apresentado o problema, onde foram introduzidos os conceitos básicos de probabilidade e estatística, a etapa seguinte, na fase da maturação, os alunos foram agrupados para que juntos pudessem compreender e identificar as variáveis envolvidas no problema, a penúltima etapa se deu com a fase de solução, em que os alunos analisaram dados, calcularam frequências, proporções, e construíram gráficos, e a última etapa chamada de prova, foi apresentado aos alunos a formalização do modelo matemático, que ao ser aproximado ao cotidiano pode-se perceber a eficácia do modelo de abordagem a partir da SF. Como resultados ocorreu o engajamento dos alunos, e a compreensão dos conceitos de probabilidade e estatística. A utilização de situações do cotidiano presentes nas perguntas utilizadas nas atividades estabeleceram uma conexão direta entre os conteúdos abordados e a realidade dos alunos, tornando assim a aprendizagem significativa.

Conclui-se que o ensino de probabilidade e estatística realizado utilizando os princípios da SF, ao propor perguntas relacionadas ao ambiente escolar e à comunidade local, proporcionou uma aprendizagem contextualizada, e foi fundamental para a compreensão e consolidação dos conceitos propostos.

¹ Universidade Federal do Ceará, Brasil. demarte03@gmail.com

² Universidade Federal do Ceará, Brasil. taniasilva52@yahoo.com.br

³ Secretaria de Educação do Ceará, Brasil. macloab@gmail.com

⁴ Universidade Federal do Ceará, Brasil. mazzesantos@ufc.br

Implementación de una Secuencia Didáctica para el Desarrollo de Competencias en Lectura e Interpretación de Gráficos: Un Estudio en Estudiantes de Educación Básica.

Luisa Rivas Calabrán¹, Karina Pavez Figueroa².

Resumen

La alfabetización estadística se puede entender como una competencia esencial que deben desarrollar los estudiantes durante su tránsito escolar.

Básicamente, se refiere a la capacidad de comprender, interpretar y utilizar información estadística en contextos variados. Dado esto, la lectura e interpretación de gráficos se transforma en un componente clave en este desarrollo.

Dentro de los elementos esenciales que se espera de un estudiante con un nivel adecuado en lectura e interpretación de gráficos, destacan los siguientes: a) deben ser capaces de identificar los elementos de un gráfico, como el título, los ejes, las etiquetas y la leyenda; b) deben ser capaces de interpretar los datos presentados en un gráfico, comprender las tendencias y patrones, comparar diferentes conjuntos de datos, extraer conclusiones significativas, y cuestionar la precisión y objetividad, detectando posibles sesgos, errores o manipulaciones representadas.

Con el propósito de contribuir con lo anterior, el presente trabajo se centra en el diseño y aplicación de una secuencia didáctica elaborada para mejorar el nivel de la comprensión de gráficos de estudiantes de 8° básico, de acuerdo a la categorización de Aoyama (2006). Para el diseño de esta secuencia se consideraron las recomendaciones del informe Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) (Carver et al., 2016) y las etapas del ciclo de investigación en Estadística. La intervención se llevó a cabo en este nivel, pues es el último curso de la enseñanza básica y de acuerdo a los programas de estudio de Matemática nacional, la variedad de gráficos es más amplia.

La secuencia didáctica consistió en 5 sesiones, donde el curso se dispuso en grupos de trabajo de 5 estudiantes cada uno, los que se conformaron de manera homogénea entre ellos pero heterogéneos internamente (estudiantes con rendimientos diversos), para que de esta forma se puedan complementar y ayudar. A cada uno de los grupos se le asignó un tipo de gráfico distinto: de Barras, Barras Apiladas, Circular, Pictograma, Histograma, de Líneas, Tallo y Hojas, y Diagrama de Puntos.

Para el diseño de las actividades también se consideraron los resultados de la aplicación de un instrumento diagnóstico, previamente validado por expertos, cuyo principal propósito fue determinar el nivel de lectura de gráficos de los estudiantes. Una vez finalizada la intervención se aplicó a los estudiantes un nuevo instrumento con características similares al de diagnóstico y se determinó la variación de los análisis de los estudiantes.

Los hallazgos indican que, siguiendo las recomendaciones del informe GAISE, los estudiantes lograron interpretar gráficos en niveles superiores tras participar en las actividades diseñadas para promover el análisis crítico de la información gráfica. Aunque las mejoras variaron según el tipo de gráfico, se observó una tendencia positiva general, reflejada en un aumento en los puntajes promedio finales comparados con los iniciales. También se identificó que el nivel de comprensión lectora de los estudiantes es crucial para el análisis gráfico, ya que una comprensión insuficiente de las situaciones planteadas, llevó a respuestas incompletas o erróneas.

Bibliografía

- Aoyama, K. (2006). Investigating a hierarchy of students' graph interpretation. In Proceedings of the Seventh International Conference on Teaching Statistics. Salvador, Brazil: International Statistical Institute, volume 2.
- Araneda, A. M., Chandía, E., & Sorto, M. A. (2013). Datos y azar para futuros profesores de educación básica. Ediciones SM.
- Carver, R., Everson, M., Gabrosek, J., Horton, N., Lock, R., Mocko, M., Rossman, A., Roswell, G. H., Velleman, P., Witmer, J., & Wood, B. (2016). Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) college report. AMSTAT.

¹ Universidad de Concepción, Chile. lrivas@udec.cl

² Universidad de Concepción, Chile. karinpavez@udec.cl

Implementación de la calculadora científica para distribuciones de probabilidad en el curso Probabilidad y Estadística de la Universidad Nacional

Danny Esteban Ramírez Lobo¹, Rolando Alonso Navarro Rodríguez².

Resumen

En el curso Probabilidad y Estadística de la Universidad Nacional se han modificado las estrategias metodológicas dando énfasis al uso de herramientas tecnológicas como una prioridad para los cálculos estadísticos y así entonces durante la clase se utilice la mayoría del tiempo para analizar e interpretar dichos cálculos de medidas de tendencia central y de variabilidad, así como en los diversos temas del curso. Como parte de ese uso inteligente de la tecnología se propone la implementación de la calculadora científica en las clases de distribución de probabilidad para facilitar los cálculos y trabajar en la interpretación de estos. Se presenta en este trabajo la guía utilizada en clase por el profesor durante la clase y los resultados obtenidos en el I ciclo 2024 por los estudiantes que indican un mejor conocimiento de la importancia de la estadística o la probabilidad y su uso en la nueva dinámica social y científica.

¹ Universidad Nacional de Costa Rica, Costa Rica. danny.ramirez.lobo@una.cr

² Casio Académico, Costa Rica. rolnava@gmail.com

Exploración de la Alfabetización y Razonamiento Estadístico en estudiantes de cuarto medio del Gran Concepción: Validación y aplicación de un instrumento adaptado al currículum chileno.

Ignacia Figueroa Jerez¹, Javier Pineda Hernández², Luisa Rivas Calabrán³.

Resumen

El presente trabajo analiza los resultados de la aplicación de un instrumento, adaptado a partir del cuestionario diseñado por Inzunza y Serrano (2022), para conocer la alfabetización y razonamiento estadístico de una muestra no probabilística de estudiantes de cuarto medio de colegios del Gran Concepción. Para esto se realizó una revisión bibliográfica de los conceptos de alfabetización y razonamiento estadístico, junto con un análisis curricular de los objetivos y estándares de aprendizaje del currículum chileno, lo que sirvió para adaptar el instrumento señalado para su posterior validación estadística. Se expone la evolución curricular de los contenidos del área de estadística y probabilidades, obteniendo una perspectiva de los conocimientos estadísticos esperados, que, junto a los resultados obtenidos al aplicar el instrumento, permiten generar una visión del avance curricular de los estudiantes de cuarto medio.

Finalmente, se describen las dificultades identificadas en los estudiantes que completaron el cuestionario y se exponen recomendaciones, según la literatura relacionada, para abordarlas. En particular se elaboraron actividades didácticas basadas en el reporte GAISE (Franklin et al., 2005).

Bibliografía

- Inzunza, S., y Enciso, S. (2022). Alfabetización y razonamiento estadístico de estudiantes mexicanos al concluir el bachillerato. *Revista Chilena de Educación Matemática*, 14(3), 101-117.
- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., y Scheaffer, R. (2005). *Lineamientos para la Evaluación y Enseñanza en Educación Estadística, Reporte (GAISE): Un Marco para el Currículo de Pre-K–12*. Asociación Americana de Estadística (ASA).

¹ Universidad de Concepción, Chile. ignaciafigueroa4@gmail.com

² Universidad de Concepción, Chile. javiergph@gmail.com

³ Universidad de Concepción, Chile. lrivas@udec.cl

Aplicación didáctica de la descomposición QR y matrices aleatorias para comprimir imágenes

Juan José Fallas Monge¹.

Resumen

En la presente ponencia se mostrará una alternativa de cómo se puede utilizar la descomposición QR y matrices aleatorias de rango completo para aproximar de una manera más eficiente, en términos de tiempo computacional, la aproximación de rango bajo de una matriz arbitraria, y cómo se puede aplicar este resultado para comprimir una imagen.

¹ Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica. jfallas@itcr.ac.cr

La CIA de información estadística en población vulnerable

Ingrith Álvarez Alfonso¹, Neider Santiago Bustos Estepa².

Resumen

Formar ciudadanos cultos estadísticamente que desarrollen habilidades para analizar críticamente información estadística presente en diversas fuentes de comunicación y bajo ésta, tomar decisiones en el ahora y para su futuro, es un reto que permea la formación en la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia) y de manera particular a la línea de investigación en Educación Estadística del Departamento de Matemáticas. Por ello, en el marco de una indagación que se anida en dicha línea, se trabaja no solo por el deber social de formar ciudadanos críticos, sino de manera particular por atender a población vulnerable denominada habitantes de calle, habitantes en calle y habitantes en riesgo de estar en calle. La conjugación de estas dos exigencias educativas lleva a preguntarse ¿cómo desde la educación Estadística Cívica se potencia el desarrollo de toma de decisiones en niños, niñas, jóvenes y adolescentes [NNJA] que se encuentran en estado de vulnerabilidad?

En búsqueda de una potencial respuesta a la pregunta de investigación, se plantean una serie de actividades donde los NNJA trabajan por el desarrollo de habilidades propias del componente “Comprensión, Interpretación y Argumentación de información Estadística” de la Cultura Estadística. Para el diseño de las actividades se toma información estadística de fuentes confiables (v. g. Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]), y que están asociadas a situaciones cívicas cercanas al contexto de los estudiantes- participantes de la investigación.

La indagación se estructura en tres partes. La primera aborda los fundamentos teóricos para sustentar el diseño de las actividades y el análisis de resultados. Tales fundamentos giran alrededor de la importancia de la Cultura Estadística, desde su componente Comprensión, Interpretación y Argumentación, para evaluar críticamente resultados y con base en ellos tomar decisiones personales y profesionales; la Estadística Cívica desde la perspectiva de empoderar a los ciudadanos al abordar problemas socialmente relevantes y tomar decisiones basados en evidencia; conjugando esto con la atención a Población Vulnerable en contextos educativos no regulares y los elementos propios de la Estadística que atañen a la información estadística que circula en medios de comunicación. La segunda parte de la indagación refiere al diseño y la gestión de la secuencia actividades; estas se desarrollan con estudiantes del Instituto Distrital para la Protección de la Niñez [IDIPRON] y giran en torno al análisis de reportajes presentados en noticieros nacionales, en relación con situaciones cívicas inherentes a la población participante

(consumo de sustancias psicoactivas, relaciones sexuales a temprana edad y sin cuidado, y mal uso de internet –sexting y sextorsión–) y cómo el atender a estos reportajes desde la mirada estadística aporta a la toma de decisiones para la vida.

La tercera parte revela resultados de las acciones en el aula; los participantes muestran desarrollo de habilidades referidas a la comprensión e interpretación de información estadística; no obstante, el nivel de desarrollo de las habilidades asociadas a la argumentación es bajo, puesto que prevalecen las creencias personales y las tradiciones culturales, familiares o sociales a la hora de explicar la toma de una u otra decisión.

Entre algunas conclusiones se tiene que, la indagación es una oportunidad para comprender y mostrar cómo desde la educación estadística se pueden transformar vidas, hasta la de los más vulnerables, y apoyar al desarrollo de ciudadanos estadísticamente cultos. Se devela como algunas situaciones cívicas, que suelen apartarse del sistema educativo por considerarse difíciles de tratar, aportan a la motivación de los estudiantes a participar en clase de Estadística en la que usualmente se sienten incómodos. El trabajar con este tipo de temáticas cívicas relevantes permite que el grupo poblacional participante reflexione sobre acciones, percepciones o creencias que suelen tener y enriquezcan su acervo para pensar en su futuro a partir de datos estadísticos.

¹ Universidad Pedagógica Nacional, Colombia. ialvarez@pedagogica.edu.co

² Universidad Pedagógica Nacional, Colombia. nsbustose@upn.edu.co

Una app en shiny para entender la Potencia y Estimación de los Efectos en el Diseño de Bloques Completos y al Azar

Pedro Esteban Sandoval Alvarado¹, Albert Sorribas², Ester Vilapriño³.

Resumen

El Diseño en Bloques Completos y al Azar (DBCA) es una técnica experimental utilizada para el control de la variabilidad inherente en los ensayos clínicos y diseños experimentales, asegurando una mejora en la precisión de las estimaciones, que se traduce en una reducción de costos y disminución en las consecuencias potenciales de las unidades experimentales (humanos, animales). Presentamos una herramienta interactiva, basada en el lenguaje de programación R y haciendo uso de la librería shiny, con la finalidad de explorar, de forma rigurosa, diferentes escenarios experimentales, evaluando como la inclusión del bloqueo puede impactar la potencia y la estimación de los efectos para una situación dada.

¹ Departamento de Matemática y Estadísticas Universidad Técnica Nacional, Costa Rica.
psandoval@utn.ac.cr

² University of Lleida & Institute of Biomedical Research of Lleida (IRBLleida), España.
albert.sorribas@udl.cat

³ University of Lleida & Institute of Biomedical Research of Lleida (IRBLleida), España.
ester.vilapriño@udl.cat

Modelos mixtos longitudinales para el análisis del porcentaje de aprobación en colegios técnicos y académicos de Costa Rica en el periodo 2014-2019

Ricardo Alvarado Barrantes¹ y Margarita Rojas Pérez²

Resumen

La educación en Costa Rica ha sido fundamental para el desarrollo económico y social del país, expandiéndose para garantizar el acceso a la mayoría de la población. A lo largo de su evolución, ha enfrentado desafíos como la permanencia, la deserción y los problemas de rendimiento académico.

En la primera mitad del siglo XX, la educación secundaria se expandió con la fundación de instituciones clave fuera del Valle Central, respondiendo a una creciente demanda de educación más allá de la primaria. A mediados del siglo XX, la crisis del modelo agroexportador y la instauración del "Estado Benefactor" resaltaron la necesidad de fortalecer tanto la educación primaria como la secundaria, promoviendo la educación técnica para satisfacer las demandas del mercado laboral.

Históricamente, se han cuestionado las modalidades de colegios académicos y técnicos. En 1951, el ministro Virgilio Chaverri Ugalde destacó que muchos adolescentes no culminaban el bachillerato en los colegios académicos, señalando una falta de preparación para el trabajo. Aunque la educación técnica ha ganado preferencia, reflejada en un aumento de matrícula y prioridad gubernamental, es esencial analizar si esto se traduce en un mayor porcentaje de aprobación comparado con los colegios no técnicos.

Este estudio tiene como objetivo analizar el porcentaje de aprobación en los colegios por rama académica entre 2014 y 2019, centrándose en los colegios técnicos y comparándolos con los académicos. Se examinan las diferencias en el porcentaje de aprobación total y por género. Para este análisis, se utilizó la base de datos de colegios, obtenida del Ministerio de Educación Pública (MEP). Se seleccionaron colegios técnicos y académicos que aparecían en los años de interés. La variable respuesta fue el "porcentaje de aprobación" calculada como la proporción de estudiantes que aprobaron entre el total de la matrícula final, analizada de manera longitudinalmente.

El modelo inicial incluyó variables como rama académica, tiempo y efectos aleatorios para cada colegio. Mediante un modelo mixto longitudinal con enlace Beta, se evaluaron hipótesis sobre la

independencia de pendientes e interceptos, igualdad de pendientes y efectos de interacción entre variables. Los resultados muestran que los colegios académicos diurnos y nocturnos presentan una mayor propensión de aprobación en comparación con los colegios técnicos nocturnos, especialmente en los primeros años del análisis. No se encontraron diferencias significativas entre colegios académicos y técnicos diurnos.

En general, la probabilidad de aprobación en colegios técnicos diurnos es consistentemente más alta que en los técnicos nocturnos, aunque esta diferencia es menor que la observada entre colegios académicos y técnicos nocturnos. Se observa una tendencia decreciente en las propensiones de aprobación a lo largo del tiempo, especialmente en los años 2018 y 2019, con diferencias menos claras entre los hombres.

Concluyendo que, existen diferencias significativas en la probabilidad de aprobación entre ramas académicas, con una ventaja notable para los colegios académicos diurnos y nocturnos sobre los técnicos nocturnos.

Además, se evidencian tendencias decrecientes en las propensiones de aprobación en los últimos años del estudio, sugiriendo una posible equiparación en las probabilidades de aprobación entre las distintas modalidades educativas.

¹ Universidad de Costa Rica, Costa Rica. ricardo.alvarado@ucr.ac.cr

² Universidad de Costa Rica, Costa Rica. margarita.rojasperez@ucr.ac.cr

Elementos para el diseño de una trayectoria hipotética de aprendizaje para la enseñanza de la prueba de hipótesis

Jovan Israel Segundo Rosas¹, Eleazar Silvestre Castro².

Resumen

En el currículo escolar mexicano, al referirse a la prueba de hipótesis, ésta, regularmente, se aborda como una especie de método híbrido donde se mezclan dos ideas distintas propuestas, por un lado, por Raymond Fisher, y en otro por Jerzy Neyman y Egon Pearson.

El enfoque de Fisher, propuesto desde la inferencia frecuentista, en su libro “The design of experiments” publicado en 1935, introdujo las pruebas de significación donde se permite rechazar una hipótesis, con cierto nivel de significación (Batanero y Díaz, 2015). Por otro lado, Neyman y Pearson, se interesaron en las pruebas de hipótesis como proceso de decisión que permite elegir entre una hipótesis nula (H_0) u otra alternativa (H_1)

(Rivadula, 1991). Este enfoque tiene mayor sentido en pruebas que se efectúan de forma repetitiva bajo las mismas condiciones. Ambos enfoques surgen de la necesidad de resolver problemas desde un acercamiento distinto que, si bien tienen semejanzas, las ideas detrás de su construcción son distintas.

Ciertamente el algoritmo de cómo resolver una prueba de hipótesis ya es conocido y divulgado en la literatura, sin embargo, diversos investigadores han reportado dificultades que los estudiantes demuestran a través de los errores cometidos al momento de resolver una prueba de hipótesis, que también se cometen al interpretar el resultado obtenido.

En la literatura se han documentado, ampliamente, distintos tipos de errores cometidos por los estudiantes, desde los conceptuales hasta los procedimentales, en la enseñanza tradicional de la prueba de hipótesis. A continuación, se mencionan un par de ejemplos:

En Batanero y Díaz (2015), se reportan algunos errores que los estudiantes comenten con frecuencia, estos derivados de interpretaciones incorrectas de las pruebas de hipótesis. Por ejemplo, el concepto de nivel de significancia α , siendo la probabilidad de cometer el error tipo 1 al momento de rechazar H_0 suponiendo sea cierta, es decir, $\alpha = P(\text{Rechazar } H_0 \mid H_0 \text{ es cierta})$; el error más común cometido por los estudiantes es el de intercambiar los dos términos de la probabilidad condicionada, es decir, $\alpha = P(H_0 \text{ es cierta se ha rechazado } H_0)$.

Case y Jacobbe (2018) se menciona que los estudiantes interpretan incorrectamente el sentido del valor-p, para ellos, esto es como un valor probabilístico que indica qué tan probable es que la hipótesis nula sea falsa o verdadera.

Para esto, encontramos el enfoque informal a la Inferencia Estadística (IEI) como alternativa destacada para introducir el tema. Ésta ha ido tomando fuerza en los últimos años dado que ha mostrado tener resultados interesantes al momento de implementar dicho enfoque en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes. En particular, algunas investigaciones dan cuenta de que apoyarse en este enfoque permite una mayor accesibilidad al concepto de prueba de hipótesis sin tener que mencionar directamente los conceptos básicos de la inferencia; esto con el fin de formalizarlos en un momento futuro, ya que la idea de la prueba de hipótesis sea mejor comprendida por los estudiantes.

Recientemente, se han empezado a elaborar trayectorias hipotéticas de aprendizaje, en la formulación de proyectos de intervención didáctica siguiendo algunas de las pautas educativas propuestas en la literatura para la enseñanza de la prueba de hipótesis desde el enfoque informal (IEI).

Hasta el momento se han publicado diversidad de trabajos de investigación que giran en torno a considerar acercarse a las pruebas de hipótesis desde un punto de vista informal o empírico. Además de Van Dijke-Droogers et al. (2019), otros autores se han pronunciado, a través de una trayectoria hipotética de aprendizaje, reportando un primer ciclo de diseño, en los que se vislumbra, como instrumento potencial la simulación por computadora.

Esta revisión preliminar se realiza con miras hacia un posible proyecto de intervención didáctica, también como un posible experimento de diseño, como trabajo de tesis doctoral, que abone a la creación de material didáctico enfocado en la enseñanza de la prueba de hipótesis.

¹ Universidad de Sonora, México. jovan.segundo@unison.mx

² Universidad de Sonora, México. eleazar.silvestre@unison.mx

Razonamiento Inferencial en un Mundo Incierto: Fortaleciendo la Toma de Decisiones a través de Distribuciones y Análisis Exploratorio de Datos

Patricia Belen Carrera Carrera¹.

Resumen

En un mundo cada vez más complejo e incierto, el desarrollo del razonamiento estadístico se ha vuelto crucial tanto en el ámbito académico como en el profesional y personal. Instituciones como UNESCO, el Foro Económico Mundial, en conjunto con entidades educativas en países como Nueva Zelanda, Australia, España y Chile, están enfocadas en potenciar habilidades para enfrentar la incertidumbre y la complejidad de los tiempos actuales, promoviendo una ciudadanía alfabetizada científicamente que pueda tomar decisiones informadas basadas en evidencia.

En el informe sobre la encuesta de percepción de riesgos globales del foro económico mundial 2023-2024 para la próxima década, destacan a la desinformación y la “misinformation” como algunos de los mayores riesgos para la próxima década. Estas prácticas que buscan implantar ideas erróneas sobre un determinado tema e inducir un determinado comportamiento o respuesta por parte de un colectivo pueden tener un impacto en procesos cruciales como las elecciones de un país y por consiguiente la toma de decisiones de una serie de aspectos que influyan en el desarrollo de la humanidad. Por lo tanto, es esencial proporcionar herramientas para una toma de decisiones fundamentada en los datos y en la evidencia confiable.

Una pregunta fundamental en este punto es ¿por dónde empezamos y hacia donde deseamos avanzar? Ben-Zvi y Garfield (2004) nos proponen un interesante camino a través del razonamiento estadístico, una idea que ha sido pavimentada por diversos autores y ha evolucionado desde el desarrollo del primer congreso SRTL en Israel en 1999. Ben-Zvi y Garfield (2004) definen el razonamiento estadístico como la forma en que las personas razonan con ideas estadísticas y le dan sentido a la información, lo que implica realizar interpretaciones basadas en conjuntos de datos, representaciones de datos o resúmenes estadísticos. El razonamiento estadístico puede involucrar la conexión de un concepto con otro, o puede combinar ideas sobre datos y azar, en conclusión, razonar estadísticamente significaría comprender y ser capaz de explicar los procesos estadísticos e interpretar plenamente los resultados estadísticos.

Si bien inicialmente el razonamiento estadístico estuvo asociado mayormente a nociones de estadística descriptiva, también ha llevado a un desarrollo más especializado hacia el razonamiento inferencial, dividido en razonamiento inferencial informal (RII) y formal (RIF), y más recientemente en razonamiento inferencial preformal, que es considerado el "puente entre RII y RIF", es decir, el estudio del tránsito más adecuado entre ambos razonamientos.

A pesar de los avances en sobre el razonamiento estadístico y en concreto sobre el inferencial, tanto estudiantes como docentes siguen enfrentando dificultades al resolver problemas de inferencia estadística. Entre dichas dificultades destacan el nivel de significancia, errores tipo I y tipo II, planteamiento de hipótesis estadísticas, valor-p y distribuciones muestrales.

Este trabajo se centra en el uso de las distribuciones muestrales como una gran puerta de entrada al desarrollo del RIF desde el RII. De acuerdo con Garfield, delMas y Chance (2004) e Inzunza e Islas (2019), las distribuciones muestrales son consideradas como la piedra angular de la inferencia estadística. Además, al combinarse las distribuciones muestrales con las técnicas ofrecidas por el Análisis Exploratorio de Datos (EDA) pueden ser una herramienta poderosa potenciar desarrollo del razonamiento inferencial. Esta integración no solo fortalece el desarrollo del razonamiento inferencial, sino que también contribuye a alcanzar los niveles de razonamiento inferencial propuestos por Lugo-Armenta y Pino-Fan (2021).

¹ Universidad de Los Lagos / Duoc UC, Chile. belen.carrerac@gmail.com

Exploración del currículum estadístico del nivel secundaria: el caso de la Nueva Escuela Mexicana

Eleazar Silvestre Castro¹, Francisco Javier Trejo Moreno².

Resumen

En esta comunicación presentamos resultados iniciales sobre la caracterización del currículum estadístico de nivel secundaria (12 a 14 años) que se enmarca en la Nueva Escuela Mexicana (NEM). Usando una metodología de carácter documental, analizamos los objetivos, contenidos, materiales, formas de enseñanza, actividades de estudiantes y modos de evaluación prescritos para el desarrollo de la formación estadística del estudiantado. Nuestros resultados preliminares destacan que: apoyándose en la metodología de trabajo por proyecto, la propuesta curricular busca favorecer elementos de la alfabetización estadística, el razonamiento y pensamiento estadísticos; los contenidos cubren cinco de siete ideas estadísticas consideradas como fundamentales (Burril y Biehler, 2011); los proyectos sugeridos descuidan el planteamiento de preguntas estadísticas y la etapa de recolección de datos, además de enfocarse en la moda por encima de la media y mediana; y que los recursos didácticos especializados en la enseñanza y aprendizaje de la estadística están ausentes del planteamiento curricular. Se reflexiona sobre retos y oportunidades para una correcta implementación del currículum y el desarrollo de conocimiento estadístico del estudiantado.

¹ Universidad de Sonora, México. eleazar.silvestre@unison.mx

² Universidad de Sonora, México. a220208612@unison.mx

Empoderamiento Docente e Innovación Educativa: Propuesta para la Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística y Probabilidad para Docentes desde un Enfoque Socioepistemológico en Costa Rica

Didier Alberto Castro Méndez¹

Resumen

Esta investigación aborda el empoderamiento docente desde la Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa, subrayando el papel crucial de la profesión docente en la formación integral de los estudiantes. A

través del Programa Interdisciplinario para el Desarrollo Profesional Docente (CINVESTAV, México), se elaboran guías metodológicas especializadas en probabilidad y estadística dirigidas a docentes de matemáticas de educación secundaria en Costa Rica. Estas guías tienen como objetivo rediseñar el discurso matemático escolar y dotar a los docentes de herramientas para afrontar los desafíos emergentes de la disciplina. Se busca que los docentes se apropien del conocimiento matemático mediante la problematización crítica del mismo y fomenten interacciones didácticas significativas con sus estudiantes, promoviendo así la construcción de significados matemáticos relevantes. La propuesta se enmarca en un proceso de desarrollo profesional docente y empoderamiento docente orientado a impulsar una innovación educativa sustancial, esencial para el desarrollo académico y social del país.

¹ Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología, Costa Rica. didiercastm@gmail.com

Los gráficos estadísticos presentes en actividades de libros de texto de Matemáticas de Costa Rica para ciclo diversificado

Juan Arnoldo Naranjo Alvarado¹ y Luis Ignacio Fallas Esquivel²

Resumen

Esta ponencia presenta los hallazgos de una investigación que analiza la presentación de gráficos estadísticos en los libros de texto más utilizados en la educación secundaria del Ciclo Diversificado en Costa Rica. Se consideran los aportes de investigaciones previas sobre cultura estadística y el uso de gráficos en el currículo. El estudio se basa en una metodología cualitativa de análisis de contenido, la cual permite valorar los tipos de gráficos, niveles de lectura, complejidad semiótica, tipos de tareas, propósitos y contextos de las actividades con gráficos estadísticos presentes en los textos utilizados en el currículo matemático costarricense en el Ciclo Diversificado.

¹ Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica. juannaranjoalvarado919@gmail.com

² Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica. lignacio.19@gmail.com

Análisis del perfil de la competencia tecnológica de docentes de matemática de secundaria de Costa Rica

Grettel Gutiérrez Ruiz¹

Resumen

En el contexto del uso de TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje, surge la necesidad de clarificar qué se entiende por competencia tecnológica para docentes de matemáticas. Esta clarificación debe considerar que las teorías educativas predominantes en la práctica docente han evolucionado desde enfoques conductistas y cognitivos hacia enfoques constructivistas y socio-constructivistas, lo que implica una variación en el rol del docente. En la era tecnológica actual, es imprescindible que todos los educadores estén preparados con nuevas competencias para poder afrontar los cambios constantes que implica la incorporación de las TIC en la sociedad. Además, es fundamental reconocer la importancia de estas competencias para enfrentar los retos y aprovechar las oportunidades que ofrece la tecnología en la educación.

Esta investigación tuvo como objetivo general analizar, desde la perspectiva del docente, el perfil de competencia tecnológica en el profesorado de matemáticas de secundaria en Costa Rica, así como la utilización y actitud hacia el uso de las TIC. Los datos recolectados corresponden al periodo 2018-2019. Debido a la pandemia de COVID-19, se añadió un objetivo específico que permitió explorar cualitativamente cómo los docentes de matemáticas enfrentaron la educación remota y la incorporación de la tecnología en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Este documento se presenta en formato IMRyD de los informes sobre investigación empírica. Para el análisis se utilizaron los softwares SPSS y Tableau, realizando un amplio análisis descriptivo, contraste de hipótesis, análisis ANOVA, análisis cualitativo con MAXQDA, y un análisis de componentes principales (CAPTCA), entre otros.

Los resultados indican que el perfil de competencia tecnológica de los profesores de matemáticas era bajo o medio en algunos casos. La pandemia aceleró la incursión de la tecnología en las aulas y modificó el rol del educador, haciendo que el uso de TIC fuese prácticamente obligatorio para todos los docentes, especialmente para los de matemáticas, objeto de este estudio. Dentro de las conclusiones, se destaca que la variable edad influye en el uso de TIC: a mayor edad, menor uso de recursos tecnológicos. Del análisis cualitativo se resalta que el estrés asociado al uso excesivo de recursos tecnológicos y la necesidad de capacitación y actualización constante en el uso de TIC para

la enseñanza de matemáticas son aspectos influyentes. La actitud de los docentes hacia el uso de TIC es favorable. Los resultados están respaldados por los últimos Informes del Estado de la Educación, que señalan deficiencias en infraestructura y conectividad.

¹ Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica. ggutierrez@itcr.ac.cr

Decisiones ministeriales que afectan la enseñanza de la probabilidad y estadística

Ricardo Poveda Vásquez¹

Resumen

El Ministerio de Educación Pública (MEP) de Costa Rica ha implementado una serie de reformas y decisiones en los últimos años que han impactado la enseñanza de la estadística y la probabilidad en los niveles de primaria y secundaria. Particularmente, los Programas de Matemática de Educación Primaria y Secundaria proponen a estas áreas matemáticas como estratégicas que alimentan la competencia de la resolución de problemas en contextos reales (MEP, 2012).

El Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica, ha planteado una serie de estrategias y recursos para que la implementación del área de estadística y probabilidad en las aulas sea lo más adecuada, a pesar de las dificultades y desafíos que existen alrededor de la enseñanza y aprendizaje de esta área matemática.

A pesar de estos esfuerzos, el mismo Ministerio de Educación Pública, ha tomado una serie de decisiones durante los últimos años que afectan directamente la enseñanza y aprendizaje de la estadística y la probabilidad.

En este sentido Poveda-Vásquez y Manning-Jara (2021) analizan las repercusiones ocasionadas por la pandemia en el currículo nacional y particularmente, señalan que el Ministerio de Educación Pública de Costa Rica tomó acciones no positivas, como por ejemplo el área de Estadística y Probabilidad fue casi anulada por completo en algunos ciclos lectivos en los documentos curriculares oficiales que priorizaban contenidos.

En esta ponencia se analizarán estas decisiones ministeriales con el objetivo de que se realicen ajustes y se garanticen los espacios necesarios en las aulas para desarrollar una adecuada enseñanza de la probabilidad y estadística.

Referencias

- Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (2012). Programas de estudio de Matemáticas. I y II Ciclo de la Educación General Básica y Educación Diversificada. San José, Costa Rica.
- Poveda-Vásquez, R. y Manning-Jara, G. (2021). Repercusiones de la pandemia en la Educación Matemática en Costa Rica. Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática, 20, 41-53.

¹ Universidad Nacional de Costa Rica, Costa Rica. ricardo.poveda.vasquez@una.cr

La Probabilidad y la Estadística como área fundamental en el desarrollo del talento matemático en niños y niñas de Costa Rica

Ricardo Poveda Vásquez¹

Resumen

La Olimpiada Costarricense de Matemática para la Educación Primaria en Costa Rica (OLCOMEP), es un proyecto coordinado por el Ministerio de Educación Pública (MEP) de Costa Rica y las universidades públicas. Su objetivo principal es mejorar la calidad de la enseñanza de matemáticas en las escuelas primarias mediante competencias que promueven la resolución de problemas y el desarrollo de habilidades matemáticas fundamentales.

El evento está diseñado para estudiantes desde primer hasta sexto año de la educación primaria y se realiza en múltiples fases: circuitales, regionales y una final nacional. Las olimpiadas no solo buscan promover habilidades matemáticas, sino también fomentar valores como la perseverancia, el esfuerzo y la sana competencia entre estudiantes de diversas regiones educativas del país.

En cada una de las etapas se plantean exámenes con ítems que contemplan las cinco áreas de los programas de estudios de matemáticas. Una de estas áreas es la de Estadística y Probabilidad. La Comisión Central que coordina la OLCOMEP tiene claro el papel que juega esta área para desarrollar el talento matemático.

Por lo anterior, en las pruebas se plantean problemas que donde es necesario la interpretación de los datos para la toma de decisiones y el análisis.

En esta ponencia se expondrán algunos ejemplos de los problemas y se darán algunos datos de los resultados de las eliminatorias en el área de la Estadística y la Probabilidad.

¹ Universidad Nacional de Costa Rica, Costa Rica. ricardo.poveda.vasquez@una.cr

Tira y acierta: un juego para la enseñanza de la probabilidad

Mariana Chavarría Méndez¹ y Marvin Mairena Seas²

Resumen

Una forma muy efectiva de enseñar la probabilidad, es considerando sus orígenes: el juego. El objetivo de este trabajo es presentar los elementos teóricos y resultados asociados al diseño de una actividad utilizada para la enseñanza de la probabilidad en segundo ciclo.

Dentro de los elementos teóricos del trabajo están considerados los distintos significados de la probabilidad, ya que es importante tener en consideración estos significados al momento de alfabetizar probabilísticamente a nuestros estudiantes, creando en ellos la capacidad de inferir interpretaciones válidas desde los distintos significados de la probabilidad. Por otro lado, se tiene en cuenta la metodología basada en la experimentación, la cual permite enfatizar el carácter aleatorio de las situaciones de interés.

La actividad consistió en un experimento aleatorio con material concreto: una caja con doce cuadritos congruentes pintados en el fondo de distintos colores y una ficha en el cual las personas estudiantes han podido manipular, viéndose aspectos relacionados a la probabilidad, como por ejemplo conceptos como aleatoriedad, eventos seguros, eventos imposibles, eventos más, menos o igualmente probables e interpretaciones desde la probabilidad laplaciana, frecuencial e intuitiva.

La actividad se implementó en una sección de la escuela Otto Hübbe en un espacio de 4 lecciones. Para el día de la ponencia se contará con una síntesis de los resultados observados durante la implementación.

¹ Universidad de Costa Rica, Costa Rica. mariana.chavarriamendez@ucr.ac.cr

² Universidad de Costa Rica, Costa Rica. marvin.mairena@ucr.ac.cr

El uso de la experimentación para la comprensión del significado frecuencial de la probabilidad en primaria

Luis Arce Salguera¹ y Johan Quesada Fuentes²

Resumen

Las clases de probabilidad suelen dejar de lado la importancia de los conceptos de aleatoriedad, experimentación e interpretación del resultado en el contexto. El objetivo de este trabajo es presentar elementos teóricos y resultados asociados al diseño de una actividad que se utilizó en la enseñanza de probabilidad en sexto grado de primaria. Dentro de los elementos teóricos del trabajo están los significados intuitivo, frecuencial y clásico de la probabilidad; junto con sus aplicaciones y limitaciones. También se consideraron los posibles conflictos semióticos que pudieran ocurrir, junto con la metodología de la experimentación, lo cual es fundamental para la enseñanza de la probabilidad y la comprensión de la aleatoriedad.

El desarrollo de la clase consta de cuatro momentos. El primer momento corresponde a un espacio de movilización de conocimientos previos, que fueron estudiados en quinto grado. El segundo momento es un espacio de experimentación, en el que las personas practicantes presentarán una ruleta construida con material concreto (cartón y madera) para que cada una de las personas estudiantes sean parte del espacio de experimentación (girando la ruleta y registrando los resultados obtenidos en cada repetición del experimento), en este espacio se espera que las personas estudiantes describan, comparen las posibilidades de un evento y produzcan conjeturas al observar la tendencia de los resultados obtenidos al realizar un experimento.

El tercer momento será dedicado a la institucionalización de los significados de la probabilidad: intuitivo y frecuencial; comparando los resultados obtenidos en las actividades anteriores con lo que menciona la teoría. El último momento será el cierre de la clase, en el cual se sintetiza y se comentan las interpretaciones correspondientes a la esperabilidad de cada evento. El objetivo de la actividad fue destacar los diferentes significados de la probabilidad, así como los principales conceptos asociados a esta. La actividad se implementó en una sección de la escuela Otto Hübbe en un espacio de 4 lecciones. Para el día de la ponencia se contará con una síntesis de los resultados observados durante la implementación.

¹ Universidad de Costa Rica, Costa Rica. luis.arcesalguera@ucr.ac.cr

² Universidad de Costa Rica, Costa Rica. johan.quesadafuentes@ucr.ac.cr

Introducción a la probabilidad laplaciana a través de datos truncados

Joselyn Campos Chaves¹ y Aarón Vargas Carrillo²

Resumen

La enseñanza de la probabilidad, mediante enfoques lúdicos y experienciales, es fundamental para desarrollar en los estudiantes una comprensión tanto intuitiva como formal de la probabilidad, promoviendo un aprendizaje significativo que les permita enfrentar situaciones de incertidumbre y toma de decisiones en la vida real con mayor confianza.

El objetivo de este trabajo es presentar los elementos teóricos y resultados asociados al diseño de una actividad didáctica utilizada en la enseñanza de la probabilidad para estudiantes de sexto año de primaria, presentando un ejemplo de actividad atípica en la enseñanza costarricense.

El trabajo incorpora los elementos teóricos de las situaciones didácticas de Brousseau, así como las etapas básicas de varios modelos de enseñanza de la probabilidad: experimentación, análisis de los resultados y conexión con la definición laplaciana. Estos enfoques permiten abordar el significado intuitivo, frecuencial y clásico de la probabilidad. Además, se trabaja la fenomenología de la aleatoriedad y la epistemología de la variabilidad.

La actividad "Datos del Caos" se llevó a cabo utilizando material didáctico concreto, el cual consiste en dados con caras modificadas, con el propósito de explorar conceptos como la aleatoriedad, la variabilidad y la probabilidad de eventos, además de introducir la probabilidad laplaciana. A través de preguntas guiadas, se fomentó que los estudiantes formularan hipótesis y estrategias predictivas, facilitando la transición del significado personal al significado institucional.

La actividad se implementó en la Escuela Otto Hübbe en un periodo de 4 lecciones. Los resultados observados, que se sintetizarán para la ponencia, ofrecerán información sobre la efectividad del enfoque lúdico-experiencial en la enseñanza de la probabilidad.

¹ Universidad de Costa Rica, Costa Rica. joselyn.camposchaves@ucr.ac.cr

² Universidad de Costa Rica, Costa Rica. aaron.vargascarrillo@ucr.ac.cr

Aspectos didácticos y epistemológicos para la enseñanza de los estadísticos en primaria

Vivian Carrillo Espinoza¹ y Katherine Calvío Arias²

Resumen

La enseñanza de la estadística en educación primaria es de suma importancia ya que logra en los estudiantes un desarrollo de habilidades para hacer análisis críticos y tomar decisiones informadas, por lo que enseñar nuevas técnicas a los docentes de primaria es relevante para mejorar las prácticas pedagógicas y fomentar el desarrollo de habilidades analíticas en los estudiantes.

Tomando en cuenta lo anterior, el objetivo de este trabajo es presentar los elementos teóricos y los resultados asociados al diseño de una actividad que se utilizó en el desarrollo de un taller para personas docentes de primaria, sobre estadísticos que ayuden a determinar el valor típico o representativo en un conjunto de datos cuantitativos discretos; buscando fortalecer los conocimientos y competencias de los docentes en estadísticos fundamentales, para que puedan ser integrados en las clases de manera efectiva.

Dentro de los elementos teóricos se encuentran las características principales de los datos y su papel en los análisis de problemas estadísticos, el significado de las medidas de tendencia central en datos cuantitativos, identificar situaciones en las que un estadístico es más relevante que otro o cuando alguno de estos es insuficiente, aunado a la necesidad de conocer el significado de máximo, mínimo o recorrido. Por último, uno de los elementos teóricos de importancia a tratar será el de la trasnumerabilidad de los datos, haciendo énfasis en la necesidad de este para el análisis estadístico.

Para llevar a cabo el taller se realizó una actividad que consistió en presentarle un conjunto de datos a los docentes con dos variables discretas distintas, una donde se evidenciara la relevancia del promedio y la otra donde los datos se encontraban muy dispersos y era necesario el uso de un estadístico distinto a éste, buscando así que los docentes visualizaran la importancia de mencionar y tomar en cuenta cuál es la relevancia y uso adecuado de cada uno de los estadísticos según el caso a trabajar.

Una vez realizada la actividad, se procede a realizar una institucionalización de los conceptos utilizados, brindando los elementos teóricos necesarios, y mencionando además la relevancia de tomar en cuenta el enfoque PPDAC (acrónimo referido a Problema, Plan, Datos, Análisis y Conclusiones), el cual es considerado como una estrategia de enseñanza de la estadística de gran relevancia.

Dicha actividad se implementó con un grupo de docentes de la escuela Otto Hübbe durante una hora, para la cual se presentará una síntesis de los resultados observados durante la implementación para la ponencia, proporcionando un análisis de la efectividad del taller en el desarrollo de estrategias para la enseñanza de la estadística en primaria.

¹ Universidad de Costa Rica, Costa Rica. vivianvaleska@hotmail.com

² Universidad de Costa Rica, Costa Rica. ka.calvio22@gmail.com

Análisis de datos de COVID-19 de Costa Rica como un caso de estudio en países en vías de desarrollo

Francisco Benavides Murillo¹ y Yendry Arguedas Flatts²

Resumen

Este artículo ofrece un análisis retrospectivo de los datos publicados de COVID-19, centrándose en el caso de Costa Rica como ejemplo de análisis y validación de datos en países en vías de desarrollo.

La pandemia de COVID-19 ha puesto de relieve la importancia de contar con sistemas de atención sanitaria sólidos y recursos adecuados para la realización de pruebas y el tratamiento de enfermedades. Sin embargo, los países en desarrollo se enfrentan a desafíos singulares en este sentido debido a la limitación de recursos y a la sobrecarga de trabajo, lo que dificulta la realización de pruebas generalizadas. La falta de equipo, laboratorios, personal capacitado y la infraestructura necesaria es una barrera importante. Además, cuestiones logísticas como el transporte y la distribución de equipo de prueba en zonas remotas complican aún más la situación.

Por otro lado, la atención sanitaria universal en los países en desarrollo, a pesar de la falta de pruebas exhaustivas, todavía puede proporcionar datos fiables sobre la propagación y el impacto de la enfermedad. La atención sanitaria universal puede conducir a un mejor mantenimiento de registros y recopilación de datos, ya que todas las personas, independientemente de su situación económica, tienen acceso a los servicios médicos. Esta inclusividad garantiza un conjunto de datos más completo y representativo.

Por tanto, si bien las pruebas son una herramienta importante para gestionar la pandemia, los sistemas de atención sanitaria universales pueden seguir proporcionando información valiosa en su ausencia. Esta descripción puede aplicarse al escenario de COVID-19 en Costa Rica: falta de recursos para una metodología de pruebas adecuada pero un sistema de salud universal que asegure la inclusión. En este trabajo, mostramos que el número de casos activos de COVID-19 para Costa Rica no proporciona información confiable que pueda usarse para ajustar los parámetros de un modelo matemático, por lo que no se puede afirmar con precisión la efectividad de las medidas de contención. Sin embargo, el número de hospitalizaciones es más confiable en el sistema de salud centralizado y universal, pero cuantificar la efectividad de dichas medidas requiere un conjunto diferente de herramientas (algunas

diferencias con las aplicaciones más tradicionales, como el número de reproducción R_t). Proponemos una metodología basada en principios de procesamiento digital de señales y cálculo diferencial elemental.

¹ Universidad Nacional de Costa Rica, Costa Rica. francisco.benavides.murillo@una.cr

² Universidad Nacional de Costa Rica, Costa Rica. yendry.arguedas.flatts@una.cr

Gráficos que enseñan: fomentando la alfabetización estadística en el aula

Alex Hernández Durán¹ y Isaac Estrada Camacho²

Resumen

La enseñanza de la estadística en la educación primaria es un aspecto fundamental en el desarrollo del pensamiento crítico y la toma de decisiones basadas en datos. Este trabajo tiene como objetivo presentar los elementos teóricos y prácticos de un taller diseñado para docentes de primaria, centrado en la alfabetización estadística y el uso adecuado de gráficos de barras, además de su debida interpretación. La estructura del taller se basa en el ciclo PPDAC (Problema, Plan, Datos, Análisis y Conclusión), que facilita la enseñanza de conceptos estadísticos a partir de la recolección y análisis de datos reales. Durante el taller, los docentes realizaron análisis de gráficos con errores comunes, construyeron preguntas para diferentes niveles de razonamiento estadístico y diseñaron actividades para el aula, utilizando distintos materiales e ideas para facilitar la elaboración de gráficos de barras a partir de datos reales. En el taller se trabajó con la cantidad de hermanos que tienen los estudiantes. Este enfoque práctico y contextualizado permite a los docentes desarrollar competencias esenciales para la enseñanza de la estadística en los primeros niveles educativos. La actividad se implementó con un grupo de docentes de la escuela Otto Hübbe durante una hora. Para el día de la ponencia se contará con una síntesis de los resultados observados durante la implementación.

¹ Universidad de Costa Rica, Costa Rica. alex.hernandezduran@ucr.ac.cr

² Universidad de Costa Rica, Costa Rica. isaac.estrada@ucr.ac.cr

Estrategias didácticas para la enseñanza del diagrama de puntos

Alison Umaña Carvajal¹ y Tracy Rodríguez Walker²

Resumen

El diagrama de puntos es una representación gráfica que permite la transnumerabilidad de los datos de frecuencias previo al estudio de los gráficos de barras. El objetivo de este trabajo es presentar los elementos teóricos y resultados asociados al diseño de una actividad que se utilizó en el desarrollo de un taller para personas docentes sobre la enseñanza del diagrama de puntos. Dentro de los elementos teóricos del trabajo están la conceptualización del diagrama de puntos, elementos didácticos y epistemológicos de la temática en estudio, así como también componentes fundamentales de la estadística como la transnumerabilidad, relevancia del contexto, variabilidad de los datos y el uso del ciclo PPDAC. La actividad consistió en contar dos veces las pulsaciones de los docentes en 10 segundos antes y, tras realizar una actividad física, registrar los datos y utilizarlos para crear el diagrama de puntos mediante el ciclo PPDAC, para interpretar la representación y analizar estadísticos como la moda y el recorrido. Esta actividad se implementó en la escuela Otto Hübbe con un grupo de docentes durante una hora. Para el día de la ponencia se contará con una síntesis de los resultados observados durante la implementación.

¹ Universidad de Costa Rica, Costa Rica. ALISON.UMANA@ucr.ac.cr

² Universidad de Costa Rica, Costa Rica. TRACY.RODRIGUEZWALKER@ucr.ac.cr

Uso de urna para la enseñanza de probabilidad en educación primaria

Victor Liang Du¹ y Kendal Torres González²

Resumen

La probabilidad se encuentra en muchos aspectos diarios, desde juegos de azar hasta eventos asociados a la medicina, ciencias naturales, economía, agricultura, deporte y entre otros. Debido a este fenómeno, las personas estudiantes cuando se gradúan del sistema educativo, deben poseer la habilidad de alfabetización probabilística. Es entonces, el objetivo de este trabajo es presentar los elementos teóricos y resultados al diseño de una actividad en la enseñanza del concepto de probabilidad en sexto año de escuela.

Dentro de los elementos teóricos del trabajo están los epistemológicos e históricos, los cuales fomentan el uso de la experimentación en clase. En los elementos epistemológicos, el significado de la probabilidad desde el punto de vista intuitivo, clásico y frecuencial, así como el concepto de aleatoriedad. Y en cuanto a aspectos históricos, se ven representados por los inicios de la probabilidad y su impacto en la sociedad contemporánea.

La actividad se implementó en una sección de la escuela Otto Hübbe en un espacio de 4 lecciones, para el día de la ponencia se contará con una síntesis de los resultados observados durante la implementación. Esta actividad consistió la narración de un medieval que requiera de tomar una decisión respecto a una situación aleatoria. Para modelar la situación se construyó un modelo de urnas, hechas con materiales reciclables, donde las personas estudiantes tuvieron que pasar por 3 fases. La experimentación con el material (1), la construcción intuitiva y frecuencial de la probabilidad (2), y la construcción grupal de la probabilidad clásica (3).

¹ Universidad de Costa Rica, Costa Rica. victor.liang@ucr.ac.cr

² Universidad de Costa Rica, Costa Rica. kendal.torres@ucr.ac.cr

Uso del ciclo PPDAC para el abordaje del tema de frecuencias en primaria

Felix Josué Galiano Martínez¹ y Johonsen Bolaños Ferreto²

Resumen

El objetivo de este trabajo es presentar los elementos teóricos y resultados asociados al diseño de una actividad que se utilizó en el desarrollo de un taller para personas docentes sobre el tema de frecuencias en primaria, haciendo uso del ciclo PPDAC propuesto por Wild y Pfannkuch (1999) y descrito en el artículo de Vidal-Szabó (2021). Dentro de los elementos teóricos del trabajo están la transnumerabilidad, variabilidad, incertidumbre y el contexto, los cuales son fundamentales para interpretar y validar el conocimiento dentro de la estadística.

El taller consistió en el desarrollo de tres momentos, en el primero los implementadores explicaron el ciclo PPDAC, en el segundo, se introdujo a las personas docentes un problema para que brindarían una solución utilizando dicho ciclo, finalmente, en el tercer momento se presentaron y discutieron las soluciones que los participantes construyeron. Lo anterior, permitió observar la utilidad y practicidad del ciclo PPDAC en el abordaje de una situación donde el uso de la frecuencia absoluta y relativa, fue esencial para comprender el fenómeno presentado en el problema.

La actividad del taller se implementó con un grupo de docentes de la escuela Otto Hübbe durante una hora. Para el día de la ponencia se contará con una síntesis de los resultados observados durante la implementación, así como del material utilizado y construido por parte de los docentes participantes.

¹ Universidad de Costa Rica, Costa Rica. felix.galiano@ucr.ac.cr

² Universidad de Costa Rica, Costa Rica. johnsen.bolanos@ucr.ac.cr

Caminos aleatorios: Estrategia didáctica para la enseñanza de la probabilidad frecuencial en un espacio muestral no equiprobable

Luis Diego Chavarría Brenes¹ y Josué Jiménez Zárate²

Resumen

Los materiales concretos y pseudo concretos son de mucha utilidad para llegar a una comprensión de los significados de probabilidad en primaria. El fin de este trabajo es presentar los elementos teóricos y resultados asociados al diseño de una actividad que se utilizó en el desarrollo de un taller para personas docentes sobre la enseñanza de la probabilidad con el uso de material concreto.

Dentro de los elementos teóricos del trabajo están los fenómenos aleatorios, el significado frecuencial de la probabilidad, la experimentación y los espacios muestrales no equiprobables. El acercamiento a estos conceptos se realizará desde el análisis fenomenológico y sus cinco fases, las cuales son simplificación, matematización, resolución, comunicación e interpretación.

La actividad consistió en un taller donde se utilizó material concreto para la elaboración de un material didáctico llamado “Caminos Aleatorios”, utilizando un tablero, fichas y monedas. Este tablero tiene un punto de salida y varios puntos de llegada, los cuales poseen distintas probabilidades de ocurrencia. Esta actividad permite aproximar las probabilidades de resultados no equiprobables a partir del uso de la probabilidad frecuencial.

La actividad se implementó con un grupo de docentes de la escuela Otto Hübbe durante una hora. Para el día de la ponencia se contará con una síntesis de los resultados observados durante la implementación.

¹ Universidad de Costa Rica, Costa Rica. luis.chavarriabrenes@ucr.ac.cr

² Universidad de Costa Rica, Costa Rica. josue.jimenezzarate@ucr.ac.cr

Descubriendo la Probabilidad con Pokemon

Carolina Rivas Huete¹, Jose Morales Rodriguez² y Valerie Corrales Durán³

Resumen

La comprensión de la probabilidad es una habilidad necesaria para poder desenvolverse en la actualidad. El objetivo de este trabajo es presentar los elementos teóricos y resultados asociados al diseño de una actividad que se utilizó en la enseñanza de la probabilidad en sexto año del sistema educativo costarricense sobre la probabilidad de un evento a partir de un experimento realizado con 12 cartas de Pokémon.

Dentro de los elementos teóricos del trabajo están los distintos significados de la probabilidad y el uso de la experimentación para la enseñanza de la probabilidad.

El experimento utilizó un grupo de aproximadamente 30 estudiantes en donde se distribuyeron 12 cartas de Pokémon a cada subgrupo conformado de 3 o 4 estudiantes, en donde se plantea observar las cartas, voltearlas boca abajo, revolverlas y preguntarles qué probabilidad hay de que suceda cierto evento, considerando que el mazo contaba con cuatro tipos de cartas (fuego, eléctrico, agua y planta) y con tres especies por cada tipo Pokémon. En donde por medio de la experimentación el estudiantado pudo observar concretamente las significaciones intuitiva, frecuencia y clásica de la probabilidad.

La actividad se implementó en la escuela Otto Hubbe, en un espacio de cuatro lecciones. Para el día de la ponencia se contará con una síntesis de los resultados observados durante la implementación.

¹ Universidad de Costa Rica, Costa Rica. ana.rivashuete@ucr.ac.cr

² Universidad de Costa Rica, Costa Rica. jose.moralesrodriguez@ucr.ac.cr

³ Universidad de Costa Rica, Costa Rica. valerie.corrales@ucr.ac.cr

Estadística cívica: Habitantes de calle

Ingrith Álvarez Alfonso¹

Resumen

Desde 2016 cuando entraron en vigor los Objetivos de Desarrollo Sostenible [ODS] promovidos por las Naciones Unidas, y los cuales se prevén desarrollar y alcanzar para el 2030 con miras a contar con un planeta y una sociedad sostenible, se ha dejado sobre la mesa la inminente necesidad de transformar los procesos educativos en pro de potenciar la formación de ciudadanos críticos y participativos dentro de sus comunidades. Ello implica conocer, estudiar y apropiarse de problemáticas socialmente relevantes y estudiarlas desde diversas disciplinas y ciencias, para proponer y desarrollar iniciativas que lleven al alcance de tales objetivos, tanto a nivel mundial, nacional como local.

Esta urgencia de formación de ciudadanos críticos se acoge en la perspectiva de la Estadística Cívica, la cual busca y promueve, desde hace un par de décadas, la educación de sujetos estadísticamente cultos. Según Engel et al. (2021) la Estadística Cívica es una subdisciplina de la Cultura Estadística, centrada en darle significado a distintos procesos sociales que van dirigidos al bienestar, la economía y el cumplimiento de los derechos. El ser estadísticamente cívico, refiere a trabajar con temas importantes para mejorar el funcionamiento de una sociedad mediante el tratamiento de distintos tipos de datos que son el resultado de estudios sociales (p. 3). Así, la Estadística Cívica conjuga estratégicamente fundamentos de i) la Educación y la Pedagogía, ii) la Política y las Ciencias Sociales, y iii) la Estadística, con el fin específico de formar ciudadanos que participen en decisiones políticas.

Desde el campo de la Educación Estadística el propender por el desarrollo de ciudadanos estadísticamente cultos conlleva de manera natural al trabajo con datos reales, para estudiar y comprender las necesidades, conflictos y escenarios de determinadas comunidades. Las bases de datos que acopian esta información circulan en medios masivos, de manera libre y en gran volumen, lo que reta a que los procesos de enseñanza se transformen de rápidamente, y exige que en las aulas de Estadística se asuma una mirada crítica (menos algoritmos y más análisis) trabajando con información emitida por entidades, como los centros de estadística de cada país, e incorporando el uso de tecnología, ya que esta no solo suplente procesos mecánicos sino que permite el tratamiento de grandes volúmenes de datos y da la oportunidad de centrar la enseñanza en el análisis, para con base en ellos comprender los entornos y desde allí forjar iniciativas que ayuden a mitigar las problemáticas mundiales.

Así, hoy en día la educación en estadística se ha de suscitar desde nuevas y diversas estrategias didácticas, por ello se propone comunicar a través de un taller, uno de los resultados del proyecto de investigación interinstitucional (Universidad Pedagógica Nacional, Universidad del Cauca, Universidad de Antioquia, Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca y Tecnológico de Antioquia) denominado ‘Innovación en el aula: reto para la educación colombiana’, financiado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación [Minciencias] de Colombia, como ejemplo de cómo podría transformarse la enseñanza de la Estadística escolar a la luz del estudio de problemáticas cívicas, el uso de datos reales y la incorporación de las TIC.

En el caso que atañe a la presente propuesta, se opta por el ODS 11, denominado ‘Ciudades y Comunidades Sostenibles’, puesto que en este se anidan problemas mundiales como “la falta de fondos para prestar servicios básicos, la escasez de vivienda adecuada y el deterioro de la infraestructura” (ONU, 2016), lo que involucra la problemática de habitantes de calle en Colombia. Asunto que se aborda desde los datos del último censo nacional sobre dicha población, (DANE, 2021) e incorporando el uso de tecnología, CODAP. El propósito del taller además de dar a conocer la propuesta de investigación es acopiar percepciones acerca del producto en particular, método de validación para refinar, adaptar y mejorar el diseño con el fin de evaluar la posibilidad de su gestión en el aula de educación básica y media de diversos contextos escolares.

¹ Universidad Pedagógica Nacional, Colombia. ialvarez@pedagogica.edu.co

Herramientas Digitales para la Enseñanza de la Estadística a nivel Universitario

Jairo Arturo Ayala Godoy ¹

Resumen

La enseñanza de la estadística a nivel universitario desempeña un papel fundamental en la formación de estudiantes de diversas disciplinas académicas y profesionales, como la economía, la ingeniería, la psicología, las ciencias naturales y las ciencias sociales. Enseñar estadística requiere una combinación efectiva de teoría, aplicación práctica y el uso de software estadísticos actuales, lo cual se convierte en un desafío constante para los docentes. Enseñar estadística no solo implica la comprensión de conceptos abstractos, sino también su vinculación con problemas del mundo real a través del análisis de datos.

En la actualidad, la disponibilidad de herramientas digitales ha transformado la forma en que se enseña y se aprende estadística. Estas herramientas no solo permiten automatizar cálculos complejos, sino que también ofrecen entornos interactivos que facilitan la experimentación y la simulación, mejorando así la comprensión y retención de conceptos. Entre estos recursos se destacan las plataformas de aprendizaje en línea, software estadísticos como R, SAS, SPSS y Python, simuladores, y herramientas de visualización de datos como Excel, Power BI y Tableau, que potencian la enseñanza al proporcionar medios más accesibles y dinámicos para explorar datos y resolver problemas.

Asimismo, el auge del análisis de datos en las empresas ha generado un creciente interés entre profesionales de diferentes sectores, ya que aprender a manejar estas herramientas les permite adquirir competencias clave que impulsan su desarrollo profesional. La capacidad de analizar e interpretar datos se ha convertido en una habilidad esencial, y los estudiantes que dominan estas herramientas están mejor preparados para enfrentar los desafíos del entorno laboral moderno.

En esta ponencia, basada en experiencias docentes, se analizarán las ventajas de integrar estos recursos digitales en el aula. Se presentarán ejemplos prácticos de cómo estas herramientas pueden mejorar la enseñanza de la estadística, facilitar la resolución de problemas reales y fomentar un aprendizaje más significativo y participativo.

¹ Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras, Puerto Rico. jairoarturo.ayala@upr.edu

Lenguajes de programación y análisis estadístico de datos

Jesús Humberto Cuevas Acosta¹

Resumen

Actualmente, existen varios lenguajes de programación que son útiles para el proceso de organización, análisis y representación de datos. Algunos tuvieron su génesis a la luz de las necesidades en el ámbito de la estadística; otros, se diseñaron como lenguajes de propósito general y posteriormente, se crearon paquetes específicos para su aplicación en el ámbito científico.

¹ Tecnológico Nacional de México, Campus Chihuahua II, México. jhcuevas2020@gmail.com

TALLERES

Uso de Typst y aleatorios en Typst para generar preguntas

Luis Ernesto Carrera-Retana¹ y Jessica Navarro Aguirre²

Resumen

Typst es un sistema moderno para crear documentos matemáticos y científicos de gran calidad. Se puede utilizar en línea, o se puede descargar y utilizar de manera gratuita en el computador.

En este taller se va a explicar cómo hacer un documento básico en Typst, y vamos a utilizar tres bibliotecas: una primera para el uso de números aleatorios; una segunda creada específicamente para este evento (que permite hacer cálculos estadísticos con listas de números); y una tercera para hacer gráficos.

Se van a construir preguntas enfocadas al nivel de secundaria, utilizando el generador de números aleatorios. Así, cambiando únicamente un valor (llamado `_semilla_`), podremos cambiar los valores y los gráficos respectivos de todo el documento.

Es preferible, para llevar el taller, haber tenido experiencias con un lenguaje de programación como ``python``, y haber utilizado ``LaTeX``.

¹ Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica. lecarrera@itcr.ac.cr

² Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica. jenavarro@itcr.ac.cr

Inteligencia Artificial: Aplicación de Detección Clúster en Geomarketing

Welman Rosa Alvarado¹

Resumen

En la era actual, la cantidad de datos disponibles es inmensa, y el manejo de grandes volúmenes de información, conocido como Big Data, se ha vuelto esencial en muchos campos. La inteligencia artificial (IA) ha surgido como una herramienta crucial para analizar y extraer valor de estos datos masivos. Áreas como la salud, la seguridad, la planificación urbana y el marketing se benefician enormemente de la IA para realizar análisis espaciales complejos. En este contexto, el geomarketing se destaca por su capacidad de utilizar datos geográficos para optimizar estrategias de mercado y mejorar la toma de decisiones.

El objetivo principal de este taller es proporcionar a los participantes una comprensión profunda de cómo la inteligencia artificial y las técnicas de detección clúster pueden aplicarse en el geomarketing para mejorar la toma de decisiones y optimizar estrategias de mercado. Durante el taller, se abordarán los fundamentos de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y diversas técnicas de detección clúster, integrando la aplicación práctica de la inteligencia artificial en geomarketing, utilizando herramientas como Python y QGIS.

Primero, se introducirán los fundamentos de los SIG, explicando sus componentes y funcionalidades, así como sus aplicaciones prácticas en diferentes campos. Los participantes aprenderán cómo los SIG pueden ser utilizados para analizar datos espaciales, proporcionando una base sólida para las siguientes secciones del taller.

Luego, se explorarán diversas técnicas de detección clúster y su aplicación en geomarketing. Se comenzará con una introducción a la inteligencia artificial, explicando sus conceptos básicos y aplicaciones en diversos campos. Posteriormente, se abordará la estimación de densidad del núcleo, explicando los métodos y técnicas utilizados, con ejemplos prácticos para ilustrar su aplicación. También se enseñará el análisis de correlación espacial utilizando el Índice Local de Moran y la regresión espacial, permitiendo a los participantes entender la distribución de los datos y su correlación espacial.

Además, se presentará la clasificación de rupturas naturales Jenks, explicando sus principios y aplicaciones, junto con casos de estudio para un mejor comprensión. Los participantes también aprenderán sobre los tests de Choynoswki y Besag-Newell, con procedimientos y análisis detallados, y ejemplos de uso en la detección de clústeres. Estos métodos son muy robustos y proporcionan resultados confiables en la identificación de patrones espaciales. Finalmente, se instruirá en las técnicas y aplicaciones del escaneo de Kulldorff, destacando sus resultados y conclusiones. Este método también es muy robusto y ampliamente utilizado en análisis espaciales. En esta sección, se integrarán los conocimientos adquiridos para mostrar cómo la inteligencia artificial puede ser aplicada en estrategias de geomarketing. Se presentarán casos de éxito y estudios de caso, así como las herramientas y software utilizados en el proceso, específicamente Python y QGIS. Los participantes aprenderán a utilizar estas herramientas para analizar datos espaciales y tomar decisiones informadas basadas en estos análisis, así como la capacidad de aplicar la inteligencia artificial en geomarketing. Estarán equipados con las habilidades necesarias para analizar datos espaciales y optimizar estrategias de mercado, utilizando herramientas como Python y QGIS.

¹ FEDECRÉDITO, El Salvador. welman_16@hotmail.com

Uso del software CODAP para la enseñanza de la estadística en educación secundaria

Lizeth Gabriela Corrales Zamora¹

Resumen

CODAP (Common Online Data Analysis Platform) es una aplicación diseñada para el análisis de datos, esencial para una comprensión profunda y significativa. Permite explorar grandes cantidades de datos de manera resumida y visual con tan solo arrastrar y soltar. Además, puede combinarse con plataformas más conocidas como Excel, ofreciendo flexibilidad en el manejo de datos y una programación de fórmulas sencilla. Esta aplicación requiere el uso de internet y es accesible a través de dispositivos móviles y ordenadores bajo cualquier sistema operativo. CODAP es un software en línea gratuito diseñado por Guillermo Finzer, Daniel Damelin, John Cherniavski y Natalya St Clair, quienes son experimentados científicos desarrolladores de software de código abierto. La plataforma fue financiada mediante subsidios de la NSF (National Science Foundation), entre 2013 y 2016.

El taller busca que el participante comprenda lo beneficioso, sencillo y efectivo que puede ser CODAP para la enseñanza de estadística. Inicialmente se les mostrará cómo utilizar herramientas básicas, como tablas y gráficos, así como implementar fórmulas, para un manejo rápido y eficaz de grandes cantidades de datos. Además, se explicará como importar una base de datos descargados de internet o simplemente datos ya establecidos personalmente en Excel.

En el taller se realizarán dos actividades. La primera consistirá en llevar a cabo una guía de trabajo utilizando el software CODAP, donde se explorarán las medidas de tendencia central como la mediana y el promedio, así como la medida de variabilidad: la desviación estándar. Se enfocará en su relación con el análisis de horas de ejercicio y sueño para promover una vida más saludable. A través de tablas y gráficos, el software permitirá observar y verificar los resultados de las medidas mencionadas, facilitando tanto su interpretación numérica como gráfica en el contexto de la salud. La finalidad es que, a través de una adecuada interpretación de estos datos, puedan evaluar qué tan saludable es su estilo de vida, además entender profundamente, los conceptos.

Por otro lado, se enseñará a identificar datos sesgados a partir de una muestra para evaluar la confiabilidad de la investigación realizada. La actividad tiene como objetivo determinar rápidamente, mediante gráficos comparativos entre la población general y la muestra tomada, si esta última está sesgada. En caso afirmativo, se reflexionará sobre las posibles razones del sesgo utilizando la

plataforma CODAP. Además, se fomentará el análisis crítico entre los participantes, incentivando el uso de la herramienta para fortalecer la comprensión estadística y mejorar la calidad de futuras investigaciones.

Finalmente se espera que los participantes puedan usar las medidas de tendencia en sus análisis y crear tablas y gráficos de manera dinámica. Además, se busca mostrar la importancia de un buen análisis y lo enriquecedor que puede ser este paquete en la enseñanza de la estadística en secundaria. Puesto que se está en la era de la Big data, y la tecnología juega un papel crucial para el análisis de grandes volúmenes de información.

¹ Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica. corraleslizzamora@estudiantec.cr

Métodos gráficos y análisis de normalidad

Jesús Humberto Cuevas Acosta¹

Resumen

El objetivo es describir y aplicar representaciones gráficas para evaluar el supuesto de normalidad en un conjunto de datos. Se hará énfasis en la ventaja de su uso en el análisis exploratorio de datos.

¹ Tecnológico Nacional de México, Campus Chihuahua II, México. jhcuevas2020@gmail.com

Análisis de Datos Cualitativos con Herramientas Tecnológicas

Leonardo Ángel Bautista¹ y Ingrith Álvarez Alfonso²

Resumen

La constante crítica a los procesos de enseñanza-aprendizaje entorno a la estadística en el ámbito escolar y la sentida necesidad de formar ciudadanos estadísticamente cultos que afronten problemáticas y cambios mundiales, lleva a que, en la Universidad Pedagógica Nacional, Colombia, se formule y desarrolle un proyecto, en primera estancia en el análisis de datos cualitativos, en pro de fortalecer y reorientar la formación estadística en los programas de pregrado de la Facultad de Ciencia y Tecnología. Fruto de este, se presenta una secuencia de tareas que conjuga el trabajo con bases de datos reales asociadas a problemáticas socialmente relevantes y el uso de herramientas tecnológicas (R, RStudio, Excel, Julius-AI) que permiten centrar la atención en los resultados y en el análisis de datos, más que en los asuntos procedimentales y técnicos.

La riqueza del trabajo con datos cualitativos (asunto al que se le suele prestar poca atención por la naturaleza de los datos y el desconocimiento que hay de las herramientas para su análisis) en el marco del enfoque de la Estadística Cívica, permite presentar una secuencia de tareas que se organiza en un taller de tres secciones. La primera de ellas apunta al reconocimiento y caracterización de bases de datos reales, medios de divulgación o repositorios (tipos de acceso), su estructura y tipo de variables inmersas; se dan a conocer conceptos básicos para introducirse en el ámbito del análisis de datos, esto es: qué son bases de datos (datos abiertos, cerrados, reales, ficticios), variables estadísticas y su clasificación, y cómo se preparan bases de datos reales para poder iniciar su análisis. La segunda sección se enfoca en los procesos de representación de datos cualitativos, con lo que se pretende generar una diferenciación conceptual entre representaciones gráficas (infografías), gráficos estadísticos (estáticos y dinámicos) y tablas de frecuencia, desembocando en la construcción de gráficos estadísticos propicios para variables cualitativas atendiendo a sus elementos constitutivos. Para la tercera sección se ha generado un grupo de tareas que busca el trabajo explícitamente analítico, transitando del análisis descriptivo al inferencial, abordando el análisis con una o más variables (en donde siempre se contempla por lo menos una variable cualitativa). Esto implica tratar temas relacionados con medidas descriptivas, índices de asociación, tamaños de población y muestra, censos, técnicas de muestro, estadísticos, parámetros, estimadores, medidas de dependencia, homogeneidad, entre otros asuntos.

La propuesta de formación está enmarcada en el proceso de interpretación de los datos en los contextos de donde estos provienen, acompañada de una mirada crítica respecto a si la tecnología genera ventajas o desventajas en el acopio, organización, representación y análisis de datos. Por ejemplo, se reflexiona acerca del uso directo (sin depuración o limpieza) de las bases de datos tal y como son descargadas de los sitios estatales o mundiales (las fuentes de datos), acerca de si algunas aplicaciones (software, inteligencias artificiales) generan representaciones estadísticas robustas, completas y acordes a las actuales tendencias del trabajo con bases de datos reales; y acerca del significado de realizar análisis con datos cualitativos a partir de medidas numéricas. De igual forma la secuencia se complementa con información de corte didáctico y disciplinar, lo que les permite a los participantes vivenciar el aprendizaje de la Estadística desde un enfoque constructivista enfrentando actividades propias del profesional de la Estadística y pensando en acciones que, a futuro, en su rol docente, pueden poner en práctica en el aula escolar de Estadística.

¹ Universidad Pedagógica Nacional, Colombia. jangel@pedagogica.edu.co

² Universidad Pedagógica Nacional, Colombia. ialvarez@pedagogica.edu.co

Aspectos básicos de estadística descriptiva e inferencial con el software R

Jordy Jesús Alfaro Brenes¹

Resumen

El taller está diseñado para ofrecer una introducción práctica y accesible al uso de R en análisis estadísticos. Está dirigido a personas que tienen poco o ningún conocimiento previo de R y se desarrollará en dos sesiones de dos horas cada una. En estas sesiones, se combinarán tanto la teoría como la práctica a través de ejemplos y ejercicios.

En la primera sesión, se comenzará explorando el entorno de R y R Markdown. Los participantes aprenderán a instalar y configurar R y RStudio, y también a usar R en línea. A continuación, se enfocarán en la creación de documentos reproducibles con R Markdown, comprendiendo su sintaxis básica para la integración de código y texto. Se incluirán ejemplos prácticos para generar informes y documentos reproducibles que facilitarán el aprendizaje de estos conceptos.

Seguidamente, se introducirán las principales herramientas del tidyverse, que son esenciales para la manipulación y visualización de datos. Los participantes aprenderán a importar y limpiar datos utilizando ``readr`` y ``dplyr``, a transformarlos y manipularlos con ``dplyr``, y a visualizar datos con ``ggplot2``. Esta parte del taller contará con suficientes ejemplos prácticos que ayudarán a entender cómo realizar análisis y visualizaciones efectivas de conjuntos de datos.

La última parte de la primera sesión estará dedicada a los conceptos básicos de estadística descriptiva y su implementación en R. Los participantes aprenderán a calcular medidas de tendencia central como la media, mediana y moda, así como medidas de dispersión como la varianza, desviación estándar y rango intercuartílico. Además, se enseñará la representación gráfica de datos mediante histogramas, diagramas de caja y gráficos de dispersión, utilizando ejemplos prácticos con conjuntos de datos reales para consolidar estos conocimientos.

En la segunda sesión, el taller se centrará en la estadística inferencial. Los participantes aprenderán a realizar análisis inferenciales utilizando R, incluyendo pruebas de hipótesis comunes como el t-test, chi-cuadrado y ANOVA, así como la construcción y análisis de intervalos de confianza y regresiones lineales simples y múltiples. Se presentarán ejemplos prácticos de análisis inferenciales aplicados a conjuntos de datos reales, enseñando también cómo interpretar los resultados y comunicarlos de manera efectiva.

Para consolidar todo lo aprendido, se realizarán ejercicios prácticos que combinen estadísticas descriptivas e inferenciales. Además, se propondrán casos donde los participantes aplicarán lo aprendido a nuevos conjuntos de datos, lo cual fomentará la discusión y retroalimentación sobre los resultados obtenidos y las mejores prácticas en la presentación de análisis estadísticos.

El propósito de este taller es empoderar a los participantes con las habilidades necesarias para llevar a cabo análisis estadísticos básicos de manera autónoma utilizando R. Al finalizar, los asistentes habrán adquirido un entendimiento básico tanto del software R como de la estadística descriptiva e inferencial, se espera concientizar en la importancia de este software en la actualidad.

¹ Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología, Costa Rica. jordyab00@gmail.com

Explorar, jugar y aprender: Mathigon para la enseñanza de la Estadística y Probabilidad en Primaria

Jose Manuel Sandoval Salazar¹

Resumen

Mathigon es una plataforma interactiva de aprendizaje de matemáticas con un gran potencial para la enseñanza de la matemática, en este trabajo exploraremos cómo esta herramienta puede transformar la enseñanza de la estadística y la probabilidad a nivel de primaria. Mathigon utiliza herramientas visuales y manipulables, además que sus actividades prácticas hacen que conceptos complejos o abstractos sean más accesibles y divertidos para los estudiantes más jóvenes. Se analizarán diversas estrategias y recursos que Mathigon ofrece, como lo son los gráficos dinámicos, simulaciones de experimentos aleatorios y juegos educativos, que ayudan a los estudiantes a comprender y aplicar principios estadísticos y probabilísticos de manera intuitiva. Además, se plantearán formas en las que los docentes pueden integrar estas herramientas en el aula para mejorar la participación y el entendimiento de los estudiantes. Adicionalmente compartiremos ejemplos prácticos y lecciones ya creadas que los profesores pueden implementar fácilmente.

¹ Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica. jmsandoval2801@estudiantec.cr

Uso de la calculadora Casio FX 570 LA CW y Classpad.net en el estudio de las distribuciones de probabilidad.

Danny Ramírez Lobo¹ y Rolando Navarro Rodríguez²

Resumen

En este espacio exploraremos cómo la tecnología puede potenciar el aprendizaje y la aplicación práctica de conceptos fundamentales en estadística, específicamente en las distribuciones de probabilidad normal, binomial y Poisson.

Este taller está dirigido a estudiantes y docentes universitarios que atienden o imparten algún curso de estadística inferencial. Les permitirá familiarizarse con la calculadora científica Casio FX 570 LA CW y la plataforma complementaria Classpad.net, herramientas poderosas para simplificar cálculos complejos y tediosos, optimizando la enseñanza y el aprendizaje en el aula.

A través de ejemplos guiados y ejercicios prácticos, aprenderemos a implementar estas herramientas de manera efectiva, mejorando la comprensión y la precisión en la resolución de problemas estadísticos.

¹ Universidad Nacional, Costa Rica. danny.ramirez.lobo@una.cr

² CASIO ACADÉMICO. rolnava@gmail.com

Ya recolecté mis datos... ¿Ahora?

Luis Rojas-Torres¹

Resumen

El objetivo de este taller es mostrar varias técnicas de análisis estadístico que se pueden implementar con datos cuantitativos derivados de escalas o pruebas. En la primera sesión se abordarán temas asociados a la calidad de las medidas proporcionadas por los instrumentos mencionados, lo cual es un paso trascendental para continuar hacia el estudio de relaciones entre las variables. En esta fase se discutirá sobre validez y confiabilidad, se trabajará con estadísticos asociados a estos conceptos (como el alfa de Cronbach y la correlación con un criterio externo) y se estudiará la técnica del análisis factorial exploratorio. En la segunda sesión se estudiarán los temas de diferencias de medias entre grupos y la regresión lineal múltiple. La primera técnica es útil para determinar si los promedios en una variable difieren entre dos grupos y la segunda permite identificar las variables más relevantes en la explicación del comportamiento de una variable de interés. El análisis estadístico se realizará con el software Jamovi, el cual es una interfaz visual de varios elementos de R. Por otro lado, es importante mencionar que se trabajarán con bases de datos proporcionadas por el docente, pero el público interesado puede traer sus bases de datos para implementar la materia que se discutirá en el curso.

¹ Universidad de Costa Rica, Costa Rica. luismiguel.rojas@ucr.ac.cr

TRABAJOS EXTENSOS

Experiencias de Aplicación del Modelo De Enseñanza Por Competencia En La Cátedra De Probabilidad y Estadística Para Carreras De Ingeniería

Valeria Elisa Lidia Gilletta¹ & Romina Gisela Karlich² & Laura María Rivara³

Resumen

Desde fines del siglo XIX, la educación en ingeniería en Argentina ha evolucionado hacia un enfoque basado en competencias, conforme a las directrices del Libro Rojo del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI). Este trabajo describe la aplicación de dicho enfoque en la cátedra de Probabilidad y Estadística de la Facultad Regional San Francisco de la Universidad Tecnológica Nacional. El proceso incluyó la selección de competencias, definición de resultados de aprendizaje, adaptación del material, diseño de actividades prácticas y uso de plataformas virtuales como Moodle para evaluaciones formativas y sumativas. Los resultados, evaluados mediante encuestas y desempeño académico, muestran una experiencia positiva en el desarrollo de competencias.

Palabras clave: Competencias, Actividades prácticas, Moodle, Evaluación diagnóstica, Evaluación formativa, Evaluación sumativa.

Abstract

Since the late 19th century, engineering education in Argentina has evolved towards a competency-based approach, in line with the guidelines of the Red Book of the Federal Council of Engineering Deans (CONFEDI). This paper describes the application of this approach in the Probability and Statistics course at the Facultad Regional San Francisco of the Universidad Tecnológica Nacional. The process included the selection of competencies, the definition of learning outcomes, the adaptation of study materials, the design of practical activities, and the use of virtual platforms like Moodle for formative and summative assessments. The results, evaluated through surveys and student performance, reflect a positive experience in the development of selected competencies.

Keywords: Competencies, Practical activities, Moodle, Diagnostic evaluation, formative evaluation, summative evaluation

Modalidad: Ponencia

¹ UTN Facultad Regional San Francisco, Argentina. valeriagilletta@gmail.com

² UTN Facultad Regional San Francisco, Argentina. rominakarlich@gmail.com

³ UTN Facultad Regional San Francisco, Argentina. laurarivara@hotmail.com



*VIII Encuentro sobre Didáctica de la Estadística, la
Probabilidad
y el Análisis de Datos*

I. Marco Teórico

La enseñanza de la ingeniería en Argentina comenzó a finales del siglo XIX y ha experimentado una evolución significativa. En 1874, se creó la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en la Universidad de Buenos Aires, la cual incluyó la enseñanza de ingeniería civil como parte de su currículum (Ministerio de Educación, 1995). Esta facultad fue pionera al ofrecer una carrera estructurada y el título de Ingeniero Civil. Antes de su creación, solo se impartían cátedras relacionadas con matemáticas y ciencias aplicadas, que sentaron las bases para la enseñanza de la ingeniería en el país. Con el tiempo, otras universidades comenzaron a ofrecer esta carrera y a establecer sus propias facultades de ingeniería. Durante las últimas décadas del siglo XX, el Ministerio de Educación de Argentina implementó resoluciones para la acreditación de carreras y la evaluación de la calidad educativa, estableciendo estándares comunes. Esto culminó con la Ley de Educación Superior en 1995, que fijó las bases de la educación universitaria en el país. La ley destacaba la importancia de asegurar la calidad de la enseñanza y adaptarla a las necesidades del desarrollo social y productivo (Ley de Educación Superior, 1995).

Hacia el año 2000, se comenzó a integrar la enseñanza por competencias en las políticas educativas argentinas, buscando alinear la formación con las demandas del mercado laboral y el desarrollo sostenible. En este marco, el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina (CONFEDI), creado en 1988, jugó un papel crucial al emitir el "Libro Azul" en 2012 y el "Libro Rojo" en 2018. Estos documentos contienen estándares y directrices para la acreditación de programas de ingeniería y la mejora de la calidad educativa (CONFEDI, 2018). El "Libro Rojo" establece criterios de calidad que deben cumplir las carreras de ingeniería para su acreditación en Argentina, abarcando la organización académica, los contenidos curriculares, la infraestructura y el cuerpo docente. Su objetivo es asegurar que las carreras de ingeniería cumplan con estándares de calidad que las hagan pertinentes para el entorno profesional. Por otro lado, el "Libro Azul" se centra en las competencias necesarias que los ingenieros deben desarrollar para afrontar los retos del siglo XXI, tales como habilidades técnicas, sociales y éticas (CONFEDI, 2018). Estos lineamientos permiten a las facultades de ingeniería adaptar sus planes de estudio a los cambios tecnológicos y a las exigencias del mercado laboral actual.

La enseñanza por competencias busca desarrollar habilidades, conocimientos y actitudes que los estudiantes necesitan para desempeñarse eficazmente en su vida profesional y personal (Tobón, 2008). Este enfoque integra diversos conocimientos para resolver problemas reales en contextos complejos. Según CONFEDI (2018), se dividen las competencias en genéricas y específicas. Las competencias genéricas incluyen habilidades aplicables en una amplia gama de contextos y profesiones, mientras que las competencias específicas están relacionadas con una disciplina particular. Un ejemplo de estas competencias genéricas, según el "Libro Rojo" de CONFEDI (2018), incluye la capacidad de identificar y resolver problemas de ingeniería, diseñar y desarrollar proyectos, y actuar con responsabilidad social y ética. También destaca la necesidad de que los ingenieros se comuniquen de manera



*VIII Encuentro sobre Didáctica de la Estadística, la
Probabilidad
y el Análisis de Datos*

efectiva, trabajen en equipo y contribuyan a la innovación tecnológica (CONFEDI, 2018). Las competencias específicas, por su parte, están orientadas a las actividades reservadas en las terminales de las carreras de ingeniería y deben garantizar una formación profunda y de calidad acorde a los títulos otorgados.

La Universidad Tecnológica Nacional inició el proceso de adecuación de los programas de las carreras de ingeniería a la enseñanza por competencia hace algunos años, dando como resultado nuevos planes de estudio en el año 2022, donde determinó, para sus carreras, la asociación de los descriptores de conocimiento con las competencias definidas por el Libro Rojo que le permitirán la adecuada formación de sus estudiantes. Posteriormente en cada Regional se realizó un trabajo interdisciplinario para elaborar la matriz de tributación de las diferentes asignaturas y adaptar las mismas a la enseñanza por competencias. Este trabajo en particular alcanza a la cátedra de Probabilidad y Estadística de la Facultad Regional San Francisco y detalla las diferentes acciones llevadas a cabo por el equipo docente para adecuar la materia a este enfoque educativo.

Como resultado de un trabajo conjunto de las cátedras del Departamento de Materias Básicas, se decidió qué competencias podía aportar cada espacio curricular. La asignatura de Probabilidad y Estadística aportará al desarrollo de las siguientes competencias:

“CG4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería”

“CG9. Aprender en forma continua y autónoma”

Estas competencias corresponden al grupo de las genéricas según la clasificación del CONFEDI debido a que son aplicables en múltiples contextos profesionales, siendo transversales a la ingeniería, independientemente de la especialidad o área de trabajo. La selección atiende a que esta asignatura pertenece al Departamento de Materias Básicas y se dicta de forma homogénea y única para todas las especialidades de ingenierías de nuestra Regional. La tributación, es decir el aporte que realiza la cátedra a estas competencias es de nivel medio a bajo (1 – 2) debido a que se dicta en los primeros años de la carrera.

Luego, dentro del espacio curricular, se discutieron y definieron los resultados de aprendizaje en relación con las competencias seleccionadas. Estos resultados representan la evidencia de las competencias adquiridas, es decir, lo que los estudiantes deben lograr para demostrar dichas competencias. A continuación, se detallan los resultados definidos:

Resultado de Aprendizaje N° 1: Utiliza herramientas de tecnología de la información y comunicaciones (planilla de cálculo Excel, aplicación para móvil “Probability Distributions”, software estadístico y calculadora científica) para resolver situaciones problemáticas de Probabilidad y Estadística aplicando conocimientos teóricos.



*VIII Encuentro sobre Didáctica de la Estadística, la
Probabilidad
y el Análisis de Datos*

Resultado de Aprendizaje N° 2: Redacta conclusiones coherentes utilizando vocabulario técnico para demostrar la interpretación correcta de los resultados obtenidos a partir de la aplicación de las herramientas digitales.

Resultado de Aprendizaje N° 3: Reconoce los parámetros, dominio y ley de probabilidad para cada modelo de distribución de probabilidad, tanto para variables aleatorias discretas como para variables aleatorias continuas interpretando dichos valores apropiadamente y con el fin de aplicar las leyes de probabilidad según el modelo en que se encuadra.

Resultado de Aprendizaje N° 4: Calcula regresión y correlación entre dos variables, así como la recta de mejor ajuste utilizando herramientas como la calculadora científica o el programa Microsoft Excel para conocer si existe relación o no entre las variables y qué proporción de dicha relación se puede conocer por medio del modelo matemático encontrado.

Resultado de Aprendizaje N° 5: Resuelve Actividades de Seguimiento (Actividades propuestas en el material de lectura, Actividades de Autoevaluación, AOS) logrando aprender en forma continua y autónoma a través del estudio auto gestionado.

II. Desarrollo

Estas competencias y resultados de aprendizaje exigieron una serie de acciones y ajustes dentro de la cátedra, incluyendo la modificación del material de estudio, el desarrollo de actividades en el aula, y la adaptación de los procesos de evaluación. A continuación, se detallan las actividades realizadas:

1. Adaptación del material para el aprendizaje autónomo:

La importancia del aprendizaje autónomo radica en que los estudiantes deben ser capaces de gestionar su propio proceso educativo, esto les permite adaptarse a los cambios y desafíos futuros, especialmente en un entorno en el que los conocimientos pueden quedar obsoletos rápidamente, el "aprender a aprender" es crucial para el éxito profesional y personal, ya que fomenta habilidades de autogestión y aprendizaje continuo (Rué, 2009). Esto es crítico, ya que muy probablemente cuando nuestros estudiantes egresen los conocimientos brindados en nuestras cátedras puede que estén obsoletos y existan nuevos conocimientos que sean cruciales para su la vida laboral en ese momento. En este sentido, se han elaborado módulos temáticos que incluyen una descripción detallada de los conceptos, interrogantes para profundizar en el aprendizaje y desafíos prácticos. Estos módulos presentan la resolución detallada de ejercicios, herramientas complementarias y videos explicativos. Todos los materiales están disponibles en el Campus Virtual que es proporcionado por la Universidad Tecnológica Nacional, y que se detallara en el punto 8.

2. Herramientas de aprendizaje autónomo:

En este sentido, hemos integrado los mapas mentales como una herramienta esencial en el proceso de aprendizaje. Esta técnica ha sido utilizada en diversas ocasiones, tanto para resumir las clases como para introducir nuevos temas. En varias instancias, solicitamos a



*VIII Encuentro sobre Didáctica de la Estadística, la
Probabilidad
y el Análisis de Datos*

los estudiantes que confeccionen un mapa mental sobre el tema a desarrollar en la clase siguiente. Esta actividad les permite explorar previamente el contenido, organizar sus ideas de forma clara y concisa, y prepararse para el nuevo conocimiento. Durante la clase, utilizamos estos mapas como disparadores, facilitando así la profundización y el desarrollo del tema de manera dinámica y participativa. Consideramos que los mapas mentales son una herramienta de aprendizaje autónomo, ya que permiten organizar la información de manera visual, fomentan la creatividad, facilitan la memorización, revisión y síntesis de grandes cantidades de información.

3. Actividades de aplicación de aprendizajes en el aula:

Es importante entender que, en el aprendizaje autónomo, el rol del docente se transforma de transmisor de conocimientos a facilitador del proceso de aprendizaje. El docente crea escenarios que fomentan la curiosidad y la iniciativa, guía y apoya a los estudiantes a través de una retroalimentación constructiva, y facilita momentos de reflexión sobre el aprendizaje y el desarrollo personal. Las actividades que se describen a continuación están diseñadas para promover métodos de enseñanza que estimulen el pensamiento crítico y la investigación independiente, con el docente supervisando y guiando la apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes.

- a. *Desarrollo del concepto de Variables estadísticas y su clasificación a través de la actividad “Bolsa de materiales”*

Descripción de la actividad:

Los módulos vinculados a la esta temática están disponibles en la plataforma virtual para que los estudiantes realicen su lectura, además la clase previa se realizó un mapa mental en conjunto con los estudiantes para facilitar la vinculación de los temas. En esta actividad, se les solicitó a los estudiantes que se dividieran en grupos y se les presentó una bolsa de papel que contenía componentes o materiales utilizados en la industria (remaches, válvulas, piezas esmaltadas o pintadas, termocuplas, componentes producidos por inyección de plástico o aluminio, entre otros), así como elementos de la vida cotidiana (envases, alimentos, etiquetas, entre otros). Las consignas y la grilla que permiten reflejar los resultados del trabajo realizado se facilitaron a través de la plataforma virtual, junto con una explicación del docente antes de iniciar la actividad.

Se les pidió a los estudiantes que investigaran y definieran el material entregado, proporcionaran un ejemplo de un proceso relacionado, definieran una población y una muestra asociadas al ejemplo, identificaran la unidad de observación y determinarían cinco variables que el material entregado podría presentar, además de realizar la clasificación correspondiente de la variable. Una vez finalizada la actividad, debían subir el trabajo a la plataforma.

Retroalimentación y puesta en común:



*VIII Encuentro sobre Didáctica de la Estadística, la
Probabilidad
y el Análisis de Datos*

Durante la actividad, los docentes interactúan con los estudiantes, brindándoles feedback sobre el trabajo que están realizando y respondiendo a sus preguntas. Posteriormente, se realiza una puesta en común en el aula, donde cada grupo tiene la oportunidad de comentar brevemente lo que ha realizado, y sus compañeros pueden hacer comentarios y correcciones pertinentes.

Luego de la entrega del trabajo a través de la plataforma virtual, los docentes proporcionan una retroalimentación global con comentarios específicos, ofreciendo al grupo sugerencias y oportunidades de mejora. Esta retroalimentación destaca los puntos faltantes y los conceptos o definiciones erróneas que pudieran existir en el trabajo.

Actividad de cierre:

Finalmente, los alumnos, de forma individual, responden un cuestionario vinculado a la actividad y a los conocimientos que fueron trabajados en esta actividad.

Análisis de los resultados:

La evidencia del resultado de aprendizaje se obtuvo a través del puntaje conseguido en el cuestionario implementado, 94% de los alumnos logró responder correctamente más del 60% del cuestionario, definiendo las unidades de observación y clasificando adecuadamente las variables. El puntaje obtenido no se considera una calificación para la aprobación de la materia, sino que sirve como un indicador del avance del alumno en el reconocimiento de las características de los datos.

a. Experiencia con datos: Actividad disparadora para variable aleatoria e integración con probabilidad.

Descripción de la actividad:

Previo a la clase, se les solicita a los estudiantes que lean los módulos vinculados a “Variable Aleatoria” que aún no se han desarrollado en clase y que repasen el material ya trabajado sobre “Probabilidad”.

En el aula, los estudiantes se organizan en equipos de trabajo y reciben un par de dados distinguibles. A partir de este disparador, los estudiantes siguen las instrucciones para completar la “Plantilla para análisis de Variable Aleatoria”, accesible a través del campus virtual. Realizan el experimento de lanzar los dados “n” veces según las instrucciones, registran los resultados obtenidos en cada ensayo en la plantilla, identifican los eventos simples del experimento, determinan el espacio muestral y calculan las probabilidades de ocurrencia de cada evento simple. Finalmente, generan al menos tres variables aleatorias a partir del espacio muestral generado. Una vez completada, suben la plantilla a la plataforma.

Retroalimentación y puesta en común:

Durante la actividad, los docentes guían a los estudiantes para realizar la tarea y apropiarse del conocimiento. Posteriormente, se realiza una puesta en común donde los estudiantes



VIII Encuentro sobre Didáctica de la Estadística, la Probabilidad y el Análisis de Datos

intercambian sus experiencias, discuten los cálculos realizados y construyen conocimiento en conjunto bajo la guía de los docentes.

Días después, los trabajos entregados en la plataforma se revisan utilizando una rúbrica de corrección que evalúa la comprensión de los conceptos, el análisis del experimento realizado y la capacidad de generar variables aleatorias a partir del experimento. Los resultados se comparten con los estudiantes para que puedan identificar los puntos a profundizar, sin que la puntuación sea considerada para la aprobación de la materia.

Actividad de cierre:

En la siguiente clase, se retoma el tema, se revisan los puntos que los docentes detectaron a través de la revisión de los trabajos a partir de las rúbricas que, en general, requieren ser reforzados y se desarrollan ejemplos de variables que podrían construirse a partir del experimento, tal como se muestra en la figura 1.

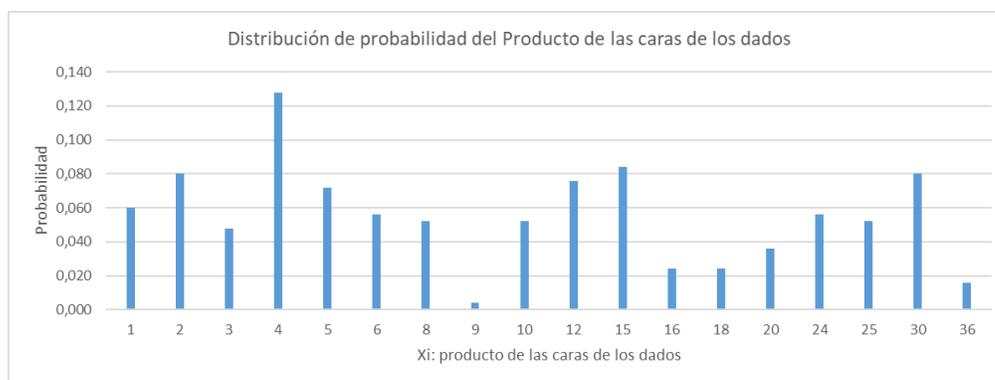


Figura 1. Distribución de Probabilidad de la variable X: Producto de las caras de los dados.

Análisis de los resultados:

Para esta actividad, se contemplaron dos aristas, por un lado, la vivencia de la actividad por parte de los estudiantes, y por otro la capitalización del aprendizaje a través de una evaluación formal con calificación. En cuanto a la experiencia, el 63% de los estudiantes consultados calificó como muy buena y excelente la comprensión del tema después de la actividad según muestra la figura 2, los aspectos que más le resultaron útiles para el aprendizaje fueron “el material aportado por la cátedra”, “la realización del experimento” y “las aclaraciones realizadas por las docentes durante el desarrollo de la actividad”. Con relación a la utilidad de la plantilla brindada el 65% puntuó con 4 o 5 (de una escala de 1 al 5) según puede observarse en la figura 3. Como aspectos a mejorar encontramos “explicación más detallada de los conceptos” y “la claridad de las instrucciones”, mientras que la principal sugerencia de los estudiantes fue “brindar ejemplos prácticos detallados”.



VIII Encuentro sobre Didáctica de la Estadística, la Probabilidad y el Análisis de Datos

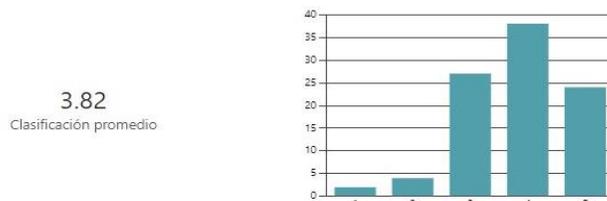


Figura 2: Distribución del puntaje de las respuestas a ¿Cómo describirías la comprensión de los conceptos de Variable Aleatoria luego de la actividad?

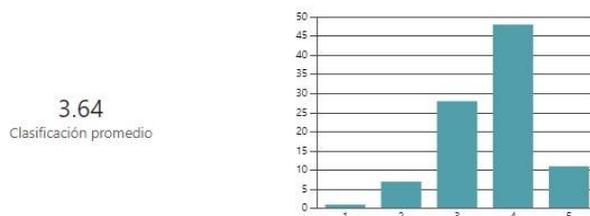


Figura 3: Distribución del puntaje de las respuestas a ¿Qué tan útil encontraste la plantilla proporcionada para realizar la actividad?

En cuanto al desempeño en la aplicación de los aprendizajes, se observaron mejores resultados ante una instancia evaluativa de similar complejidad luego de la actividad desarrollada en comparación con el año anterior donde no se realizó la actividad dado que tanto el promedio de calificaciones como el porcentaje de aprobados fue mayor. En el cuadro a continuación se muestran los valores correspondientes:

	<i>Sin Actividad 2023</i>	<i>Con Actividad 2024</i>
<i>Promedio de Calificaciones</i>	4,88	5,59
<i>Porcentaje de aprobados</i>	56,45%	64,94%

Tabla 1: Resultados de las instancias evaluativas, dos años consecutivos, sin actividad y con actividad

b. *Aplicación de inferencia estadística a un caso real de automatización de un proceso de ensamblado: Articulación entre cátedras, Vinculación con el medio y Problema real*

Los modelos didácticos innovadores promueven la participación de los estudiantes y la construcción de conocimiento, incluyendo el *aprendizaje basado en problemas*. Este es el objetivo de la actividad planteada a los estudiantes, que surge a partir de una situación problemática en una empresa de línea blanca de la ciudad de San Francisco durante el proceso de implementación de una celda robótica de atornillado. La propuesta se aborda como una articulación entre el contenido curricular de la cátedra de Probabilidad y Estadística y Física I, y la problemática puntual de esta Pyme.



*VIII Encuentro sobre Didáctica de la Estadística, la
Probabilidad
y el Análisis de Datos*

Descripción de la actividad:

Se les solicita a los estudiantes que, previo a la clase, realizasen la lectura del caso, compartiendo con ellos “los videos de la celda robótica y el proceso de transporte de los tornillos” (Macoser S.A., 2023) para mejor comprensión. En el aula, se lleva a cabo una revisión de la situación problemática, seguida por la presentación de los cálculos realizados en el análisis previo. Se resalta la importancia de cumplir con los supuestos necesarios para construir intervalos y llevar a cabo pruebas de hipótesis, un procedimiento que se sigue estrictamente en la práctica. Luego se plantean las hipótesis en relación a las tolerancias especificadas por el fabricante y la documentación (plano) brindada por la empresa, construyendo conocimiento colectivamente y razonando las hipótesis.

Posteriormente, el Dr. Hugo Antonio Pipino, docente de la Cátedra de Física I, quien fue invitado a instruir y/o recordar a los estudiantes sobre el uso correcto del calibre para llevar a cabo mediciones precisas de la longitud de los tornillos. En el contexto de la actividad programada de "Transferencia de Conocimientos", el Dr. Pipino presentó y compartió con los alumnos el tema "Instrumentos de Medición: Calibres y Micrómetros", correspondiente al Tema 1, Unidad 2 del programa de Física I. Se divide a la clase en grupos. La muestra de tornillos problema brindada por la empresa se seccionó previamente en cantidades iguales y cada grupo recibió el mismo número de ítems para medir. Se distribuyen calibres pie de rey pertenecientes al laboratorio de Física de nuestra facultad y se procede con la medición de la longitud del tornillo.



Figura 4: Medición de tornillos en el aula

Los resultados se vuelcan en una planilla Excel compartida y a continuación se utiliza el programa “InfoStat” (Di Rienzo et al., 2020) para realizar los cálculos asociados al test de hipótesis que nos permitirá concluir respecto de la longitud del tornillo, es decir validar si cumple las especificaciones solicitadas por la empresa a partir de esta nueva situación de automatización y elaborar las conclusiones que se presentarán a la empresa.



*VIII Encuentro sobre Didáctica de la Estadística, la
Probabilidad
y el Análisis de Datos*

Con los resultados brindados por el software se pudo llegar a la conclusión de que el nuevo lote enviado por el proveedor no ocasionará problemas de atascamiento por rotación dentro de la manguera.

Conclusión de la actividad:

La actividad, que quedó registrada en Acta de Registro de Actividad Número 2311M1347 emitida por la Secretaría de Extensión Universitaria, permitió recuperar conocimientos de Física I, siendo muy enriquecedor la participación de docentes de otra cátedra para verificar los procedimientos utilizados por los estudiantes al realizar la medición, como así también integrar los conocimientos desarrollados en Probabilidad y Estadística a lo largo del año ya que fue necesario aplicar herramientas gráficas, de medidas resumen y variable aleatoria. Por otro lado, y no menos importante, los estudiantes pudieron acercarse a la vida laboral a partir de un problema concreto de esta Organización, aplicando los conocimientos adquiridos en las cátedras involucradas para arribar a una conclusión técnica profesional. Así como también el desarrollo de un nexo entre Universidad y Empresa, donde, el análisis benefició a la organización y la cátedra obtuvo un plano para implementar sus conocimientos permitiendo una mejor formación de sus estudiantes. Finalmente, se logró arribar a una conclusión respecto del lote en cuestión, pudiendo utilizar el mismo en el proceso productivo.

4. Articulación con otras asignaturas:

La articulación entre materias en la enseñanza por competencias es fundamental para proporcionar una educación integral y contextualizada. Esta práctica facilita la conexión entre diferentes áreas del conocimiento, permitiendo a los estudiantes desarrollar una comprensión profunda y multidimensional de los temas tratados. Además, promueve el desarrollo de habilidades transversales como trabajo en equipo, comunicación efectiva y pensamiento crítico, necesarias para resolver problemas complejos en el mundo real. La interdisciplinariedad fomentada por esta articulación prepara a los estudiantes para enfrentar desafíos contemporáneos y les motiva al mostrar la relevancia y aplicabilidad práctica de lo que aprenden, aumentando así su compromiso y motivación en el proceso educativo. Es por esto que desde la cátedra se realizaron acciones para realizar trabajos articulados con otras materias, tal como la actividad descriptiva en el punto 3.c. con la cátedra de Física I.

5. Evaluación Diagnóstica:

En este sentido, al inicio del ciclo lectivo 2024, realizamos por primera vez una evaluación diagnóstica con el objetivo de obtener información sobre la destreza matemática de los estudiantes inscriptos en el espacio curricular.

Antes de iniciar el ciclo lectivo, los integrantes de la cátedra consensuamos los temas a diagnosticar, resultando seleccionados los siguientes: conjuntos, ecuaciones – inecuaciones, derivadas e integrales. La evaluación consistió en cuatro ejercicios, uno por tema. Los resultados obtenidos se muestran en la figura 5.



VIII Encuentro sobre Didáctica de la Estadística, la Probabilidad y el Análisis de Datos

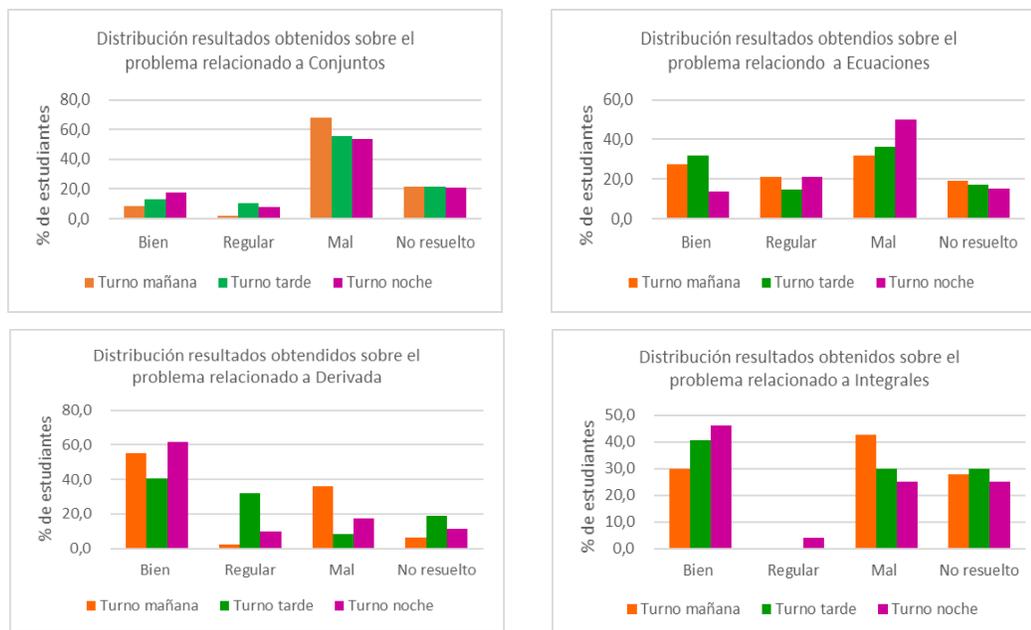


Figura 5: Gráficos correspondientes a las preguntas del diagnóstico.

Estos resultados nos fueron útiles para detectar aquellos conocimientos importantes para el desarrollo de la cátedra y que necesitaban ser reforzados. A partir del análisis de los gráficos detectamos que la principal temática en la que los estudiantes demostraron falencias es “teoría de conjuntos”, ya que lo “no resuelto” y “mal resuelto” alcanzan aproximadamente un 80%. Por este motivo se definió incorporar material de lectura específico para la teoría de conjuntos.

6. Evaluación Formativa

6.1. Autoevaluaciones:

Permiten fomentar la reflexión crítica sobre el propio proceso de aprendizaje, desarrollar habilidades de evaluación y retroalimentación, así como también promover la responsabilidad y el compromiso con el propio aprendizaje y el de los compañeros. Al participar activamente en la evaluación de su propio progreso, los estudiantes pueden ajustar sus estrategias de estudio, desarrollar habilidades metacognitivas y tomar responsabilidad por su aprendizaje. Esto promueve un ciclo de retroalimentación constante que no solo mejora el rendimiento individual, sino que también apoya la consecución de las competencias necesarias para enfrentar desafíos académicos y profesionales de manera efectiva.

A través de la plataforma virtual, los estudiantes de Probabilidad y Estadística tienen acceso a autoevaluaciones del mismo nivel de complejidad que se presentará en la instancia evaluativa y tienen la posibilidad de resolverlo en tres oportunidades, lo que le da la



*VIII Encuentro sobre Didáctica de la Estadística, la
Probabilidad
y el Análisis de Datos*

posibilidad de identificar cuáles son los conocimientos que requieren mayor profundización. Como se puede observar en la tabla 2, en el ciclo lectivo 2024 hemos logrado concientizar a los estudiantes respecto de la importancia de este proceso de validación de conocimientos, logrando un incremento en la participación de las autoevaluaciones en los bloques de conocimiento dictados hasta el momento de la presentación del presente trabajo.

	% de participación 2023	% de participación 2024	Incremento %
<i>Estadística Descriptiva</i>	19,04%	40,34%	21,30%
<i>Probabilidad</i>	24,48%	34,77%	10,28%
<i>Variable Aleatoria</i>	12,90%	26,59%	12,63%

Tabla 2: Resultados porcentuales de participación en las autoevaluaciones por temática. Comparativo 2023 – 2024

6.2. Rúbricas de actividades áulicas:

Con esta herramienta se busca proporcionar claridad y criterios específicos de evaluación. Las rúbricas ayudan a los estudiantes a comprender qué se espera de ellos en términos de desempeño y logro de competencias específicas. Al establecer criterios claros y detallados, las rúbricas guían tanto a los estudiantes como a los docentes en la evaluación formativa y sumativa, facilitando una retroalimentación precisa y constructiva. Esto no solo mejora la comprensión de los objetivos de aprendizaje, sino que también promueve la autorreflexión y el desarrollo continuo de habilidades clave necesarias para enfrentar desafíos académicos y profesionales de manera efectiva.

7. Evaluación Sumativa

7.1. Actividad Obligatoria de Seguimiento:

Las Actividades Obligatorias de Seguimiento (AOS) son instancias de evaluación formal que se desarrollan a través de un cuestionario en el Campus Virtual. Este cuestionario está conformado por preguntas de opción múltiple, verdadero – falso, respuestas numéricas, arrastrar y soltar. La actividad tiene un tiempo asignado (45 minutos) y transcurrido ese tiempo el cuestionario se enviará de manera automática, hay solo UNA oportunidad de resolución. Se permite navegar por el cuestionario, la actividad es sincrónica y se desarrolla el día de clase fijado en el cronograma de actividades. Se prevén cuatro de estas actividades, dos en cada cuatrimestre. Estas actividades tienen como finalidad que el estudiante dedique tiempo y esfuerzo de manera progresiva a la regularidad del espacio curricular o en caso de querer lograr la aprobación directa poder llegar a la instancia del parcial con mayor preparación como así también monitorear su progreso.

7.2. Parciales:

Los parciales son herramientas importantes en el proceso educativo que permiten tanto a estudiantes como a docentes evaluar el progreso en el aprendizaje y hacer los ajustes necesarios para asegurar un mejor entendimiento y dominio de los conocimientos. La cátedra



*VIII Encuentro sobre Didáctica de la Estadística, la
Probabilidad
y el Análisis de Datos*

realiza dos parciales que permiten al estudiante que los aprueba la acreditación directa de la materia.

8. *Incorporación del aula virtual u otras herramientas digitales*

8.1. *Plataforma virtual:*

El Campus Virtual es un Sistema de Gestión de contenido educativo el cual integra sustantivamente las nuevas tecnologías a los procesos educativos aprovechando las potencialidades que estas ofrecen y que es brindado por la Universidad Tecnológica Nacional. El propósito es que los estudiantes puedan encontrar respuestas a las inquietudes y necesidades académicas extendiendo las fronteras de espacio y tiempo. La incorporación del aula virtual fue clave, particularmente para el desarrollo de la competencia “Aprender en forma continua y autónoma”, a través de esta plataforma los estudiantes tienen acceso a material de lectura, material audiovisual, medio para proponer y responder actividades especiales, autoevaluaciones y comunicación con los docentes y entre pares a través de los Foros.

8.2. *Redes sociales:*

El uso de estas herramientas para comunicarse con los estudiantes e incluso brindarles contenido a través de otras vías que no son las tradicionales permite vincularse con los estudiantes desde otra dimensión que les resulta más familiar y amigable, dada la difusión del uso de estas tecnologías en las nuevas generaciones. A través de la cuenta de Instagram la cátedra comparte artículos, videos, tutoriales y otros recursos educativos, proporcionando a los estudiantes un acceso más amplio a materiales que pueden apoyar su aprendizaje autónomo.

III. Conclusiones

Es fundamental para el desarrollo de los ingenieros que no solo sean expertos en sus campos, sino también líderes y agentes de cambio en un mundo en constante evolución. En contextos académicos, se busca preparar a los estudiantes no solo con conocimientos teóricos, sino también con habilidades prácticas y blandas, por lo que resulta crucial adaptación a un modelo de enseñanza por competencias. A través de las acciones realizadas por la cátedra de Probabilidad y Estadística de la Facultad Regional San Francisco se logró acercar a los estudiantes a las problemáticas actuales de empresas locales, fomentar el aprendizaje autogestionado, aplicar herramientas de tecnología de la información y las comunicaciones (TIC) evidenciando mejores resultados en las evaluaciones formativas y obtener una recepción positiva por parte de los estudiantes, relevada a través de encuestas.

Sin embargo, en este proceso de adecuación se han encontrado desafíos. Esto resalta la importancia de un cambio institucional hacia la enseñanza por competencias, lo cual representa un paso crucial en la educación contemporánea. Este enfoque requiere una transformación profunda en la mentalidad de los alumnos, promoviendo la iniciativa, el pensamiento crítico y la capacidad de adaptación. Al fomentar una mentalidad orientada al



*VIII Encuentro sobre Didáctica de la Estadística, la
Probabilidad
y el Análisis de Datos*

aprendizaje activo y autónomo, los estudiantes no solo adquieren competencias relevantes para el mercado laboral actual, sino que también se vuelven más capaces de enfrentar los desafíos complejos y cambiantes del mundo moderno con confianza y habilidad.

IV. Bibliografía

Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina. (2018). Libro Rojo del CONFEDI. Buenos Aires: CONFEDI. Disponible en: CONFEDI.

Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2020. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>

Ley de Educación Superior. (1995). *Ley N° 24.521*. Ministerio de Educación de la Nación. Ministerio de Educación de la Nación. (1995). *Ley de Educación Superior y sus reglamentaciones*. Buenos Aires: Ministerio de Educación

Rué, J. (2009). El Aprendizaje Autónomo en el Nivel Superior. Madrid: Editorial UNED. ISBN: 978-8436266572.

Tobón, S. (2013). Educación Basada en Competencias: Fundamentos y Aplicaciones. México: Ecoe Ediciones. ISBN: 978-6077361182.

Comprensión, Interpretación y Argumentación de información estadística en población vulnerable: Sustancias psicoactivas

Ingrith Álvarez Alfonso¹ & Santiago Bustos Estepa²

Resumen

En una sociedad en la que se evidencia un alto consumo de sustancias psicoactivas en niños, jóvenes y adolescentes, se hace inminente formar ciudadanos que desarrollen habilidades para identificar, a partir de información estadística, situaciones que afectan su desarrollo personal y profesional. Esta indagación presenta una apuesta didáctica, con el fin de promover habilidades del componente de la Cultura Estadística “Comprensión, Interpretación y Argumentación de información Estadística”, en pro de fortalecer la toma de decisiones para la vida de personas atendidas por el Instituto Distrital para la Protección de la Niñez. Se deja en evidencia que es viable que las decisiones se fundamenten en datos estadísticos y no solo en opiniones o experiencias de vida.

Palabras clave: Comprensión, interpretación y argumentación, Información estadística, Cultura estadística, Estadística cívica, Población vulnerable.

Abstract

In a society where there is evidence of high consumption of psychoactive substances in children, young people and adolescents, it is essential to train citizens who develop skills to identify, based on statistical information, situations that affect their personal and professional development. This research presents a didactic approach, with the aim of promoting skills in the component of Statistical Culture “Understanding, Interpretation and Argumentation of Statistical Information”, to strengthen decision-making for the lives of people served by the Instituto Distrital para la Protección de la Niñez. It is evident that it is feasible for decisions to be based on statistical data and not only on opinions or life experiences.

Keywords: Understanding, interpretation and argumentation, Statistical information, Statistical literacy, Civic statistic, Vulnerable population.

Modalidad: Ponencia

¹ Universidad Pedagógica Nacional, Colombia. ialvarez@pedagogica.edu.co

² Universidad Pedagógica Nacional, Colombia. nsbustose@upn.edu.co

INTRODUCCIÓN

Formar ciudadanos estadísticamente cultos que desarrollen habilidades (conceptuales, actitudinales y procedimentales) para analizar críticamente información estadística presente en diversas fuentes de comunicación, y bajo esta tomar decisiones en el ahora y para su futuro, es un reto que permea la formación en la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia) y de manera particular a su línea de investigación en Educación Estadística. Por ello, en el marco de esta indagación que se adhiere a dicha línea, se trabaja no solo por el deber social de formar ciudadanos críticos, sino de manera particular por atender a población vulnerable, esto es, a estudiantes apartados del sistema educativo regular y que son o han sido habitantes de la calle, en calle o en riesgo de habitarla, atendidos por el Instituto Distrital para la Protección de la Niñez [IDIPRON]. La conjugación de estas dos exigencias lleva a preguntarse: ¿cómo, desde la educación Estadística Cívica, se potencia el desarrollo de toma de decisiones en niños, niñas, jóvenes y adolescentes [NNJA] que se encuentran en estado de vulnerabilidad?

En búsqueda de una potencial respuesta a la pregunta de investigación, se plantean actividades donde los NNJA trabajan por el desarrollo de habilidades asociadas al componente “Comprensión, Interpretación y Argumentación de información Estadística”, de la Cultura Estadística. Para el diseño de las actividades se toma información estadística de fuentes confiables (v. g. Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]), y que está asociada a situaciones cívicas cercanas al contexto de los participantes de la investigación.

La indagación se estructura en tres partes. La primera aborda fundamentos teóricos para sustentar el diseño de las actividades y el análisis de resultados. Los fundamentos giran alrededor de la Cultura Estadística, desde su componente Comprensión, Interpretación y Argumentación; la Estadística Cívica desde la perspectiva de empoderar a los ciudadanos al abordar problemas socialmente relevantes y tomar decisiones basados en evidencia; conjugando esto con la atención a Población Vulnerable. La segunda parte de la indagación refiere al diseño y la gestión de la secuencia de actividades; la cual se desarrolla con estudiantes del IDIPRON, y gira en torno al análisis de reportajes emitidos en noticieros nacionales, en relación con situaciones inherentes a la población participante (consumo de sustancias psicoactivas, relaciones sexuales a temprana edad y sin cuidado, y mal uso de internet –*sexting* y sextorsión–). La tercera parte revela resultados de las acciones en el aula; desde estas se observa cómo los participantes muestran desarrollo de habilidades referidas a la comprensión e interpretación de información estadística; no obstante, el nivel de desarrollo de habilidades asociadas a la argumentación es bajo, puesto que prevalecen las creencias personales y las tradiciones familiares o sociales a la hora de explicar la toma de una u otra decisión. Empero, es preciso indicar que en este documento se socializan resultados referidos al diseño e implementación de la actividad referente a la primera situación cívica mencionada (consumo de sustancias psicoactivas).

Entre algunas conclusiones se tiene que, el estilo de las actividades es una interesante estrategia didáctica para comprender y mostrar cómo, desde la educación estadística, se pueden transformar vidas, hasta la de los más vulnerables, y apoyar el desarrollo de ciudadanos estadísticamente cultos. Se devela cómo algunas situaciones cívicas, que suelen apartarse del sistema educativo por considerarse difíciles, aportan a la motivación de participar en la clase de Estadística.

MARCO DE REFERENCIA

Población Vulnerable

El Ministerio de Educación Nacional [MEN] de Colombia define población vulnerable en el ámbito educativo como el “grupo poblacional que es excluido [...] por sus particularidades o por razones socioeconómicas” (MEN, s. f.). Adicionalmente, el Ministerio de Salud y Protección Social [MSPS] divide la población vulnerable en función del ciclo de vida y según algunas situaciones particulares, como lo son los grupos poblacionales que son habitantes de la calle, los habitantes en calle y quienes están en riesgo de habitar en calle. El MSPS (2016) define los habitantes **en** calle como las personas que hacen de la calle su lugar para sobrevivir pero tienen un lugar privado para residir. Los habitantes **de** calle son aquellos que desarrollan todas las dimensiones de la vida en la calle, como trabajar, dormir y comer. Las personas que están **en riesgo** de habitar en calle son aquellas que develan factores que predisponen su estilo de vida, como vivenciar desigualdades en derechos y en economía (v. g. menores en conflicto penal). Esta condición de vulnerabilidad (la calle) abarca problemáticas que necesitan ser superadas mediante el acceso y permanencia a la educación, ya que según Domínguez y Alemán (2007) la educación debería ser un factor de desarrollo desde el punto de vista social y cultural, formando personas críticas y creativas que le den solución a problemas presentes y futuros.

Cultura Estadística

Este término ha sido definido por algunos estadísticos y educadores estadísticos presentando distintas acepciones. Wallman (1993) considera la cultura estadística como una habilidad para entender y evaluar resultados estadísticos de nuestras vidas y que ayuda a tomar decisiones personales y profesionales (p. 1). Gal (2002) la define como la capacidad de interpretar y evaluar información estadística y cómo se comunica posteriormente. Ben-Zvi y Garfield (2004) citados en Contreras y Molina-Portillo (2019) destacan que la cultura estadística proviene de tener conocimientos estadísticos para realizar informes de carácter profesional o personal, evaluando consecuencias basadas en datos.

Sumado a lo anterior, Contreras y Molina-Portillo (2019) dicen que para que un individuo pueda llegar a ser estadísticamente culto, es necesario que viva un proceso en el cual construya y desarrolle habilidades que sirvan como fundamento para interpretar la información estadística que inunda el mundo. En ello se ven inmersos seis componentes, sin embargo, para el desarrollo de esta investigación se centra el trabajo en el componente Comprensión, Interpretación y Argumentación de información estadística, el cual va en consonancia con la toma de decisiones basadas en evidencia. Así, se asume la **Comprensión**, como el primer nivel cognitivo y actitudinal que se tiene ante la información literal que se presenta en distintas fuentes de información estadística, y a la pequeña información que se encuentra implícita, pero que se puede inferir de tales representaciones; en este nivel se espera que los ciudadanos reconozcan el contexto de la situación, pero aún no se vean inmersos en ella ni tomen decisiones basados en los datos. La **Interpretación**, asumida como la capacidad que tienen los ciudadanos de involucrarse en la información estadística, tratándola de conectar con saberes previos, con información ya vista y con vivencias propias. Esta habilidad conlleva a los estudiantes a cuestionarse sobre la veracidad del estudio estadístico y a darle sentido a todo lo que pueden observar (v. g. cifras,

gráficas, tablas). La **Argumentación**, la cual según Ben-Zvi (2006) refiere al discurso que se usa para persuadir y probar lógicamente información basada en evidencia, la cual generalmente va acompañada de datos, garantías, respaldos y afirmaciones. Esta competencia permite a los ciudadanos tomar postura acerca de un estudio estadístico, generando inferencias o conclusiones que le han de servir para respaldar sus opiniones y decisiones.

Estadística Cívica

Engel et al. (2021) afirma que la Estadística Cívica es una subdisciplina de la Cultura Estadística, la cual se centra en darle significado a distintos procesos sociales para mejorar el funcionamiento de una sociedad, mediante el apoyo de distintos tipos de datos que son resultados de estudios sociales (p. 3). Esta subdisciplina se fundamenta en: la **Política y Ciencias Sociales**, que concierne a todos aquellos problemas que proviene de fenómenos sociales (v. g. desempleo, pobreza, delincuencia, derechos humanos); la **Estadística**, que es la ciencia que se ocupa de recolectar datos para su interpretación y análisis, la cual cobra más sentido cuando se trabaja desde distintos contextos cívicos y problemáticas sociales; y la **Pedagogía y la Educación**, eje que exige salir de la zona de comodidad de la enseñanza tradicional, y promueve que los ciudadanos se involucren educativamente en el conocimiento y estudio de problemas que afectan a su sociedad, es decir que estudien y se hagan partícipes de fenómenos cívicos.

Cuando se estudian fenómenos cívicos se identifican elementos que caracterizan a las estadísticas cívicas, los cuales no son frecuentes como contenidos en el aula tradicional de Estadística, tales como: fenómenos multivariados, datos agregados, datos dinámicos, textos ricos, visualizaciones innovadoras y contexto social (ProCivicStat Partners, 2018).

Información estadística

Este aspecto del marco de referencia se asume como pilar de la indagación, dado que el incursionar en el campo de la investigación social, no aparta el estudio de la disciplina misma que sirve de base para la comprensión de las problemáticas cívicas. La información estadística refiere a datos que se recopilan, organizan y analizan para describir fenómenos divulgados en distintos medios de comunicación y que se presentan a través de objetos estadísticos como gráficos, tablas, textos o medidas. Los gráficos estadísticos son una representación de datos que facilitan la visualización precisa de tendencias, patrones y relaciones entre variables. Según Holtz y Healy (2018) los gráficos estadísticos pueden clasificarse según su utilidad en: de Distribución, Correlación, Clasificación, Parte de un todo, Evolución, Mapa y Flujo.

Estrella (2014) define las tablas estadísticas como “un arreglo rectangular que comprende un conjunto de filas y columnas, que permiten presentar los datos correspondientes a una o más variables estadísticas de forma clasificada y resumida” (p. 6) con el fin de comunicar información. Los textos estadísticos, como su nombre lo indica, son escritos que presentan, analizan y explican datos, haciendo uso frecuente de indicadores como las medidas de tendencia central, que según Quevedo (2014) son “medidas que pretenden resumir en un solo valor un conjunto de valores” [Comentario en la entrada “Medidas de tendencia central y dispersión”].

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Metodología de investigación

Camargo (2021) define metodología de investigación como “el conjunto conformado por varias estrategias investigativas, un conjunto de recursos y una fundamentación teórica que genera la base racional para orientar la investigación de principio a fin.” (p. 1). Para el desarrollo de esta indagación se toman las preguntas orientadoras propuestas por Camargo y se responden con el fin de ayudar a determinar el camino metodológico a seguir (p. 2). **¿Dónde registrar?:** El instituto Distrital para la protección de la Niñez (IDIPRON) tiene como propósito generar oportunidades para apoyar al desarrollo de personas en condición de vulnerabilidad, para esta investigación se trabaja en la Unidad de Protección Integral de la 27, la cual es un internado. **¿A quién registrar?:** A los estudiantes que pertenecen al curso octavo, los cuales cuentan con edades entre los 14 a 16 años, y niveles educativos acordes a los de su edad, pero se les identifican carencias en habilidades matemáticas como: el analizar información; el realizar cálculos y operaciones matemáticas; y dificultades al razonar deductiva e inductivamente. Asimismo, estos NNJA han vivido y estudiado en barrios de Bogotá que tienen niveles socioeconómicos bajos, en su mayoría el uno; se observa una gran afiliación religiosa al catolicismo, y tienen un alto grado de vulnerabilidad social, ya que han sido afectados por situaciones de explotación sexual, no han tenido un cuidado responsable por parte de un adulto, tienen conflictos con la ley, son adictos a sustancias psicoactivas y han sido violentados o discriminados por tener orientaciones sexuales no normativas. **¿Cuándo registrar y haciendo qué?:** Durante tres sesiones de clase gestionadas a lo largo del año 2024, realizando las actividades propuestas, como la que se muestra en el presente documento, las cuales tienen el fin de desarrollar habilidades y apoyar en el proceso de toma de decisiones.

Para desarrollar lo anterior se estructura el actuar investigativo en tres etapas: *i) Preparación*, donde se hace una revisión teórica frente a la enseñanza de la Estadística desde situaciones cívicas, llegando a las perspectivas reportadas en el marco de referencia y asumiendo como parte importante el trabajar en pro del desarrollo de ciudadanos estadísticamente cultos. *ii) Implementación*, la cual parte de la caracterización académica de los estudiantes-participantes, para pasar a la gestión de las actividades en un aula con población vulnerable, el acopio de los datos y las evidencias, para con ellos, llegar a la fase de *iii) Análisis*, en donde se procesan los datos y se revisan a la luz de los objetivos de aprendizaje, las perspectivas teóricas, el diseño de actividades, y la pregunta y los objetivos de indagación. Con el fin de medir el desarrollo de habilidades estadísticas se depuran las respuestas dadas por los estudiantes durante el adelanto de la secuencia de actividades, y se asigna un “1” si su respuesta muestra desarrollo de la habilidad, “0,5” si se ve desarrollada parcialmente y “0” si no se evidencia un desarrollo de esta. Al finalizar este análisis se puede observar el avance y progreso que tienen los estudiantes a lo largo de la secuencia de actividades, en relación con cada habilidad del componente.

PROPUESTA DE AULA

Antes de describir la actividad a analizar, se presentan las habilidades a desarrollar a través de esta. En la Tabla 1 se reúnen los tipos de representaciones de información estadística [TRIP], habilidades propias del componente “Comprensión, Interpretación y Argumentación de

información estadística” [CIA], características de la educación en Población Vulnerable [CEPV], las competencias al trabajar bajo la metodología de enseñanza ABP [CABP], y la Estadística Cívica [ECEC].

Tabla 1. Habilidades inmersas en la secuencia de actividades

Facetas de la Estadística Cívica (FEC)	Nivel de lectura de gráficos y tablas (NLGT)	Componente (C-I-A)	Características de la educación en población vulnerable (CEPV)	Competencias del ABP (CABP)	Elementos característicos de la Estadística Cívica (ECEC)	
El compromiso y la acción	FEC-1. Preparación para el compromiso social	NLGT-1. Leer los datos	CEPV-1. Corresponsabilidad de la educación	CABP-1. Toma de decisiones frente a una problemática	ECEC-1. Fenómenos multivariados	
	FEC-2. Evaluación crítica y reflexiva		CEPV-2. Participación de los estudiantes para la motivación		CABP-2. Pensamiento crítico frente a la situación	ECEC-2. Datos agregados
	FEC-3. Disposiciones		CEPV-3. Equidad e inclusión educativa		CABP-3. Trabajo en equipo	ECEC-3. Datos dinámicos
El conocimiento	FEC-4. Estadística y Riesgo	NLGT-2. Leer dentro de los datos (Extracción de tendencias y extracción de estructura)	CEPV-4. Reconocimiento a ideas enriquecedoras	CABP-4. Actitudes y valores para ser un ciudadano que participe en la sociedad	ECEC-4. Textos ricos	
	FEC-5. Modelos y representaciones		IN-1. Actitud crítica frente a la información estadística		CABP-5. Argumentación y presentación de la información	ECEC-5. Visualizaciones innovadoras
	FEC-6. Metodología y proceso de investigación		IN-2. Relación de los datos con el contexto			ECEC-6. Contextos sociales
	FEC-7. Extensiones en el área de estadísticas oficiales		IN-3. Identificación de tendencias a partir de datos			
	FEC-8. Conocimiento social contextual		IN-4. Comparación de datos estadísticos			
FEC-9. TIC e investigación de la información	IN-5. Uso de lenguaje estadístico					
Procesos habilitadores	FEC-10. Núcleo cuantitativo	NLGT-3. Leer más allá de los datos	AR-1. Tomar postura frente los datos			
	FEC-11. Comprensión de textos y comunicación		AR-2. Comunicación clara de resultados estadísticos			
			AR-3. Estructuración de argumentos basados en datos			
		NLGT-4. Leer detrás de los datos	AR-4. Defensa de conclusiones propias			
			AR-5. Inferir a partir de información estadística			

Tipos de representaciones de información estadística (TRIP)	
TRIP-1. Gráficos estadísticos	TRIP-1.1. Gráficos de distribución
	TRIP-1.2. Gráficos de correlación
	TRIP-1.3. Gráficos de clasificación
	TRIP-1.4. Gráficos parte de un todo
	TRIP-1.5. Gráficos de evolución
	TRIP-1.6. Gráficos de mapa
	TRIP-1.7. Gráficos de flujo
TRIP-2. Tablas estadísticas	
TRIP-3. Textos estadísticos	
TRIP-4. Medidas de tendencia central	

En la presente ponencia se da a conocer la actividad: “Consecuencias mortales: drogas y sobredosis”, la cual presenta información estadística asociada al consumo de “Tussi”, considerando el tema como situación cívica de relevancia ya que es una problemática que se evidencia en la sociedad, dado que “el consumo de drogas puede tener serias consecuencias para el futuro tanto de un joven como de un adulto, porque las drogas pueden alterar la manera en cómo funciona el cerebro y causar otras consecuencias médicas graves” (*National Institute on Drug Abuse*, 2020, p. 1) y de manera particular en los estudiantes-participantes de la indagación.

El objetivo de esta actividad se centra en generar un primer acercamiento a la “Comprensión, Interpretación y Argumentación de información estadística” que permita desarrollar habilidades para su efectiva lectura, y tiene como objetivo de aprendizaje el reconocer información que brindan distintos estudios estadísticos con el fin de comprender las consecuencias del consumo de sustancias psicoactivas. Para ello, se presenta un taller dividido en cuatro partes fundamentadas en la problemática de drogas y sobredosis [ECEC-6]. En primer lugar, se les presenta a los estudiantes un texto que reporta información estadística [TRIP-3] acerca de la sustancia psicoactiva (Tussi), especificando distintos nombres, costos, colores y consecuencias del consumo, junto con los resultados de un estudio realizado en Colombia donde se listan componentes o sustancias encontradas en muestras de Tussi [TRIP-2] (Figura 1).

Figura 1. Sustancias encontradas en el estudio de Tussi en Colombia

Tabla 1. Sustancias identificadas por GC/MS

Sustancia	Grupo químico	Psicoactividad	Clasificación	Cantidad de muestras	Porcentaje de muestras
Cafeína	Xantina	Sí	Estimulante	24	96,0
Ketamina	Arilciclohexilamina	Sí	Disociativo	24	96,0
MDMA	Anfetamina	Sí	Empatógeno	22	88,0
Paracetamol	para-aminofenol	No	Analgésico	18	72,0
Cocaína	Alcaloide tropánico	Sí	Estimulante	13	52,0
Metanfetamina	Anfetamina	Sí	Estimulante	9	36,0
MDEA	Anfetamina	Sí	Empatógeno	6	24,0
Oxicodona	Derivado de morfina	Sí	Opióide	6	24,0
Fenacetina	para-aminofenol	No	Analgésico	5	20,0
Levamisol	Imidazotiazol	No	Antiparasitario	5	20,0
MDA	Anfetamina	Sí	Empatógeno	5	20,0
N,N-Dimetilpentilona	Catinona	Sí	Estimulante	3	12,0
Alprazolam	Benzodiazepina	Sí	Depresor	1	4,0
Catina	Catinona	Sí	Estimulante	1	4,0
Clonazepam	Benzodiazepina	Sí	Depresor	1	4,0
DOB	Feniletilamina	Sí	Psicodélico	1	4,0
Mefedrona	Catinona	Sí	Estimulante	1	4,0
Pyrovalerona	Catinona	Sí	Estimulante	1	4,0

Tomada de El Espectador (2023)

Posteriormente, se le presenta a los estudiantes una serie de preguntas con el fin de llevarlos a centrar la atención en la información reportada, buscar que la lean, la comprendan y la interpreten, y con base en ella argumenten sus respuestas (Tabla 2).

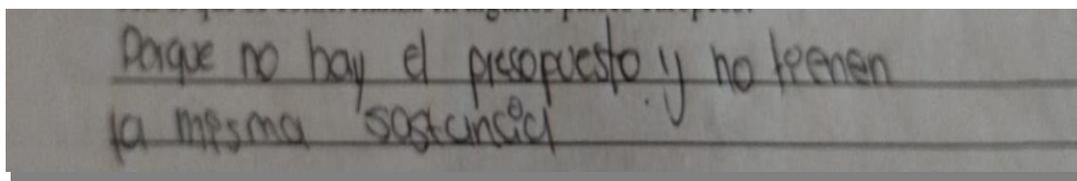
Tabla 2. Preguntas para interpretar información sobre el Tussi

Pregunta	Descripción de habilidades
¿Por qué creen que el precio del Tussi en Colombia es mucho menor que el precio con el que se comercializa en algunos países europeos?	Esta pregunta se enfoca en desarrollar la habilidad de identificación de términos claves [CO-1] y la habilidad de comparación de datos estadísticos [IN-4]. Para llegar a la respuesta los participantes deben identificar dónde está la información necesaria (Precio de la sustancia) y compararla según el país/región (Colombia vs Europa).
El Tussi está compuesto originalmente por la sustancia “2-CB”, ¿cuál es el porcentaje de esta sustancia en las muestras estudiadas?, ¿cuál creen que sea el motivo de este porcentaje?	La pregunta busca desarrollar habilidades referentes a la identificación de términos clave [CO-1], la comprensión de conceptos estadísticos y el uso en el lenguaje estadístico del objeto “porcentaje” [CO-2, IN-5]. Esto se debe a que los estudiantes tienen que identificar el porcentaje de una sustancia en particular y responder mediante la interpretación y uso del lenguaje especializado lo que indica el valor del porcentaje para dicha sustancia.

<p>¿Creen que las 25 muestras analizadas en el estudio son suficientes para emitir conclusiones sobre esta sustancia?</p>	<p>Esta pregunta pretende aportar a una actitud crítica frente la información estadística [IN-1], donde los estudiantes manifiesten su postura [AR-1] mediante el cuestionamiento de sí son suficientes las muestras que utiliza el estudio para generar conclusiones.</p>
<p>¿Por qué creen que en la sociedad se realiza un estudio sobre una sustancia como el “Tussi”?</p>	<p>Las preguntas buscan que los estudiantes tomen una postura frente la importancia del estudio estadístico [AR-1], y la defiendan con argumentos claros [AR-2, AR-3, AR-4]. Evaluando si analizar una sustancia como el Tussi puede aportar al desarrollo de una sociedad en la que se evidencia el consumo de sustancias psicoactivas desde temprana edad, tomando en cuenta la información estadística que se presenta en el texto y la tabla.</p>
<p>¿Creen que esta sustancia afecta en algo a la persona que la consume? ¿por qué?</p>	
<p>¿Cuáles son las tres sustancias con mayor porcentaje de muestras?, ¿qué creen que quiera decir este número?</p>	<p>Esta pregunta busca que los estudiantes identifiquen términos clave [CO-1] del estudio, como lo son las sustancias con mayor porcentaje de aparición en las muestras. Entendiendo, además, lo que significa el valor dado en porcentajes [CO-2, IN-5].</p>

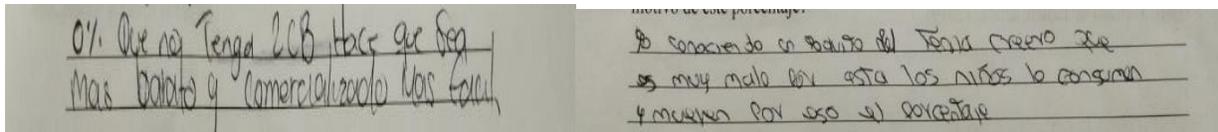
En relación con la primera pregunta, los estudiantes identifican los términos claves (CO-1) del estudio estadístico en el texto (TRIP-3) que está nutrido de información estadística (ECEC-4) y en la tabla que muestra los componentes hallados en muestras de la sustancia psicoactiva (TRIP-2). Estos términos claves son las sustancias presentes en las muestras de Tussi y los precios de comercialización de dicha sustancia, forjando con ello un pensamiento crítico (CABP-2). En esta pregunta los estudiantes hacen una comparación (IN-4) adecuada con los precios de la sustancia en cuestión, la cual permite ver de mejor manera la diferencia que hay entre países/regiones y detallan que la diferencia en el costo se debe, en parte, a la variación en los componentes utilizados para su preparación (Figura 2).

Figura 2. Comparación precio del Tussi



Las respuestas a la segunda pregunta develan una segmentación de estudiantes que basan sus respuestas en la información estadística y otros que no. Entre quienes utilizan la información estadística se destaca una identificación (**CO-1**) y comprensión de términos clave (**CO-2**), como el porcentaje de las sustancias que se encuentran en las muestras del estudio estadístico. Aunque hay quienes no logran entender que el porcentaje declara una proporción en la aparición de la sustancia 2CB en la cantidad de muestras, por la dificultad al usar lenguaje estadístico (**IN-5**) y deciden obviar este concepto en sus respuestas (parte derecha de la Figura 3); hay quienes entienden que la falta de este porcentaje implica la no aparición de la sustancia en las muestras del estudio estadístico (parte izquierda de la Figura 3).

Figura 3. Interpretación valor porcentual 2CB

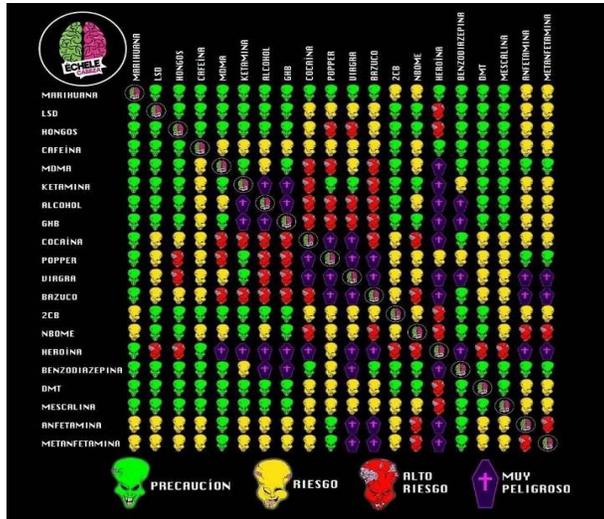


En la tercera pregunta que cuestiona sobre si las 25 muestras del estudio son suficientes para emitir conclusiones, todos los estudiantes coinciden en que 25 muestras no son suficientes para determinar resultados generales sobre la sustancia estudiada. Esto refleja un avance en la actitud crítica (**IN-1**) al evaluar la información y formular juicios sobre el estudio y lo necesario para emitir conclusiones y afirmaciones; el uso de esta habilidad se evidencia en las respuestas verbales de los estudiantes, quienes comentan, por ejemplo, que “25 muestras podrían ser solo 25 gramos de Tussi”, lo que consideran una cantidad insignificante en comparación con la producción y distribución que se realiza en volúmenes mayores, como kilogramos o libras.

En las preguntas cuatro y cinco que buscan darle un significado al porqué hacer un estudio como este y si verdaderamente la sustancia puede afectar a la persona que lo consume, se observa que los estudiantes relacionan los datos con el contexto (**IN-2**) de manera oportuna para otorgarle sentido, apoyándose de más información sobre la sustancia Tussi y afirmando: “Las páginas dicen que uno puede llegar a sufrir pérdida de memoria, alucinaciones, efectos en el organismo y el comportamiento físico”. Sin embargo, se observa dificultad al tomar postura (**AR-1**) sobre los datos y comunicarlos de manera clara (**AR-2**) con argumentos válidos (**AR-3**), pues hay quienes usan un lenguaje coloquial con falta de argumentos en respuestas como: “Eso lo vuelve esclavo a uno y pierde la cabeza”.

Una vez se han contestado estas preguntas se da inicio a la segunda parte de la actividad, la cual muestra un gráfico [**TRIP-1.2**] (Figura 4) en el que se observa el riesgo al mezclar diferentes sustancias psicoactivas. A partir de la información del gráfico los participantes tendrán que emitir conclusiones sobre lo que les interesa, lo que les genera preocupación o lo que pueden reflexionar acerca de las prácticas que han llevado a cabo en su vida cotidiana, prácticas relacionadas con la mezcla de sustancias psicoactivas (**CAPB-1**). Con esta actividad, se espera que los estudiantes logren identificar dónde está la información estadística importante del estudio [**CO-1**], comparen distintos resultados que generan determinadas mezclas de sustancias [**IN-4**], comuniquen sus resultados según lo que interpretan y, de ser posible, reflexionen sobre sus acciones en pro del cuidado de la vida propia.

Figura 4. Mezclas de sustancias psicoactivas

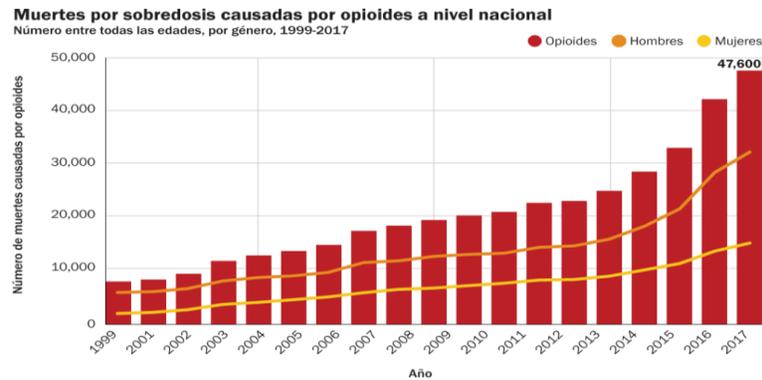


Tomado de Échele cabeza, 2019.

Durante el desarrollo de este apartado, los estudiantes logran leer el gráfico estadístico, identificando términos claves (CO-1) y se apoyan de la comparación (IN-4) de las sustancias y los resultados de las mezclas, para afirmar que “*el color de la cara dice qué tanto riesgo hay al mezclar esas cosas*”. Estas habilidades muestran la capacidad de argumentación ya que los estudiantes comunican sus ideas (AR-2) respaldadas en la información del gráfico y las relacionan con sus vivencias (v. g. “*No sabía que esa mezcla podía ser mortal*” o “*Estuve cerca de la muerte cuando combiné heroína con cerveza*”). Lo anterior muestra como la información los hace ser críticos frente a situaciones y prácticas que han experimentado en corta vida. Algo importante que no se tuvo en cuenta en la planeación, pero que es importante resaltar es la actitud crítica que develaron los estudiantes frente al gráfico (IN-1), ya que ellos pensaron que este no decía nada cuando se combinaba una sustancia con ella misma, y se preguntaban: “*¿cuándo se consume dos veces la sustancia, no pasa nada o qué?*” y aunque el propósito del gráfico no es analizar qué pasa respecto a la cantidad, sino cuando se mezclan las sustancias, los participantes formulan una pregunta crítica hacia el gráfico, en relación con la información que puede faltar y que puede generar confusiones en el lector.

En la tercera parte de la actividad se presenta un gráfico de evolución [TRIP-1.5] (Figura 5) que da a conocer la cantidad de muertes por sobredosis, del año 1999 al 2017, al consumir un grupo de sustancias psicoactivas denominado “opioides”, sustancias presentes en el estudio realizado al “Tussi” (primera parte del taller). Dicho gráfico muestra un fenómeno multivariado (género, año, cantidad de muertes) [ECEC-1] con datos que cambian a través del tiempo [ECEC-3]. Se tiene como propósito llamar la atención de los estudiantes al mostrar la cantidad de muertes que genera el consumo de sustancias psicoactivas. Para apoyar la comprensión, interpretación y argumentación [CABP-2], tendrán que responder algunas preguntas (Tabla 3).

Figura 5. Gráfico de evolución que muestra las muertes por sobredosis



Fuente: Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC), Centro Nacional de Estadísticas de la Salud. Causas múltiples de las muertes en el periodo 1999-2017 según la base de datos en línea DCD WONDER; datos publicados en diciembre de 2018.

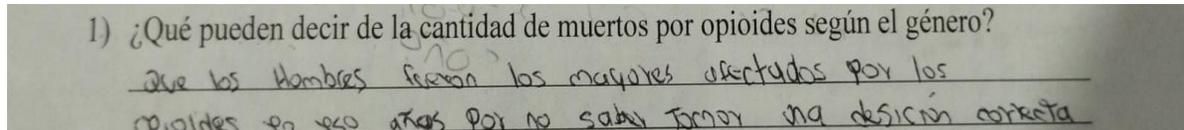
Tomado de Linke y Durak (2020)

Tabla 3. Preguntas acerca de sobredosis por opioides

Pregunta	Descripción de habilidades
¿Qué pueden decir de la cantidad de muertos por opioides según el género?	La primera pregunta, de esta tercera parte, se enfoca en desarrollar habilidades correspondientes a la identificación de tendencias [IN-3], en esta ocasión, el aumento progresivo de casos, y la comparación de datos estadísticos [IN-4], con el fin de evaluar qué género es el más afectado por sobredosis de opioides.
La gráfica muestra datos desde 1999 hasta 2017, ¿qué creen que haya pasado después?	Con la información presente en el gráfico, se espera que los estudiantes logren inferir [AR-5] sobre la cantidad de casos y los posibles sucesos que pueden llegar a surgir después de lo reportado (fechas posteriores).
¿Cómo creen que podría bajar la cantidad de muertes por sobredosis?	Estas preguntas buscan que los estudiantes tomen una postura frente a cómo disminuir la cantidad de muertes por sobredosis [AR-1] y la defiendan con argumentos claros [AR-3, AR-4], conectando la información que se presenta en el gráfico y lo trabajado en las anteriores partes de la actividad, para con ello generar conciencia sobre la problemática.
¿Creen que las personas deberían combinar una sustancia como los opioides con drogas como el Tussi? ¿por qué?	

En esta parte de la actividad, en respuesta a la primera pregunta, que consulta acerca de la cantidad de muertos por opioides según el género, se evidencia que los estudiantes comparan los valores de la variable género (**IN-4**) e identifican tendencias (**IN-3**), emitiendo afirmaciones como las reportadas en la Figura 6, lo que deja ver una buena lectura del gráfico.

Figura 6. Interpretación de una gráfica de evolución

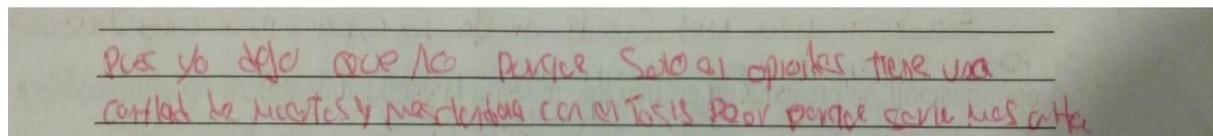


1) ¿Qué pueden decir de la cantidad de muertos por opioides según el género?
que los hombres tienen los mayores afectados por los
opioides en esos años por no saber tomar una decisión correcta.

Por otro lado, en la segunda pregunta, que tiene como objetivo inferir sobre lo que pasa en los años posteriores a los que muestra el gráfico, los estudiantes se basan en los datos visualizados en la representación y hacen pronósticos sobre tendencias (**AR-5**), con afirmaciones como: “*las muertes han subido [...] desde el año 2017 hasta el 2024 porque han venido aumentando cada año*” o “*las cifras fijo aumentarán después del 2017, de consumidores y muertes*”. Estas respuestas revelan cómo los participantes visualizan el futuro basándose en los gráficos.

Finalmente, las respuestas a las dos últimas preguntas, en donde se indaga sobre cómo puede bajar la cantidad de muertes y sobre cómo afectan los opioides a las personas, les permiten a los estudiantes avanzar en habilidades de argumentación ya que deben tomar postura (**AR-1**) sobre si es beneficioso o perjudicial los efectos de los opioides, mientras que estructuran (**AR-4**) y defienden argumentos (**AR-3**) basados en la información estadística expuesta. Ejemplos de esto son respuestas a la penúltima pregunta donde se observa una buena toma de decisiones al sugerir soluciones como “*buscar ayuda psicológica o algún método de entretenimiento para que el pensamiento de necesidad disminuya*”. En la última pregunta que indaga si deberían ponerse opioides en sustancias como el Tussi, los estudiantes responden a satisfacción (Figura 7).

Figura 7. Opinión de la combinación de opioides con otras sustancias



Por yo dejó que no porque solo si opioides tiene una
cantidad de muertes y mezclada con el Tussi por porque sería más alta.

Se cierra la actividad con un video el cual contiene una noticia (Figura 8) que explica los riesgos del consumo de drogas psicoactivas y el aumento de casos de su consumo en Colombia. Este se presenta con el fin de que los estudiantes tomen decisiones basadas en la información estadística del video [**CABP-1, CABP-5**]. De la misma manera, se busca desarrollar habilidades referentes a la argumentación, pues tendrán que tomar una postura y justificar desde lo que ellos piensan si es preocupante el aumento de casos de personas atendidas por consumo de sustancias psicoactivas, si tiene un impacto fuerte el consumo en menores de edad y si consideran verdaderas las consecuencias que puede traer el consumo (v. g. enfermedades mentales).

Figura 8. Fragmentos de una noticia sobre consumo de sustancias psicoactivas.



OPEN-ENDED QUESTION

¿Piensas que una persona si puede contraer enfermedades mentales por el consumo de drogas? ¿Por qué?

Noticias Caracol (2023)

Los estudiantes analizaron la información y tomaron una postura crítica hacia los datos, aceptando la problemática y afirmando que es preocupante el aumento de casos de personas atendidas por el consumo de sustancias psicoactivas; esto se evidencia en comentarios como: “Es preocupante el aumento del consumo, ya que ha llevado a muchas personas a la muerte”. No obstante, varias respuestas no se apoyaron en la información estadística presentada en las noticias, sino en experiencias o creencias, como: “es preocupante ya que los niños de hoy en día no quieren estudiar por estar pegados al vicio” o “se empieza por querer escapar de la realidad”. Finalmente, el grupo en su totalidad afirma que el consumo puede llevar a desarrollar enfermedades mentales: “si porque las drogas dañan algunos órganos y pueden correr el riesgo de perder mentalidad”.

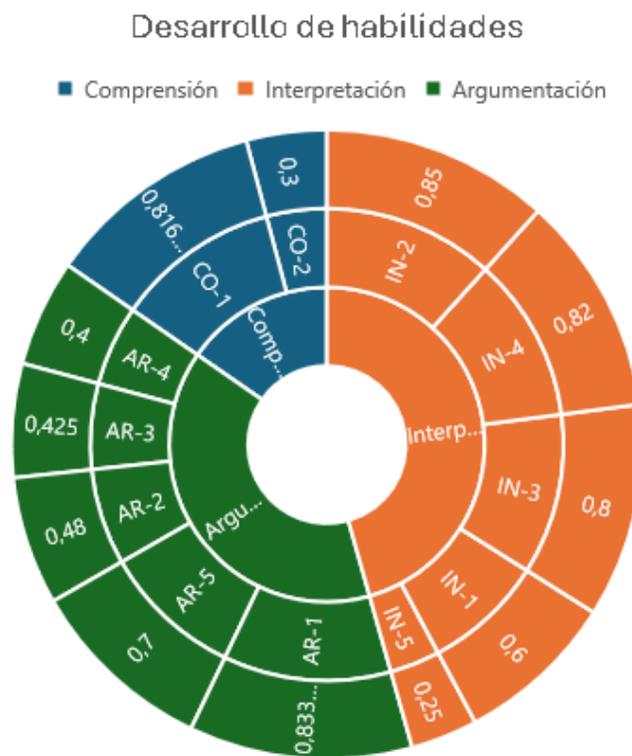
Lo aquí documentado permite observar un avance en la comprensión de consecuencias con respecto al consumo de sustancia psicoactivas (situación cívica), pues durante el desarrollo de la actividad los estudiantes se cuestionaban por sus prácticas y lo que consideraban normal, llegando a decir “¿o sea que, todo esto en algún momento me pudo matar?” o “¿entonces eso que compramos no es lo que compramos?”.

RESULTADOS

El desarrollo de la actividad documentada muestra un progreso por parte de los participantes en las habilidades de comprensión e interpretación de información presente en gráficos estadísticos. No obstante, se ve dificultad en la estructuración de argumentos y la comunicación, ya que los estudiantes tienden a basarse en creencias y experiencias más que en la información estadística abordada, así como a usar lenguaje coloquial sin implementar el lenguaje propio del contexto del estudio. En la Figura 9 se resumen los resultados logrados durante la primera actividad, sobre el desarrollo de habilidades estadísticas asociadas a cada competencia. En ella se puede observar que las habilidades que tuvieron un mayor avance (recordamos que se evaluaban con “1” si se identificaba desarrollo de la habilidad, “0,5” si se veía desarrollo parcial y “0” si no se evidenciaba desarrollo alguno) son las que respectan a la comprensión de términos clave dentro

del estudio estadístico [CO-1], la relación de los datos con el contexto [IN-2], la identificación de tendencias [IN-3], la comparación de datos estadísticos [IN-4] y la toma de postura frente los datos [AR-1], puesto que éstas lograron puntajes promedio superiores a 0,8. Empero, surge la necesidad de apoyar las habilidades que respectan al uso [IN-5] y comprensión [CO-2] de lenguaje estadístico, así como habilidades de argumentación tales como comunicación clara de resultados estadísticos [AR-2], estructuración de argumentos basados en datos [AR-3] y defensa de conclusiones propias [AR-4], ya que estas presentan un promedio inferior a 0,5, lo que indica un bajo desarrollo de tales habilidades.

Figura 9. Desarrollo de habilidades actividad “Consumo de sustancias psicoactivas”



CONCLUSIONES y DISCUSIONES

El diseño de las actividades aquí socializadas muestra la importancia de abordar en el aula de Estadística situaciones cívicas. Trabajar con contextos cercanos a los estudiantes sirve como medio facilitador para analizar prácticas, creencias y percepciones que influyen en su vida personal y profesional. Además, el estudio de situaciones cívicas, como lo es el consumo de sustancias psicoactivas, es una oportunidad para transformar vidas y lograr estudiar los riesgos que pueden traer a la vida de los estudiantes y de la población en general este tipo de experiencias, todo ello desde datos estadísticos.

Por otro lado, trabajar en pro de desarrollar habilidades asociadas al componente de la Cultura Estadística, “Comprensión, Interpretación y Argumentación de información estadística”, permite tomar decisiones basadas en datos, comprendiendo y evaluando críticamente patrones y puntos

claves de cada estudio estadístico. Esto sirve para tener argumentos fundamentados al momento de enfrentarse, no solo a los estudios cuando se observen en medios de comunicación, sino para no dejarse influenciar por opiniones sin fundamentos. Por ello, el desarrollo de tales habilidades debe estar presente en la formación de todo ciudadano y más aún en la vida de personas consideradas como población vulnerable, puesto que por su estilo de vida y su constante cercanía con medios y prácticas que pueden afectar su vida, es imprescindible apoyarlos en el desarrollo de habilidades que les permitan tener herramientas para tomar decisiones y no dejarse llevar por sus entornos o creencias, sino que puedan discernir sobre qué es más provechoso para sus vidas según la información estadística que se encuentra en medios confiables.

En el contexto del diseño de actividades fundamentadas en el marco teórico de la Estadística Cívica, es crucial preguntarse si las tareas aquí presentadas se pueden desarrollar con cualquier grupo poblacional y en cualquier contexto escolar. Esto se debe a que su diseño se enfoca en tratar una problemática particular y muy cercana a los participantes. Sin embargo, al ser el consumo de sustancias psicoactivas una situación propia del mundo actual es importante ver si la propuesta puede generar el mismo impacto en un aula con estudiantes regulares y que no presenten propiamente esta situación en su vida, es decir, que no se perciban como habitantes en calle, de calle o en riesgo de estarlo, o que no sea consumidores de este tipo de sustancias.

Desde otras perspectivas, y atendiendo a la inmersión total de la humanidad en el ámbito tecnológico, se torna relevante discutir cómo esta actividad puede adaptarse y apoyarse del uso de tecnologías que permitan una visualización de los datos de manera actualizada y dinámica, y que facilite la comprensión de un escenario complejo como es el aumento de casos de sobredosis por opioides. Se recomienda el trabajo directo con bases de datos reales y gráficos estadísticos dinámicos, donde los estudiantes puedan manipular distintas variables de la situación de manera simultánea, comparar datos de otras latitudes, cambiar de representaciones y profundizar en otros conceptos estadísticos como la correlación. Elementos que caracterizan a las estadísticas cívicas, los cuales no son frecuentes como contenidos en el aula tradicional de Estadística.

Asimismo, es importante revisar a profundidad el impacto que puede tener en los estudiantes el abordar contextos tan cercanos a sus vidas privadas, puesto que se pueden sentir juzgados o intimidados al recordar o exponer prácticas alusivas a su estadía en la calle. Es perentorio entender que el desarrollo de las habilidades estadísticas de los participantes se puede ver obstaculizado por las situaciones cívicas mismas. Es necesario tener en cuenta el cómo generar un ambiente de aprendizaje respetuoso y ético en el que los estudiantes se sientan cómodos al evocar, hablar y opinar acerca de episodios de sus vidas íntimas. Para esto se recomienda el acompañamiento en aula de docentes o psicólogos que apoyan el proceso de implementación de clases, así como el no preguntar a los estudiantes por sus prácticas, sino que ellos sean los que “den el primer paso” para compartir lo que han vivido y experimentado.

De otra parte, se considera que el alcance de esta actividad solo se puede observar y medir durante el desarrollo de las habilidades de los estudiantes cuando se encuentran en el aula y participando de la secuencia de actividades. Por ello es válido preguntarse cómo se puede evaluar si los estudiantes usan tales habilidades estadísticas cuando salen del aula, en su vida cotidiana, y con ello si las actividades generan un impacto que va más allá de lo que se responde

y habla cuando se resuelve una tarea en clase.

Para finalizar, se considera que la divulgación de investigaciones de esta índole permite ver cómo ciertas situaciones, que suelen ser excluidas o no nombradas en el sistema educativo por lo sensible de los temas (v. g. consumo de sustancias psicoactivas, prácticas sexuales sin protección o con baja o poca educación sexual, malos usos del internet), pueden generar un ambiente de aprendizaje significativo para los estudiantes, que les permita tener herramientas e ideas bien fundamentadas a la hora de participar en la sociedad y proyectar una mejor calidad de vida.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ben-Zvi, D. (2006). Scaffolding students' informal inference and argumentation. En C. Reading (Ed.), *Proceedings of the Seventh International Conference on Teaching Statistics*. Salvador de Bahía: IASE
- [2] Camargo, L. (2021). *Estrategias cualitativas de investigación en Educación Matemática*. Universidad Pedagógica Nacional, Universidad de Antioquia.
- [3] Contreras, J. M. y Molina-Portillo, E. (2019). Elementos clave de la cultura estadística en el análisis de la información basada en datos. En J.M. Contreras, M. Gea, M. M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. Disponible en <https://www.ugr.es/~fqm126/civeest.html>
- [4] Domínguez, T. D. y Alemán, P. A. (2007). La educación como factor de desarrollo. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte, febrero-mayo (23)*, 1-15.
- [5] Échele Cabeza. (2019). Ingredientes del tusi y adulterantes en MDMA: Informe de resultados de análisis confirmativo Gc/Ms. *Universidad de Caldas*.
- [6] El Espectador. (2023). *Tusi, el coctel de drogas de alto riesgo producido en Colombia* [Periódico]. El Espectador.com.
- [7] Engel, J., Ridgway, J. y Weber-Stein, F. (2021). Educación estadística, democracia y empoderamiento de los ciudadanos. *Paradigma, Extra-1*, 1-31.
- [8] Estrella, S. (2014). El formato tabular: Una revisión de literatura. *Revista Electrónica «Actualidades Investigativas en Educación» (Universidad de Costa Rica)*, 14(2), 449.
- [9] Gal, I (2002). Adult's statistical literacy. Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25
- [10] Holtz, Y. y Healy, C. (2018). *From data to Viz | Find the graphic you need* [Página web].
- [11] Linke, C. y Durak, A. (2020). *¿Cómo enfrentarse a la crisis de los opioides?* [Educativa]. The Brookings Institution.
- [12] Ministerio de Educación Nacional [MEN]. (2005). *Lineamientos de política para la atención educativa a poblaciones vulnerables*. Revolución Educativa Colombia Aprende.
- [13] Ministerio de Educación Nacional de Colombia [MEN]. (s. f.). *Población Vulnerable* [Gubernamental]. MinEducación.
- [14] Ministerio de Salud y Protección Social [MSPS]. (2007). *Poblaciones vulnerables* [Gubernamental: Ley 1122 de 2007]. MinSalud.
- [15] Ministerio de Salud y Protección Social [MSPS]. (2016). *Habitantes de calle* [Gubernamental: Decreto Único Reglamentario 780 de 2016]. MinSalud.
- [16] National Institute on Drug Abuse. (2020). *Los riesgos del abuso de drogas*. National Institute on Drug Abuse.

- [17] Noticias Caracol. (2023, 26 de agosto). Alarma por consumo de drogas en Colombia: consultas por intoxicación aumentaron en 400 casos al mes [Video]. YouTube.
- [18] ProCivicStatPartners (2018). Engaging Civic Statistics: A Call for Action and Recommendations. A product of the ProCivicStat Project. Retrieved (Date) from: <http://IASEweb.org/ISLP/PCS>
- [19] Quevedo, F. (2011). Medidas de tendencia central y dispersión. *Medwave*, 11(03). <https://doi.org/10.5867/medwave.2011.03.4934>
- [20] Servicio de Innovación Educativa. (2008). Aprendizaje basado en problemas. *Universidad Politécnica de Madrid*, 13.
- [21] Wallman, K. K. (1993). Enhancing Statistical Literacy: Enriching Our Society. *Journal of the American Statistical Association*, 88(421), 1-8. <https://doi.org/10.2307/2290686>



Prueba de hipótesis: exploración de dificultades y elementos para el diseño de una propuesta de enseñanza

Jovan Israel Segundo Rosas y Eleazar Silvestre Castro

Resumen

Este documento presenta una revisión de las dificultades reportadas en la literatura especializada en el aprendizaje de la prueba de hipótesis, así como de algunas de las Trayectorias Hipotéticas de Aprendizaje propuestas en la literatura que den soporte para la formulación de un proyecto de intervención en el nivel superior, siguiendo el enfoque informal como alternativa destacada para introducir el tema. Identificamos que los errores más comunes residen en la interpretación del resultado al resolver el algoritmo respectivo, así como la incorrecta interpretación del concepto de nivel de significación α , entre otras. Se identifican elementos clave que comparten algunas de las propuestas didácticas encontradas y se discute su pertinencia para un diseño didáctico particular.

Abstract

This paper presents a review of the difficulties reported in the specialized literature on learning hypothesis testing, as well as some of the Hypothetical Learning Trajectories proposed in the literature that support the formulation of an intervention project at the higher level, following the informal approach as a prominent alternative to introduce the topic. We identify that the most common errors reside in the interpretation of the result when solving the respective algorithm, as well as the incorrect interpretation of the concept of significance level, among others. Key elements shared by some of the didactic proposals found are identified and their relevance for a particular didactic design is discussed.

Palabras clave: Inferencia estadística informal, pruebas de hipótesis, trayectoria hipotética de aprendizaje, investigación en educación estadística.

Keywords: informal statistic inference, hypothesis testing, hypothetical learning trajectory, statistics education research.

Modalidad: ponencia.



1. Introducción

1.1 Inferencia Estadística y la Prueba de Hipótesis

En el contexto de la Estadística, uno de sus fines, es la Inferencia. Una inferencia es una conclusión de que los patrones en los datos están presentes en un contexto más amplio (Rossman 2008; Ramsey y Schafer 2002). Refiriéndonos a la Inferencia Estadística, ésta es una inferencia justificada por un modelo probabilístico que vincula a los datos a un contexto más amplio (Rossman 2008; Ramsey y Schafer 2002). Desde este punto de vista, podemos identificar que se trata de un proceso inductivo, es decir, a partir de una muestra recolectada, se emiten juicios o predicciones acerca de cómo podría ser la población de los datos con respecto a una cierta variable aleatoria. La prueba de hipótesis (PH) es una técnica básica que cumple con el propósito de argumentar si una hipótesis determinada puede ser cierta o no.

Para resolver una prueba de hipótesis, actualmente se puede recurrir a tres métodos, un par, propuestos desde la inferencia frecuentista, el enfoque de Ronald Fisher y el método propuesto por Neyman y Pearson; y un tercero, pensado desde un enfoque probabilístico llamado Inferencia Bayesiana (Batanero 2000), aunque en este trabajo sólo se enfocará en los primeros dos.

El enfoque de Fisher, propuesto desde la inferencia frecuentista, en su libro “The design of experiments” publicado en 1935, introdujo las pruebas de significación donde se permite rechazar una hipótesis, con cierto nivel de significación (Batanero y Díaz 2015). Por otro lado, Neyman y Pearson, se interesaron en las PH como proceso de decisión que permite elegir entre una hipótesis nula (H_0) u otra alternativa (H_1) (Rivadula 1991). Este enfoque tiene mayor sentido en pruebas que se efectúan de forma repetitiva bajo las mismas condiciones. Ambas filosofías pretenden evaluar al menos una hipótesis, sin embargo, se considera que el de Fisher conlleva menos complejidad en su configuración epistémica; por otro lado, en los programas de nivel superior se observa que no se sigue alguno de estos enfoques en específico, sino más bien una hibridación entre éstos. En nuestra búsqueda, encontramos que Inzunza y Jiménez, (2013), enfatizan que “las principales concepciones erróneas asociadas al aprendizaje y uso de las pruebas de hipótesis, se le atribuye a dos aspectos fundamentales”, siendo uno de ellos la hibridación entre los enfoques de Fisher y Neyman-Pearson.

Al momento de llevar la PH al currículo escolar, como es el caso de los programas de nivel universitario, ésta suele hacer acto de presencia por sus amplias aplicaciones en áreas de ciencias exactas, ciencias sociales, ciencias biológicas y ciencias económicas y administrativas. Por ejemplo, en el área de las finanzas y los negocios, se desea que los estudiantes puedan evaluar posibles parámetros poblacionales, a partir de una muestra recolectada, e interpretar si el parámetro es cierto o no bajo una determinada argumentación, basándose en la información de la muestra.

En general, la experiencia señala que los estudiantes del nivel superior son capaces de realizar los procedimientos correspondientes para realizar la prueba de hipótesis, pero, como veremos a continuación, diversos investigadores han reportado dificultades que los



estudiantes demuestran a través de los errores cometidos al momento de resolver una prueba de hipótesis, que también se cometen al interpretar el resultado obtenido. Seguido, se exploran algunas trayectorias hipotéticas de aprendizaje propuestas en la literatura, que mediante el enfoque informal, pretendan introducir la idea general de prueba de hipótesis a los estudiantes y poder discutir sobre algunos de sus elementos, esto como medio alternativo y viable para la enseñanza del tema. Finalizamos con resaltar elementos clave que comparten algunas de las propuestas didácticas encontradas y se discute su pertinencia para un diseño didáctico particular.

1.2 Dificultades y retos en la enseñanza y aprendizaje de las pruebas de hipótesis

1.2.1 Algunas dificultades previstas desde la epistemología

En los programas universitarios de Estadística Inferencial (ver por ejemplo, UNISON (2022)) se suele introducir la prueba de hipótesis como un híbrido entre los dos enfoques (el de Fisher y el de Neyman y Pearson) y bajo una perspectiva sumamente procedimental. Esta transposición didáctica puede coadyuvar en generar obstáculos didácticos que impidan, por ejemplo, una correcta interpretación del resultado de una prueba de hipótesis.

Según Rossman (2008) y Batanero y Díaz (2015), al resolver una prueba de hipótesis, el resultado obtenido puede no ser lo suficientemente contundente como para no equivocarnos, quien resuelve una prueba de hipótesis debe estar consciente de que puede equivocarse, al rechazar o no, una hipótesis y, de ser posible, con qué probabilidad se podría estar equivocado. Aunque resolvamos una prueba de hipótesis por los métodos existentes, ello no nos asegura que podamos tener la certeza de la veracidad de una hipótesis. Si bien, en matemáticas se suele perseguir la veracidad de una hipótesis a través de una demostración, en Inferencia Estadística se procura lo contrario, es decir, buscar la manera de rechazarla, al menos, desde el enfoque de Fisher (Castro Sotos, et al. 2009). Esto suele generar un obstáculo didáctico en los estudiantes en el proceso de aprendizaje de la PH.

En general, en la literatura se han documentado, ampliamente, distintos tipos de errores cometidos por los estudiantes, desde los conceptuales hasta los procedimentales, en la enseñanza tradicional de la prueba de hipótesis. A modo de contextualizar, se mencionan algunos ejemplos.

- En Batanero y Díaz (2015), se reportan algunos errores que los estudiantes cometen con frecuencia, estos derivados de interpretaciones incorrectas de las pruebas de hipótesis. Por ejemplo, el concepto de nivel de significancia α , siendo la probabilidad de cometer el error tipo 1 al momento de rechazar H_0 suponiendo sea cierta, es decir, $\alpha = P(\text{Rechazar } H_0 \mid H_0 \text{ es cierta})$; el error más común cometido por los estudiantes es el de intercambiar los dos términos de la probabilidad condicionada, es decir, $\alpha = P(H_0 \text{ es cierta} \mid \text{se ha rechazado } H_0)$.
- En Falk (1986), muchos de sus estudiantes pensaban que α era la probabilidad de equivocarse al rechazar H_0 . Este tipo de error se repitió en muchos más estudiantes (Vallecillos 1994). También se presentan confusiones entre las hipótesis nula y alternativa, algunos estudiantes piensan que la hipótesis nula es la que queremos demostrar (no la que queremos rechazar) (Batanero y Díaz 2015).



- Vallecillos (1999) también describe ciertas creencias de los estudiantes que se consideran hay que tomar en cuenta. Dichas creencias van desde confundir los dos enfoques simplemente pensando que la prueba de hipótesis siempre consiste en decidirse por alguna de las dos hipótesis planteadas; pensar que una prueba de hipótesis sólo se realiza una vez, sería una concepción errónea si se piensa en el enfoque de Neyman y Pearson, entre otras.
- Case y Jacobbe (2018) mencionan que los estudiantes interpretan incorrectamente el sentido del valor-p, para ellos, esto es como un valor probabilístico que indica qué tan probable es que la hipótesis nula sea falsa o verdadera.
- Figueroa y Baccelli (2019) identificaron problemas en la formulación de las hipótesis, es decir, siguiendo el enfoque de Neyman y Pearson, los estudiantes no logran identificar cuáles son las hipótesis en contraste de acuerdo al parámetro en cuestión, incluso, no discriminan entre H_0 y H_1 .
- En Vera (2019) se observa que los estudiantes no interpretan los resultados en el contexto del problema.

1.2.2 Pruebas de hipótesis: Algunas complejidades en el razonamiento inductivo y retos de su enseñanza

Otras dificultades han sido reportadas en la literatura respecto al razonamiento estadístico involucrado. En general, los conceptos y el razonamiento que requiere la inferencia estadística son difíciles para la mayoría de los estudiantes, incluso para profesores e investigadores que la aplican en su vida profesional (Nilsson 2023; Dolor y Noll 2015; Canal y Behar 2010; Liu y Thompson 2005; Lipson, 2000; Vallecillos y Batanero 1997). En las pruebas de hipótesis son muchos los conceptos que intervienen como: muestreo, variabilidad muestral, población, distribución muestral, distribución de medias muestrales, nivel de significancia, los tipos de errores, media muestral, media poblacional, distribución de probabilidad, etc. Realizar una prueba de hipótesis involucra entender cada uno de estos conceptos, distinguir entre población y muestra, reconocer que el tamaño de la muestra puede afectar en la toma de decisión realizada, además de aplicarlos bajo la lógica de un razonamiento inductivo.

Para la mayoría de los estudiantes, la Estadística Inferencial (EI) es un área sumamente compleja, posiblemente como producto de la enseñanza que privilegia áreas matemáticas y realización de procedimientos:

... La EI cuya enseñanza tradicional ha estado basada en una serie de simplificaciones y enfocada en el desarrollo de habilidades matemáticas para uso de fórmulas y procedimientos, las cuales, muchas veces resultan insuficientes para que los estudiantes razonen y piensen estadísticamente [10] ...

Batanero (2006), Castro, Vanhoof, Van den Noortgate y Onghena (2007) y Batanero y Díaz (2015), mencionan dificultades para aplicar métodos de inferencia estadística, para interpretar los resultados de éstos, que pueden estar muy relacionados con los distintos enfoques existentes (para la PH), específicamente hablando de los enfoques de Fisher y



Neyman y Pearson. Más aún, en la enseñanza tradicional, se observa una falta de especificidad al respecto de cuál de estas filosofías es la empleada en el aula de clase para resolver e interpretar una prueba de hipótesis. En libros de texto (por ejemplo, Webster 2000; Anderson, Sweeney y Williams 2008) también se observa una hibridación entre ambas.

La enseñanza tradicional, que se ha centrado en la formalidad matemática de la estadística, ha propiciado este tipo de dificultades en el entendimiento de la prueba de hipótesis. Batanero (2000) describen cómo se suele resolver una prueba de hipótesis en el aula de clase, desde la formalidad, sin embargo, también se dejan entrever implicaciones que tiene esta dinámica; si el estudiante no hace uso de su conocimiento estadístico previo, o si no ha comprendido los conceptos involucrados como distribución de medias muestrales, distribución de probabilidad o nivel de significación, sólo observará la prueba de hipótesis con el propósito de memorizar la estrategia utilizada.

1.3 Inferencia Estadística Informal (IEI): alternativa para la enseñanza de la inferencia

En la literatura revisada se observan intentos iniciales sobre bosquejos de propuestas de lo que se podría hacer en el salón de clase al momento de la enseñanza de las pruebas de hipótesis para el nivel superior. Por ejemplo, Rossman (2008) y Batanero y Díaz (2015) señalan que un buen camino para acercarse de manera empírica o informal es a través de la simulación de muestras por computadora. Generar más muestras mediante simulación puede permitir la observación de lo típico y lo atípico de una población (Van Dijke-Droogers, Drijvers y Bakker 2019). En años recientes, se han producido diversos trabajos de investigación con los que se ha buscado la manera de hacer más accesible a los estudiantes los contenidos de la Estadística Inferencial. Dentro de éstos, algunos autores se han pronunciado por realizar el acercamiento a dichos conceptos mediante la Inferencia Informal (Zieffler, Garfield, delMas y Reading 2008) y otros, pensando específicamente en las pruebas de hipótesis mediante la Inferencia Estadística Informal (Nilsson 2023; Van Dijke-Droogers, Drijvers y Bakker 2019; Batanero y Díaz 2015).

Para entender qué es la IEI, si bien, algunos autores han tratado de dar una definición a este concepto, no están del todo completas. Pfannkuch (2006) definió el término Inferencia Estadística Informal como la extracción de conclusiones a partir de datos que se basa principalmente en observar, comparar y razonar a partir de distribuciones de datos (citado en Estrella, Méndez-Reina y Vidal-Szabó, 2023). Por su parte, Makar y Rubin (2009), identifican tres principios clave: generalización más allá de los datos, datos como evidencia de estas generalizaciones y razonamiento probabilístico sobre la generalización; aunque utilizando un enfoque informal también se puede utilizar la experiencia adquirida para hacer tales inferencias, también mencionado en Van Dijke-Droogers, Drijvers y Bakker (2019).

En Segundo (2018), a partir de los trabajos de investigación de Zieffler, et ál. (2008) y Rossman (2008), se define al Razonamiento Inferencia Estadístico Informal como el proceso y el resultado de extender la información y características encontradas en una muestra de datos a un contexto más amplio, acompañada por una valoración o medición del grado de incertidumbre de esta generalización apoyada en un modelo probabilístico, función de distribución o distribución muestral.



La IEI, aunque parte de lo informal o empírico, incluso puede ir acompañada de una valoración en términos de la creencia y experiencia del estudiante, así como lo encontrado en los trabajos de Van Dijke-Droogers, Drijvers y Bakker (2019) y Nilsson (2023).

La IEI ha ido tomando fuerza en los últimos años dado que ha mostrado tener resultados que impactan positivamente al momento de implementar dicho enfoque en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes. En particular, algunas investigaciones dan cuenta de que apoyarse en este enfoque permite una mayor accesibilidad a la idea general de la prueba de hipótesis sin tener que usar formalmente los conceptos básicos de la inferencia, como las distribuciones muestrales, la teoría de variables aleatorias y distribuciones de probabilidad.

2. THA como alternativa de enseñanza para la IEI y las pruebas de hipótesis

La mayor parte de los trabajos sobre pruebas de hipótesis se enfocan en documentar errores y dificultades de estudiantes con el concepto. Recientemente, se ha comenzado a elaborar Trayectorias Hipotéticas de Aprendizaje (THA), en la formulación de proyectos de intervención didáctica siguiendo algunas de las pautas educativas propuestas en la literatura para la enseñanza de la prueba de hipótesis desde el enfoque de la IEI.

La THA, siendo introducida por Simon (1995) y Simon y Tzur (2004), “consiste en una meta de aprendizaje para los estudiantes, los procesos de aprendizaje subyacentes y los medios (tareas, actividades) utilizados para apoyar estos procesos y lograr las metas de aprendizaje” (Nilsson 2023). La THA sirve de guía didáctica a las pautas educativas en la realización de tareas o actividades, con una cierta secuencia de tareas matemáticas, en la que también podemos especular de antemano hipótesis de aprendizaje, es decir, los razonamientos que se espera que el estudiante demuestre y así tener una evidencia de su grado de aprendizaje. La confección de una THA es a través de ciclos de implementación y refinamiento. Ejemplos de algunas trayectorias hipotéticas de aprendizaje utilizadas para la enseñanza de la prueba de hipótesis, se describen a continuación. Si bien, algunas de las THA aquí mencionadas no se centran en la PH, tocan algunas características clave de ésta, reportando un primer ciclo de diseño.

Estrella, Méndez-Reina y Vidal-Szabó (2023) propusieron una THA conformada de cuatro pasos, donde a partir de un juego llamado *Frog Race* (carrera de ranas) los estudiantes registraban en una hoja de trabajo las casillas recorridas por las ranas, esto dependiendo del lanzamiento de un par de monedas. Los 4 pasos se establecieron de la siguiente manera:

- Paso 1: Hacer predicciones que contrasten con los datos obtenidos.
- Paso 2: Visualizar y reconocer la variación en la muestra.
- Paso 3: tomar conciencia del comportamiento regular de las muestras asignando un nivel de confianza a cada evento.
- Paso 4: Generar afirmaciones más allá de los datos disponibles como evidencia utilizando expresiones de incertidumbre.



VIII Encuentro sobre Didáctica de la Estadística, la Probabilidad y el Análisis de Datos.

En la hoja se observaban tres ranas, una rana naranja, otra rosa y una tercera de color azul. Al lanzar las dos monedas se identifica si ambas caras de la moneda son iguales o diferentes, y si son iguales qué lado cayó. Si en el lanzamiento en ambas monedas caía cruz, la rana naranja avanzaba una posición; si en ambas monedas caía cara, entonces la rana rosa avanzaba una posición y si el lado mostrado en ambas monedas era distinto entre sí, la rana azul se movía una posición. Los estudiantes llevaron a cabo el juego (experimento) y se terminó cuando alguna de las ranas ganaba, es decir, llegaba a la meta; posteriormente se les preguntó a los estudiantes ¿qué rana crees que gane en una segunda carrera?, para esto dado que el estudiante ya tendría una primera experiencia de lo que podría suceder, en varios casos, hicieron uso de ese conocimiento para argumentar su predicción sobre el resultado de una segunda carrera.

En Van Dijke-Droogers, Drijvers y Bakker (2019) proponen una trayectoria hipotética de aprendizaje de 3 pasos, basado en diversas pautas educativas, previamente reportadas en la literatura, para construir una trayectoria hipotética de aprendizaje, destinada a estudiantes de nivel básico. En ésta, se enfocan mayormente en lo que ellos llaman muestreo repetido que se trata de la generación de muchas muestras, esto con el fin de que los estudiantes identifiquen la variabilidad y la incertidumbre que existe en el muestreo.

Paso de la THA	Hipótesis	Pautas educativas
1	La primera hipótesis relativa al paso 1 es que los estudiantes se darán cuenta del concepto de muestra al enfrentarse a la variación del muestreo en un contexto significativo con datos categóricos y utilizarán muestras repetidas para estimar la proporción de la población. Al intercambiar y comparar los resultados de las muestras, los estudiantes entenderán que esta estimación puede no ser necesariamente exactamente igual a la proporción real de la población subyacente. Como seguimiento, se les presentará a los estudiantes el efecto del tamaño de la muestra al utilizar muestras crecientes y entenderán que, por lo general, una muestra más grande corresponde mejor a la población subyacente.	<ul style="list-style-type: none">● Utilice contextos significativos (Ainley et al., 2006; Ben-Zvi et al., 2015; Van Dijke-Droogers et al., 2017; Franklin et al., 2007; Makar & Rubin, 2009; Pfannkuch, 2011).● Comience con datos categóricos (Rossman, 2008).● Ofrecer muestras repetidas (Saldanha y Thompson, 2002).● Permitir que los estudiantes intercambien y comparen resultados de muestra (Wild y Pfannkuch, 1999).● Utilizar el diseño de tareas de muestra creciente (Bakker, 2004; Ben-Zvi et al., 2012) <p>(Considerando la importancia del tamaño de muestra para la estimación, se sugiere obtener</p>

		muestras de tamaños cada vez más grandes)
2	La segunda hipótesis relativa al paso 2 es que los estudiantes hagan el cambio conceptual de la distribución de frecuencias como modelo de los resultados obtenidos a un modelo para investigar la variación y la incertidumbre, imaginando, visualizando y razonando con la distribución de frecuencias en muestreos repetidos, basándose en la pregunta: “¿Qué sucede si se repite esta muestra?”. Además, los estudiantes comprenden que la mayoría de los resultados de la muestra se acercarán a la proporción de la población y que es poco probable que haya desviaciones fuertes. Además, los estudiantes utilizarán la distribución de frecuencias para determinar la probabilidad de ciertos resultados de la muestra.	<ul style="list-style-type: none"> ● Pregunte qué sucede si se repite esta muestra (Rossman, 2008) y permita que los estudiantes hagan predicciones (Bakker, 2004). ● Razonar desde la distribución de frecuencias en muestreos repetidos (Rossman, 2008; Watson & Chance, 2012)
3	La tercera hipótesis relativa al paso 3 es que los estudiantes simularán, investigarán y razonarán con la distribución muestral simulada a partir de un muestreo repetido para interpretar la variación y la incertidumbre involucradas. Además, que comprendan que el muestreo repetido con un tamaño de muestra mayor reduce la variación en las estimaciones que lo acompañan y, por lo tanto, a una inferencia más segura, y que el muestreo con un mayor número de repeticiones conduce a una menor variación y, por lo tanto, a una mejor estimación de un cierto parámetro poblacional.	<ul style="list-style-type: none"> ● Trabajar con simulaciones de muestras repetidas para determinar si el resultado de muestra es cercano a lo más probable de ocurrir (Garfield et al., 2015; Manor y Ben-Zvi, 2015; Watson y Chance, 2012). ● Permitir que los estudiantes experimenten con distintos resultados de muestras de una población determinada, con variación en el tamaño de las muestras y la extracción de muchas muestras (Wild et al., 2011). ● Trabajar con un modelo informático para simulaciones que tenga una fuerte conexión con un experimento concreto (Chance et al., 2007; Konold & Kazak, 2008; Manor & Ben-Zvi, 2015).

Tabla 1: Descripción general de los pasos 1, 2 y 3 de la THA incluyendo la conexión con las pautas educativas.

Fuente: Van Dijke-Droogers, et ál. (2019).

Con dicha THA se introduce a los estudiantes a los conceptos clave de la Inferencia Estadística Informal. En la THA, los estudiantes investigaron el contenido de una caja negra llena de esferas, recopilando, intercambiando y comparando resultados de muestras físicas y



posteriormente simuladas con diferentes tamaños. Después preguntan a los estudiantes ¿qué pasaría si se repite el experimento? Para esto, los estudiantes comparten sus expectativas acerca de cuántas esferas amarillas habrá en una muestra de 40 esferas, siendo que la caja negra contiene 750 esferas amarillas y 250 esferas no amarillas y discutir los posibles resultados en la muestra. Sin embargo, en el tercer paso de la THA, proponen el uso de una herramienta computacional para simular el proceso de muestreo tratando de observar si dicha herramienta puede influir en los estudiantes para mejorar las predicciones efectuadas.

Al pasar a las simulaciones por computadora se observó que los estudiantes eran capaces de simular las distribuciones muestrales, cambiando los tamaños de muestra y variando el número de repeticiones, de tal forma que utilizaron dichas distribuciones como modelos para interpretar la variación y la incertidumbre existente.

En nuestra búsqueda se han encontrado muy pocos trabajos destinados para estudiantes universitarios, centrados en la enseñanza de la prueba de hipótesis, mediante el enfoque de la Inferencia Estadística Informal. Éste último, destacando que es un trabajo de reciente creación, es el más acercado a un esfuerzo realizado con dichas características.

La enseñanza de la Estadística Inferencial es todo un reto debido a diversas causas, por lo que la enseñanza de la Prueba de Hipótesis no se salva de esto. Van Dijke-Droogers, et ál. (2019), identificaron varios retos que aún siguen vigentes. Ellos reportan que “los estudiantes no saben cómo interpretar la variación de los datos, ya que notaron que no estaban completamente seguros de sus estimaciones debido a la variación de los resultados”. Por otro lado, “los estudiantes experimentaron y notaron que un tamaño de muestra más grande (generalmente) conduce a una menor variación en la estimación de la proporción de la población y, por lo tanto, a una mejor inferencia” (Van Dijke-Droogers, et ál. 2019); sin duda el tamaño de muestra es un concepto clave para la inferencia, por lo que, lograr que los estudiantes tomen conciencia de ello, es de suma importancia.

Si bien, las THA mencionadas siguen objetivos particulares, se puede destacar que se identifica como una propuesta metodológica interesante, puesto que tiene la capacidad de movilizar pautas educativas que previamente han sido reportadas en diversos trabajos de investigación.

2.1.3 Otra alternativa para la enseñanza de la prueba de hipótesis desde un acercamiento informal mediante la simulación digital de distribuciones muestrales

En Batanero y Díaz (2015), para el nivel medio superior, se propuso acercarse a través de la simulación por computadora, generando muestras aleatorias de un mismo tamaño para observar lo que sucede con las medias muestrales, es decir, partir de lo empírico, obteniendo muchas muestras, las que quizás el estudiante pueda utilizar como argumento para inferir, informalmente, cómo puede ser la población que originó las muestras observadas; pensando en estudiantes de nivel superior, inclusive proponer una valoración de qué tan seguros puedan estar ante la predicción realizada.

3. Conclusiones

A partir de la revisión y exploración realizada se observan pocos trabajos de propuestas de THA centradas en la PH desde el enfoque de IEI; algunas de las aquí menciona



sólo tocan elementos clave de la PH, sin embargo, dejan entrever algunos elementos interesantes y partes inexploradas. Identificamos la generación de muestras a través de la simulación por computadora como una fuerte herramienta que le permite al estudiante observar muchas más muestras de tal forma que pueda observar ciertas tendencias que le puedan ayudar a comprender e interpretar el resultado de una PH.

Sin duda, hasta este punto, se observa una total falta de material didáctico asociado a la enseñanza de la PH, pero desde un enfoque informal. La gran mayoría de los trabajos realizados se han centrado en aspectos de investigación, lo que se entiende por el poco tiempo que tiene de desarrollo el concepto de IEI. Hemos encontrado algunas propuestas de THA para la enseñanza de la PH, pero siguen siendo pocas.

Por todo lo antes mencionado, como posible trabajo de tesis doctoral, se prevé realizar un esfuerzo en desarrollar, a través de una posible THA, un proyecto de intervención didáctica dirigida al proceso de aprendizaje de la PH desde el enfoque informal y quizás apoyándose en herramientas computacionales, considerando posibles experimentos de diseño con la intención de afinar tal intervención didáctica.

Hasta el momento, se prevé la elaboración de una THA que incluya tanto muestreo repetido real como simulado a través de tecnología digital; una trayectoria que guíe hacia el descubrimiento de los conceptos alrededor de la prueba de hipótesis desde el enfoque informal, quizás empezando por la realización de tareas similares a las propuestas por Zieffler, et ál. (2008) pero añadiendo otras que incluyan la declaración, por parte del estudiante, del grado de incertidumbre junto con una argumentación válida.

Bibliografía

- [1] Anderson, D. y Swenee, D. J. (2008). *Estadística para administración y economía*. 10ª. ed, Cengage Learning Editores S.A. de C.V.
- [2] Batanero, C. (2000), Controversias sobre el papel de los contrastes de hipótesis en la investigación experimental. *Mathematical thinking and learning*, 2(1–2), 75–97
- [3] Batanero, C. (2006). The challenges of teaching statistical inference. Universidad de Lusiada Lisboa: CLAD (*Jornadas de Classificação e Analise de Dados*)
- [4] Batanero, C. y Diaz, C. (2015). Aproximación informal al contraste de hipótesis. Granada: SEIEM (*II Jornadas Virtuales de Didáctica de la Estadística, la Probabilidad y la Combinatoria*).
- [5] Birnbaum, I. (1982). Interpreting statistical significance. *Teaching Statistics*, 4, 24–27.
- [6] Canal, G. y Gutiérrez, R. B. (2010). The confidence intervals: A difficult matter, even for experts. *Psu.edu*. Sitio web:
<https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=3cf958f3e37777167abd96232bb6beb64cd139f5>



- [7] Case, C. y Jacobbe, T. (2018). A framework to characterize student difficulties in learning inference from a simulation-based approach. *Statistics education research journal*, 17(2), 9–29.
- [8] Castro Sotos, A. E., Vanhoof, S., Van Den Noortgate, W. y Onghena, P. (2007). Students' misconceptions of statistical inference: A review of the empirical evidence from research on statistics education. *Educational Research Review*, 2(2), 98–113.
- [9] Castro Sotos, A. E., Vanhoof, S., Van Den Noortgate, W. y Onghena, P. (2009). How Confident are Students in their Misconceptions about Hypothesis Tests?. *Journal of Statistics Education: An International Journal on the Teaching and Learning of Statistics*, 17(2).
- [10] Cobb, G. W. (2007). The introductory statistics course: A Ptolemaic curriculum?. *Technology Innovations in Statistics Education*, 1(1), 1-15.
- [11] Dolor, J. y Noll, J. (2015). Using guided reinvention to develop teachers' understanding of hypothesis testing concepts. *Statistics education research journal*, 14(1), 60–89.
- [12] Estrella, S., Méndez-Reina, M. y Vidal-Szabó, P. (2023). Exploring informal statistical inference in early statistics: A learning trajectory for third-grade students. *Statistics education research journal*, 22(2), 10.
- [13] Falk, R. (1986). Misconceptions of statistical significance. *Journal of Structural Learning*, 9(1), 83–96.
- [14] Figueroa, S. y Baccelli, S. (2019). Significados personales sobre los contrastes de hipótesis en estudiantes de ingeniería [Personal meanings about hypothesis contrasts in engineering students]. *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística [Proceedings of the 3rd Virtual International Congress on Statistics Education]*.
- [15] Inzunza, S. e Islas, E. (2019). Diseño y evaluación de una trayectoria hipotética de aprendizaje para intervalos de confianza basada en simulación y datos reales. *Bolema Boletim de Educação Matemática*, 33(63), 1–26
- [16] Konold, C. y Pollatsek, A. (2002). Data analysis as the search for signals in noisy processes. *Journal for research in mathematics education*, 33(4), 259.
- [17] Lipson, K. (2000). The role of the sampling distribution in developing understanding of statistical inference. *Edu.au*. Sitio web: <https://researchbank.swinburne.edu.au/file/fc076d2d-b4a5-4c00-bfd7-84f2c3d0eb9e/1/Kay%20Lipson%20Thesis.pdf>
- [18] Liu, Y. y Thompson, P. W. (2005). Teachers' understanding of hypothesis testing. *Proceedings of the Twenty-seventh Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*.



- [19] Liu, Y. y Thompson, P. W. (2009). Mathematics teachers' understandings of proto-hypothesis testing. *Pedagogies An International Journal*, 4(2), 126–138.
- [20] Nilsson, P. (2023). Hypothetical learning trajectory on informal hypothesis testing in a probability context. *Statistics Education Research Journal*, 22(2), 1–14.
- [21] Ramsey, F. y Schafer, D. (2002). *The statistical sleuth: A course in methods of data analysis*. 2.^a ed, Belmont, CA: Duxbury Press, ISBN: 0534386709.
- [22] Retamal, M., Alvarado, H., Sáez, R. y Lugo-Armenta, J. (2023). Exploring challenges and strategies in teaching hypothesis testing to engineering students from the perspective of educators. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(12), em2371.
- [23] Rivadulla, A. (1991). *Probabilidad e inferencia científica*. Barcelona: Anthropos.
- [24] Rossman, A. J. (2008). Reasoning about informal statistical inference: One statistician's view. *Statistics education research journal*, 7(2), 5–19.
- [25] Segundo, J. (2018). *Un acercamiento al razonamiento inferencial estadístico informal en carreras del área económica y administrativa*, Hermosillo, Sonora (Tesis de Maestría, Universidad de Sonora).
- [26] UNISON (2018). *Estadística en los negocios*, Hermosillo, Sonora (Programa de estudio de curso en la Facultad Interdisciplinaria de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad de Sonora), Recuperado de https://www.mat.uson.mx/sitio/documentos/dcea/estadistica_en_los_negocios.pdf
- [27] UNISON (2022). *Estadística Inferencial*, Hermosillo, Sonora (Programa de estudio de curso en la Facultad Interdisciplinaria de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad de Sonora), Recuperado de https://www.mat.uson.mx/web/wp-content/uploads/Lic_Finanzas_estadistica_inferencial.pdf
- [28] Vallecillos, A. (1999). Some empirical evidence on learning difficulties about testing hypotheses. *Proceedings of the 52 session of the International Statistical Institute*, 2, 201–204.
- [29] Vallecillos, A. y Batanero, C. (1997). Conceptos activados en el contraste de hipótesis estadísticas y su comprensión por estudiantes universitarios. *Recherches En Didactique Des Mathématiques*, 17(1), 29–48.
- [30] Van Dijke-Droogers, M., Drijvers, P. y Bakker, A. (2019). Repeated sampling with a black box to make informal statistical inference accessible. *Mathematical Thinking and Learning*, 22(2), 116–138.



VIII Encuentro sobre Didáctica de la Estadística, la Probabilidad y el Análisis de Datos.

[31] Vera, O. (2019). Un elemento de significado en el contraste de hipótesis: La interpretación de los resultados. *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*.

[32] Webster, A. (2001). *Estadística aplicada a los negocios y la economía*, 3.^a ed, Bogotá, Colombia, ISBN 958-41-0072-6.

[33] Zieffler, A., Garfield, J., Delmas, R. y Reading, C. (2008). A framework to support research on informal inferential reasoning. *Statistics education research journal*, 7(2), 40–58.

Exploración del currículum estadístico del nivel secundaria: el caso de la Nueva Escuela Mexicana

Eleazar Silvestre Castro¹ & Francisco Javier Trejo Moreno²

Resumen

En esta comunicación presentamos resultados iniciales sobre la caracterización del currículum estadístico de nivel secundaria (12 a 15 años) que se enmarca en la Nueva Escuela Mexicana (NEM). Usando una metodología de carácter documental, analizamos los objetivos, contenidos, materiales, formas de enseñanza, actividades de estudiantes y modos de evaluación prescritos para el desarrollo de la formación estadística del estudiantado. Nuestros resultados preliminares destacan que: apoyándose en la metodología de trabajo por proyecto, la propuesta curricular busca favorecer elementos de la alfabetización estadística, el razonamiento y pensamiento estadísticos; los contenidos cubren cinco de siete ideas estadísticas consideradas como fundamentales (Burril y Biehler, 2011). A pesar de ello, los proyectos sugeridos descuidan el planteamiento de preguntas estadísticas y la etapa de recolección de datos, además de enfocarse en la moda por encima de la media y mediana; y que los recursos didácticos especializados en la enseñanza y aprendizaje de la estadística están ausentes del planteamiento curricular. Se reflexiona sobre retos y oportunidades para una correcta implementación del currículum y el desarrollo de conocimiento estadístico del estudiantado.

Palabras clave: Currículum estadístico, educación estadística, Nueva Escuela Mexicana.

Abstract

In this communication we present initial results on the characterization of the statistical curriculum at the secondary level (12 to 15 years old) that is part of the New Mexican School (NEM). Using a documentary methodology, we analyze the objectives, contents, materials, teaching methods, student activities and evaluation methods prescribed for the development of the students' statistical learning. Our preliminary results highlight that: relying on the project work methodology, the curricular proposal aims to promote elements of statistical literacy, statistical reasoning and thinking; the contents cover five of the seven statistical ideas considered as fundamental (Burril and Biehler, 2011). Nevertheless, the suggested projects neglect the formulation of statistical questions and the data collection stage, in addition to focusing on the mode above the mean and median; and that teaching resources specialized in teaching and learning statistics are absent from the

¹ Universidad de Sonora, México. eleazar.silvestre@unison.mx

² Universidad de Sonora, México. a220208612@unison.mx

curriculum. We reflect on challenges and opportunities for the correct implementation of the curriculum and the students' development of statistical knowledge.

Keywords: Statistics curriculum, statistics education, New Mexican School.

Modalidad: Ponencia

I. Introducción

La NEM es una reforma curricular mexicana que involucra a educación básica y bachillerato y ha iniciado su implementación a nivel nacional en agosto de 2023. Expresados de manera sucinta, la NEM busca transitar de un modelo de aprendizaje por competencias a uno en el que se fortalecen relaciones con distintos actores de la comunidad local, se enfatiza un enfoque humanista en términos de promover el trabajo colaborativo, el respeto a conocimientos y prácticas comunitarias, se involucra en mayor medida al docente en procesos de diseño didáctico y el trabajo inter y multidisciplinario, además de impulsar un enfoque didáctico basado en el trabajo por proyectos (SEP, 2019).

Dado que una de las apuestas más ambiciosas de la NEM es utilizar una aproximación didáctica basada en el trabajo por proyectos, sería razonable suponer que el modelo de la educación estadística que promueve este planteamiento tendría posibilidades de impactar favorablemente en el aprendizaje estadístico del estudiantado, pues los modelos curriculares que han imperado en las últimas décadas han favorecido una enseñanza mecanicista, enciclopedista y matemática del conocimiento estadístico. Si bien es cierto, el diseño, elaboración e implementación de reformas curriculares es una práctica ampliamente extendida en todo el mundo, la investigación sobre la naturaleza, evolución e implementación de los currículos matemáticos es un área relativamente reciente en el mundo de la investigación en educación matemática (Shimizu y Vithal, 2023), y aún más en el mundo de la investigación en educación estadística (Burril, de Oliveria y Reston, 2023).

Con este trasfondo, el objetivo de este trabajo es mostrar resultados preliminares acerca de los rasgos principales del currículo estadístico que se enmarca en la NEM, en este caso en el nivel educativo que corresponde a la educación secundaria. Centramos nuestra atención en los objetivos, contenidos, materiales, formas de enseñanza, actividades de estudiantes y modos de evaluación prescritos para el desarrollo de la formación estadística del estudiantado, con la intención última de aportar al desarrollo de conocimiento especializado en el análisis del currículo matemático en el contexto mexicano, particularmente el estadístico, la cual también pretende abrir la discusión sobre sus posibles implicaciones para la formación estadística del estudiantado y los retos que podrían presentarse durante su implementación.

II. Antecedentes

La investigación sobre la naturaleza y evolución de los programas curriculares nacionales de Estadística y Probabilidad es una temática reciente en el mundo de la investigación en educación estocástica. A pesar de ello, un ejercicio reciente de la comunidad internacional se encuentra en Burril, de Oliveria y Reston (2023), monográfico que dedica una sección de artículos que describen el estado de los currículos de estadística en la educación secundaria obligatoria (12 a 18 años) de diferentes países del mundo.

A través del análisis de documentos oficiales correspondientes, se presenta una descripción precisa de los currículos de estadística en los países de Brasil, Alemania, Nueva Zelanda, Filipinas, Sudáfrica, Turquía y Estados Unidos. El foco de los investigadores se ubicó en los contenidos temáticos y su distribución a lo largo de los sistemas escolares; el nivel de promoción de habilidades y razonamientos propios del pensamiento, razonamiento y cultura estadística; las recomendaciones, herramientas tecnológicas y recursos didácticos estadísticos de apoyo al docente y estudiante; así como las principales problemáticas que enfrenta cada país en sus procesos de implementación del currículum estadístico.

Los currículos de dichos países, con excepción de Nueva Zelanda, evidencian una fuerte tendencia hacia contenidos de estadística descriptiva y un acercamiento muy limitado a la teoría de la probabilidad y la inferencia estadística. En general, el énfasis de los productos de aprendizaje es más de tipo procedimental y dejan de lado temáticas importantes como la alfabetización estadística, la ciencia de datos y la inteligencia artificial (IA).

Aunque en varios países se cuenta con herramientas tecnológicas ampliamente recomendadas para el desarrollo del razonamiento estadístico (por ejemplo, *Fathom* para el caso de Alemania, *Tinkerplots* en Estados Unidos y la plataforma *CODAP* en otros), su uso no es obligatorio ni se brindan lineamientos específicos para su tratamiento por parte del profesorado; es relativamente común, sin embargo, utilizar hojas de cálculo electrónicas (por ejemplo, Excel) para realizar cálculos y gráficos estadísticos.

La tendencia a nivel internacional es, en edades iniciales, promover habilidades del pensamiento estadístico a través del planteamiento y desarrollo de proyectos estadísticos, pero en el nivel bachillerato se privilegia el aprendizaje de técnicas de análisis de datos y se trabaja la teoría de probabilidad de manera desvinculada a la estadística. A este respecto, Langrall (2018) documentó como es que contenidos de probabilidad han sido sistemáticamente relegados del currículum matemático para la educación básica durante las reformas estadounidenses de los últimos 30 años, y destaca que el currículum matemático estadounidense sigue la tendencia mundial de restringir fuertemente la enseñanza de la probabilidad hasta los 11 años.

Burril (2023) analizó los documentos curriculares de los países mencionados y los de Australia, Colombia, Inglaterra, Finlandia, Japón, Corea y España, además de apoyarse en la consulta de artículos que describen la educación estadística en dichas localidades. La autora

encontró que la mayoría oscilan entre 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 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 (i.e., *enfoque formal*).

El currículum estadístico de Nueva Zelanda se ubica en un tercer tipo, en tanto Estados Unidos y Japón cumplen parcialmente esta clasificación. El currículum estadístico neozelandés se destaca porque está permeado, en todos sus niveles educativos, por la aproximación didáctica del ciclo investigativo estadístico (Wild y Pfannkuch, 1999); 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 por parte de los estudiantes; así como la incorporación de tópicos de inferencia estadística que se abordan desde un enfoque informal (e.g., uso de métodos de simulación como la técnica del Bootstrap).

Respecto al contexto mexicano, Cuevas (2012) documenta que la reforma curricular del 2008 presentaba, a diferencia de la anterior, un mayor énfasis en objetivos curriculares que se orientan al tratamiento de datos estadísticos en problemas reales o ficticios, esto como indicios de acercarse a una perspectiva internacional que pretende fomentar la cultura y pensamiento estadísticos genuinos en estudiantes de niveles preuniversitarios. Sin embargo, el autor señala la alta cantidad de tópicos por cubrirse, la falta de recursos didácticos y un enfoque pedagógico que guiaría al profesorado a promover los tipos de pensamientos y habilidades cognitivas estadísticas, así como la falta de evaluaciones estandarizadas enfocadas en evaluar razonamiento estadístico y no solo matemático.

De manera análoga, Inzunza y Rocha (2021) analizaron los currículos de educación básica y bachillerato de México de las reformas propuestas en 2008, con el objetivo de analizar los contenidos disciplinares de estadística y recomendaciones didácticas correspondientes, para establecer relaciones entre ellos y proponer recomendaciones para propiciar el desarrollo de la educación estadística.

Los autores destacan 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 en el currículum de bachillerato cubrían la mayor parte del espectro que se considera como fundamentales 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 tuvo referencias superficiales; (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.

No encontramos estudios que describan el currículum estadístico del nivel secundario de la reforma curricular del 2017. No obstante, una revisión somera de ese plan de estudios (SEP, 2017) sugiere que se mantuvo la continuidad del planteamiento curricular previo. Apegándose a un enfoque por competencias, la educación estadística del nivel secundaria buscaba favorecer el razonamiento estadístico centrándose en procesos de la recolección de datos y el tratamiento de información, en este caso vía la generación e interpretación de representaciones estadísticas básicas, las medidas de tendencia central y de dispersión, además de introducir los significados clásico y frecuentista de la probabilidad para tratar la noción de incertidumbre. Sugerencias de tecnología digital para la enseñanza y aprendizaje de estos contenidos y repositorios de datos para el desarrollo de proyectos estadísticos también quedaron fuera del planteamiento curricular, así como el tratamiento de las ideas de inferencia y muestreo y asociación entre variables estadísticas.

III. Marco de referencia

Para este ejercicio nos enfocamos en el *currículum intencionado* (Mullis, 2019); se constituye por documentos oficiales que dan cuenta sobre las expectativas respecto a habilidades, competencias y conocimientos en una o más disciplina, que los estudiantes deben alcanzar cuando se ha desarrollado e implementado el currículum. Nos centramos en los componentes del currículum tomados de la definición de Niss (2016), a saber:

- *Objetivos de aprendizaje*: los propósitos generales, resultados de aprendizaje deseables y objetivos específicos de la enseñanza y el aprendizaje que tienen lugar bajo las potencialidades del currículum.
- *Contenidos*: las áreas temáticas, conceptos, teorías, resultados, métodos, técnicas y procedimientos de referencia disciplinar involucrados en la enseñanza y el aprendizaje.
- *Materiales*: los materiales y recursos educativos, incluidos libros de texto, artefactos, manipulativos y sistemas digitales empleados en la enseñanza y el aprendizaje.
- *Formas de enseñanza*: las tareas, actividades y modos de funcionamiento del docente para operar con estos elementos.
- *Actividades para estudiantes*: los proyectos, actividades, tareas y asignaciones sugeridas para los estudiantes.
- *Evaluación*: objetivos, modalidades, formatos e instrumentos adoptados para la evaluación formativa y sumativa del desarrollo de conocimiento.

IV. Método

Utilizamos una metodología de carácter documental (Marín y Noboa, 2013) y con fines exploratorios; en adelante, nos referiremos al plan de estudios de la NEM como simplemente “PE”. Nuestros insumos se constituyen por cuatro tipos de documentos oficiales que detallan los currículos matemáticos del PE del nivel secundario, nos enfocamos en: (1) el Programa Sintético de las Fases 2 a 6 (SEP, 2023a), (2) los libros de texto “Nuestro libro de proyectos” de la Fase 6 (SEP, 2023b, 2023c, 2023d), (3) los libros de texto “Saberes y pensamiento científico” (SEP, 2023e, 2023f, 2023g), y (4) los Principios y Orientaciones Pedagógicas de la NEM (SEP, 2019). Para este trabajo hemos dejado otros documentos potencialmente relevantes para el análisis del currículo intencionado de educación estadística, lo cual implica que una limitación importante de esta contribución es que se basa en revisión parcial de la amplia variedad de documentos oficiales disponibles que caracterizan a la NEM. Empero, argumentamos que nuestras evidencias son suficientes y apropiadas para un primer ejercicio serio de investigación curricular. Respecto al proceso de análisis de nuestros insumos, se tomaron las siguientes consideraciones:

- Para el componente de objetivos, los documentos fueron inspeccionados para identificar extractos que revelen propósitos generales, aprendizajes deseados y objetivos específicos para la educación estadística del estudiantado. Se identificó, también, si las temáticas de alfabetización estadística, ciencia de datos y la IA estaban contempladas en el currículo, como algún tipo de objetivo o meta para orientar el aprendizaje de los estudiantes, así como aquellos procesos de aprendizaje que se alinean a alfabetización, razonamiento y pensamiento estadísticos³.
- Para el componente de contenidos, se caracterizaron los tópicos prescritos en el currículo según las ideas estadísticas fundamentales propuestas por Burril y Biehler (2011). Para esto se clasificaron los tópicos prescritos en las categorías de *datos, variabilidad, distribución, representación, asociación y modelación de relaciones entre dos variables, modelos de probabilidad*, así como *muestreo e inferencia estadística*.

³ Para este trabajo, la expresión alfabetización estadística refiere a la visión del aprendizaje de la estadística que ocurre a través de la adquisición de habilidades básicas para comprender e interpretar información estadística que aparece en diferentes medios (revistas, periódicos, foros digitales, sitios de internet, etc.) desde una postura crítica y proactiva. La expresión razonamiento estadístico refiere a la visión que promueve ideas centrales de la estadística (por ejemplo, variabilidad, distribución, aleatoriedad), la habilidad para explicar procesos estadísticos y sus resultados, así como la generación de un espacio apropiado para la comprensión profunda de la estadística. La expresión pensamiento estadístico refiere a la visión que busca una comprensión holística de conceptos y procesos estadísticos. Incluye el uso razonado del ciclo investigativo estadístico y los tipos fundamentales de pensamiento estadístico (por ejemplo, el reconocimiento de la necesidad de los datos, transnumeración, consideración de la variación).

- Los componentes restantes se trabajaron de manera conjunta. En el primer caso, correspondiente a materiales y formas de enseñanza, se identificaron los recursos, artefactos y sus modos de operación sugeridos para la enseñanza de contenido estadístico. Para ello se identificó la presencia de tecnologías sugeridas para llevar a cabo procesos de enseñanza estadística, materiales didácticos y repositorios de datos para el desarrollo de proyectos estadísticos, y pautas o lineamientos que ligen dichos materiales con alguna visión de la educación estadística (ya sea alfabetización estadística, pensamiento o razonamiento estadístico).
- El componente de actividades para estudiantes se atendió vía la revisión de los proyectos sugeridos en los libros de texto (SEP, 2023b, 2023c, 2023d). Se seleccionaron aquellos donde se trabajan contenidos estadísticos y se inspeccionaron procesos y tareas involucrados en su desarrollo y resolución. Seleccionamos arbitrariamente dos de estos proyectos para ilustrar, desde nuestra perspectiva, cómo es que se cumple o no el recorrido del ciclo investigativo estadístico. Respecto a formas de evaluación, se identificaron los objetivos, modalidades, formatos e instrumentos adoptados para la evaluación formativa y sumativa del desarrollo de conocimiento estadístico.

Finalmente, los hallazgos en cada componente se contrastaron con sugerencias y perspectivas internacionales acerca de la educación estadística.

V. Resultados y discusión

Objetivos

El PE de la NEM se encuentra estructurado en cuatro campos formativos: De lo Humano a lo Comunitario; Ética, Naturaleza y Sociedades; y Lenguajes y Saberes y pensamiento científico. Este último busca, apoyándose en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, desarrollar habilidades para investigar, interpretar, modelar y explicar el entorno y la resolución de sus problemas (SEP, 2023a); la disciplina estadística y su enseñanza forman parte de este campo formativo. El PE prescribe procesos de desarrollo de aprendizaje (SEP, 2023a) asociados a determinados ‘contenidos’ para cada fase. En la fase 6, se contemplan tres contenidos vinculados a la educación estadística: obtención y representación de información; interpretación de información a través de medidas de tendencia central y de dispersión; y azar y probabilidad.

A nivel general, el modelo pedagógico de la NEM, basado fuertemente en la enseñanza por proyectos (SEP, 2019), facilita orientar la enseñanza de tales contenidos hacia el razonamiento y pensamiento estadísticos. Lo primero ocurre al promover en el estudiantado, un conjunto de ideas estadísticas centrales como datos, distribución, representación y probabilidad (Burril y Biehler, 2011), en tanto lo segundo ocurre al promover una enseñanza que busca el desarrollo de habilidades involucradas en la resolución de problemas

estadísticos, que se atacan desde la metodología del *ciclo investigativo estadístico* (formulación de preguntas estadísticas, recolección de datos, análisis e interpretación) (ver por ejemplo, Wild y Pfannkuch, 1999; Bargagliotti et al., 2020).

Por una parte, aunque no encontramos objetivos de aprendizaje vinculados directamente a la alfabetización estadística (Gal, 2002), se pretenden desarrollar habilidades relacionadas con ella durante la realización de los proyectos, y se enfatiza en aquellas denominadas como *elementos de conocimiento* (integración de alfabetización, contexto, conocimiento matemático y estadístico, preguntas críticas). Por otra parte, no encontramos objetivos, orientaciones ni ejemplos didácticos para el aprendizaje de la estadística vinculados a la ciencia de datos ni a la IA.

Contenidos

La Tabla 1 muestra las ideas estadísticas fundamentales que hemos encontrado tanto en el programa sintético como en los libros de proyectos, según el grado escolar:

Tabla 1

Distribución de contenidos según ideas fundamentales, para cada grado escolar

Ideas Estadísticas Fundamentales	Primer grado (12 a 13 años)	Segundo grado (13 a 14 años)	Tercer grado (14 a 15 años)
Datos	Recolección de datos provenientes de encuestas, cuestionarios e instrumentos de observación, así como de la realización de experimentos. Trabajo con datos secundarios, provenientes de contextos del entorno escolar, comunitario y de las ciencias.	Recolección de datos provenientes de encuestas, cuestionarios e instrumentos de observación, así como de la realización de experimentos. Trabajo con datos secundarios, provenientes de contextos del entorno escolar, comunitario y de las ciencias. Introducción al muestreo aleatorio y no aleatorio.	Recolección de datos provenientes de encuestas, cuestionarios e instrumentos de observación, así como de la realización de experimentos. Trabajo con datos secundarios, provenientes de contextos del entorno escolar, comunitario y de las ciencias.
Representación	Tablas de frecuencia. Gráfico de barras y circular.	Tablas de frecuencia. Gráfico de línea Histograma. Series de tiempo.	Tablas de frecuencia. Gráfico de barras y circular. Gráfico de línea, polígonos de frecuencias, histograma,

			diagrama de tallo y hoja, serie de tiempo.
Distribución y variabilidad	Medidas de tendencia central (media, mediana y moda), frecuencia absoluta y relativa.	Medidas de tendencia central (media, mediana y moda) y de dispersión (rango, desviación media, desviación estándar y varianza).	Medidas de tendencia central (media, mediana y moda) y de dispersión (rango, rango medio, desviación media, desviación estándar y varianza).
Modelos de Probabilidad	Técnicas de conteo. Permutaciones y combinaciones. Significado laplaciano o clásico de la probabilidad. Cálculo de probabilidades Eventos independientes, dependientes y mutuamente excluyentes.	Concepto de riesgo. Significado clásico o laplaciano. Significado frecuentista y su relación con el clásico. Cálculo de probabilidades.	Eventos independientes, dependientes y mutuamente excluyentes. Probabilidad condicional (enfoque subjetivo). Cálculo de probabilidades. Regla de la adición y del producto.

Nota. Elaboración propia.

Las ideas estadísticas fundamentales que se cubren en el PE, al menos de manera introductoria, son las de datos, representación, distribución, variabilidad, y modelos de probabilidad. Dado que en todos los grados la estrategia didáctica predilecta es el trabajo por proyectos, la idea de datos está presente en todos los grados, como se aprecia en los diferentes proyectos de los libros de texto. Los estudiantes deben tomar registros de fenómenos y situaciones que les rodean, como los objetos que consumen en el supermercado, el número de posibles contagiados por COVID-19, el rendimiento de equipos de basquetbol escolar, etc. Sin embargo, la relevancia de los datos y su estudio se declara solo en el segundo grado (p. 401, SEP, 2023a) y el tema del muestreo aleatorio tiene una mención superficial (p. 80, SEP, 2023f), de manera que prácticamente en todos los muestreos sugeridos en los proyectos, si bien constituyen datos primarios, son obtenidos a través de muestreos por conveniencia. Este aspecto no se problematiza ni reflexiona en los diferentes documentos que hemos revisado.

La idea de representación se trabaja en los proyectos, primero con variables cualitativas, en donde se utilizan gráficos de barras y circulares. En segundo grado, los proyectos involucran variables cuantitativas y por tanto se incluyen gráficos de líneas, histogramas y series de

tiempo. En el tercer grado se retoman todos los gráficos y se añade el diagrama de tallo y hoja. Vale la pena mencionar que, aunque no se declaran objeto de estudio, frecuentemente se utilizan tablas de registro y de frecuencia para organizar la información recolectada en los proyectos, en tanto que el análisis exploratorio de datos queda limitado por la ausencia de los temas de cuartiles y el diagrama de caja.

Las ideas de distribución y variabilidad pretenden trabajarse de manera conjunta y holística. En todos los grados, los estudiantes deben poder calcular y utilizar la media, mediana y moda como herramientas de resumen y de análisis de la distribución de los datos. Las medidas de dispersión se integran hasta el segundo grado y se añade la de rango medio en el tercero. El objetivo general del trabajo con estas ideas es contribuir a concretar el proceso de análisis de las evidencias obtenidas en la realización de los proyectos. No obstante, un vistazo rápido a los proyectos de los libros de texto revela, en general, una fuerte predilección por la moda, pues en la mayoría se trabaja con variables nominales, en tanto la media y mediana tienen apariciones más bien tangenciales para explicar procesos de cálculo; en particular, la mediana no tiene uso alguno en los proyectos sugeridos.

La idea de modelos de probabilidad se restringe principalmente al estudio del enfoque clásico o laplaciano de la probabilidad, las matemáticas introductorias que le soportan y el cálculo de la probabilidad. En el primer grado, se brinda una introducción a la combinatoria vía técnicas de conteo, combinaciones y permutaciones, y el trabajo en la orientación teórica de la probabilidad se profundiza en el tercer grado con el abordaje de la regla de la adición y la regla del producto. El enfoque frecuentista y el concepto de riesgo reciben poca atención tanto en el programa sintético como en los libros de texto, pero se espera que los estudiantes puedan interpretar y calcular una probabilidad desde este enfoque y establecer una conexión entre el enfoque clásico y frecuencial.

El concepto de probabilidad condicional tiene una mención tangencial (p. 84, SEP, 2023g) y no hemos encontrado extractos que revelen qué tipo de aprendizajes se espera que los estudiantes desarrollen sobre la relación entre probabilidad y estadística. Finalmente, las ideas estadísticas fundamentales de asociación y modelación entre variables y de muestreo e inferencia están ausentes del PE, lo que implica que los diferentes proyectos se trabajan dentro de la estadística descriptiva y el análisis exploratorio de datos.

Materiales y formas de enseñanza

El PE se enmarca en los principios generales de la NEM: pretende dejar atrás el modelo por competencias, adopta un enfoque constructivista y otorga un mayor peso como diseñador didáctico al profesor. Los libros de texto son los materiales más robustos de la NEM, y en vista de que la aproximación didáctica general es el trabajo por proyectos, se abre la posibilidad de seguir una metodología de trabajo por proyecto estadístico (Wild y Pfannkuch, 1999; Bargagliotti et al., 2020) para atender contenidos estadísticos y probabilísticos, en

donde a menudo los estudiantes deben construir sus propios materiales para recolectar datos (por ejemplo, construir un instrumento de observación para el momento de realizar compras en el supermercado o diseñar una encuesta para estudiantes de otro plantel).

En general, el planteamiento de la NEM toma al *codiseño* como un eje rector para el diseño y aplicación de las lecciones escolares (SEP, 2019); se pretende que los profesores, trabajando de manera inter y multidisciplinaria, tomen acuerdos sobre los contextos, contenidos disciplinares y la profundidad con la que serán abordados durante las sesiones de clase. Un primer punto de cuidado que aquí notamos es que el diseño de proyectos estadísticos con fines didácticos, que además atiendan un aprendizaje interdisciplinar, es una tarea de alta complejidad para el profesorado de educación básica (Espino-Flores et al., 2023).

Por otra parte, el trabajo con proyectos anima constantemente a los estudiantes a trabajar con datos primarios, pero no así con datos secundarios. Esto es, un segundo punto de cuidado refiere a que no hemos encontrado referencias o ligas de repositorios de datos sugeridos para el desarrollo de proyectos estadísticos, aunque sí se invita con relativa frecuencia al docente y estudiante a buscar y consultar información en “libros o revistas de divulgación científica”, la “biblioteca de aula, Biblioteca Escolar o biblioteca pública”, “fuentes digitales” (que se consideren “confiables”), así como en los otros libros de texto del mismo grado escolar.

Como tercer punto de cuidado, encontramos una sola referencia de consulta a un video del programa Aprende en Casa (<https://www.youtube.com/watch?v=PaPOItPWgCY>), en el cual se explica el procedimiento de cálculo de las medidas de tendencia central con un ejemplo contextualizado, y el uso de dados y monedas para atender el abordaje del significado frecuentista de la probabilidad. Pero no encontramos, en los diferentes documentos que hemos revisado, recomendaciones u orientaciones para el uso de tecnología digital en la enseñanza y aprendizaje de la estadística y la probabilidad; en todas las situaciones, la tecnología digital utilizada no va más allá de una calculadora.

Actividades para estudiantes y evaluación

Identificamos, a lo largo de los 3 grados escolares, cinco proyectos enfocados en contenidos estadísticos: 2 en primer grado, 1 en segundo y 2 en tercero. Las actividades que se derivan de su desarrollo contemplan momentos de trabajo individual y en equipo e incluyen situaciones de reflexión, búsqueda de información, recopilación de datos, aplicación de técnicas de análisis de datos y una autovaloración de los conocimientos desarrollados y el desempeño logrado. No obstante, solo uno sigue la metodología del ciclo investigativo estadístico y se enmarca en el análisis de los tipos de sangre más comunes en la comunidad del estudiantado y su relación con la disponibilidad de sangre para transfusiones (p. 224, SEP, 2023d). Como ejemplo de los que no siguen el ciclo investigativo, a continuación se describe uno que tiene como objetivo que los estudiantes utilicen las medidas de tendencia

central y de dispersión para “identificar y explicar por qué una información es falsa o engañosa” (p. 216, SEP, 2023d).

El desarrollo del proyecto inicia con los estudiantes analizando de forma grupal un anuncio (ficticio) correspondiente a una oferta de trabajo que ofrece determinado rango de sueldo mensual, para que identifiquen atributos sospechosos que hagan dudar de la veracidad de la oferta. Acto seguido, el trabajo se reorienta de manera abrupta hacia el análisis de las edades de dos equipos de basquetbol de nivel secundaria (también ficticios), en donde se pide a los estudiantes calcular las medidas de tendencia central y de dispersión para identificar “el nivel de variación” presente en cada conjunto de datos, así como discutir la pertinencia de la media aritmética como un representante apropiado de los mismos. El desarrollo del proyecto regresa entonces a la temática previa, y se pide a los estudiantes “buscar en internet alguna encuesta acerca del ingreso que perciben los vendedores” y así aplicar nuevamente las medidas de tendencia central y de dispersión, teniendo en cuenta el trabajo realizado con las edades de los equipos de basquetbol, además de identificar y cuestionar sobre aquellos elementos que hagan al estudio una fuente de información confiable. El proyecto finaliza con los estudiantes presentando sus resultados en una infografía ante toda la clase.

En resumen, encontramos que los proyectos dedicados a educación estadística son pocos y tienen un desarrollo poco apegado a la resolución de problemas genuinamente estadísticos. Aunque se intercala información contextual y cuestionamientos sobre cómo abordar una situación o fenómeno desde la estadística, las acciones a concretarse y el orden de estas según las etapas de resolución de problemas estadísticos quedan a cargo del docente y estudiantes. También destacamos que actividades relacionadas con el manejo de paquetería estadística o de simulación están fuera del planteamiento de los proyectos que hemos inspeccionado, así como tareas que indaguen sobre propiedades o relaciones teóricas entre los conceptos estadísticos o probabilísticos involucrados.

Respecto a modos de evaluación, el planteamiento general es acorde a una evaluación formativa y de coevaluación. Se busca evaluar las “trayectorias formativas de los estudiantes” en términos del “estado inicial de los aprendizajes, momentos significativos observados, aprendizajes obtenidos, las habilidades, disposiciones y capacidades a potenciar” (p. 22, SEP, 2019), aunque los proyectos finalizan con autovaloraciones de los estudiantes que tienen diferentes formatos (por ejemplo, rúbricas, listas de cotejo, etc.) pero coinciden en evaluar actitudes, valores, acciones en colectividad y metacognición en formato genérico.

Aprendizajes específicos sobre los objetos trabajados en la lección o proyecto aparecen de forma tangencial en estas autovaloraciones. Por ejemplo, para el proyecto enfocado en identificar información falsa o engañosa, se sugiere construir un portafolio de evidencias que contenga tablas de autovaloraciones, rúbricas o listas de cotejo sobre el desempeño del propio estudiante durante la realización del proyecto (p. 222, SEP, 2023d), en aspectos como la efectividad de la comunicación con los compañeros, la habilidad de búsqueda y calidad de

la información usada en el proyecto, la gestión de retos y conflictos, entre otros; el último de estos rubros es “el tratamiento que diste a los datos recopilados durante el proyecto, así como el uso de las medidas de tendencia central y de dispersión para evaluar la calidad de la información” (p. 223, SEP, 2023d). Es decir, no hemos encontrado orientaciones o instrumentos sugeridos para evaluar el desarrollo de conocimiento y habilidades estadísticas, ya sea enfocados en la alfabetización estadística, razonamiento o pensamiento estadísticos.

VI. Conclusiones

Las características que hemos evidenciado del currículum intencionado de educación estadística que se enmarca en la NEM para el nivel secundario, reflejan una intención, apuesta y oportunidad por trascender la enseñanza tradicional de la estadística en México, que se fundamenta principalmente en reestructurar procesos de enseñanza y aprendizaje a partir de la aproximación didáctica del trabajo por proyectos. Esta pretensión se alinea a visiones de la enseñanza de la estadística que ponen al centro la resolución de problemas estadísticos genuinos por parte del estudiantado (Bargagliotti et al., 2020) y contrasta fuertemente con modelos curriculares previos.

A pesar de esto, destacamos que la ausencia de tópicos relacionados con la inferencia estadística ubica a México en la todavía amplia lista de países cuyo modelo curricular estadístico para la educación básica excluye el abordaje de las relaciones básicas entre los conceptos de muestra y población (Burril, 2023). El planteamiento de la NEM coincide también en la tendencia mundial de restringir la educación probabilista, en este nivel educativo, al significado clásico de la probabilidad y el cálculo de probabilidades, con menor atención hacia el significado frecuentista, el subjetivo, las relaciones entre ellos y su relación con la disciplina estadística (Langrall, 2018).

Una de las grandes implicaciones de este modelo curricular es que otorga más responsabilidades al profesor y conlleva grandes retos respecto a procesos de planeación didáctica, de actualización de conocimiento disciplinar y de conocimiento pedagógico especializado en educación estadística. El trabajo multi e interdisciplinario ya representa un reto para el docente típico de matemáticas (Espino-Flores et al., 2021), que se agrava con la falta de materiales y orientaciones específicas por parte de la NEM acerca de la didáctica del trabajo por proyecto estadístico y la inclusión de actividades en los libros de texto que promueven significados limitados y orientados a procedimientos de cálculo.

Destacamos también que, pese al desarrollo acelerado y continuo de las últimas dos décadas en tecnologías y orientaciones didácticas para la enseñanza de la estadística y la probabilidad (Biehler et al., 2013; Andre y Lavicza, 2019), la visión del currículum estadístico mexicano sigue sin considerar alguno de estos recursos para incluirlo en las sugerencias y posibilidades didácticas de los profesores. Estos aspectos abonan al reto de dar *coherencia* al currículum intencionado de estadística y poner en marcha la propuesta de la NEM en una dirección que

realmente promueva conocimientos y habilidades estadísticas que la sociedad actual demanda, como lo sería, por ejemplo, el encaminarse a promover la alfabetización estadística del estudiantado desde el aula escolar (Büscher, 2022). Finalmente, como alternativas para la continuación de este proyecto de investigación, consideramos apropiado profundizar en el análisis de los componentes curriculares que aquí hemos presentado, y hacemos un llamado a la comunidad de investigadores en educación estadística a explorar y caracterizar la forma en la que el currículum estadístico de la NEM se está implementando y los aprendizajes estadísticos logrados en el estudiantado.

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
- Bargagliotti, A., Franklin, C., Arnold, P. Gould, R., Johnson, S., Perez, L., & Spangler, D. (2020). *Pre-K-12 guidelines for assessment and instruction in statistics education II (GAISE II). A Framework for Statistics and Data Science Education*. American Statistical Association. Disponible en línea: https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/GAISE/GAISEIIPreK-12_Full.pdf
- Biehler, R., Ben-Zvi, D., Bakker, A., & Makar, K. (2013). Technology for enhancing statistical reasoning at the school level. En A. Bishop, K. Clement, C. Keitel, J. Kilpatrick, & A. Y. L. Leung (Eds.), *Third international handbook on mathematics education* (pp. 643-689). New York: Springer
- Burril, G. (2023). An International Look at the Status of Statistics Education. En G. Burril, L. de Oliveria, & E. Reston (Eds.). *Research on Reasoning with Data and Statistical Thinking: International Perspectives, Advances in mathematics education*, (pp. 11-16). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-29459-4_2
- Burrill, G. & Biehler, R. (2011). Fundamental statistical ideas in the school curriculum and in training teachers. En C. Batanero, G. Burrill, & C. Reading (Eds.). *Teaching Statistics in School Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/IASE Study*, (pp. 57-69). Springer.
- Burril, G., de Oliveria, L., & Reston, E. (2023) *Research on Reasoning with Data and Statistical Thinking: International Perspectives. Advances in mathematics education*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-29459-4>
- Büscher, C. (2022). Design Principles for Developing Statistical Literacy in Middle Schools. *Statistics Education Research Journal*, 21(1), 8-8. <https://doi.org/10.52041/serj.v21i1.80>
- Cuevas, J. (2012). Panorama actual de los estándares educativos en estocástica. *Revista Digital: Matemática, Educación e Internet*, 12(2), 1-12. <https://doi.org/10.18845/rdmei.v12i2.1672>
- Espino-Flores, G. A., Gómez-Blancarte, A. L., e Inzunza, S. (2023). Exploración del desarrollo de competencia interdisciplinar en formadores de docentes mediante el diseño de proyectos estadísticos. *Inter Disciplina*, 11(29), 333-357. <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2023.29.84494>
- Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International statistical review*, 70(1), 1-25. <https://doi.org/10.2307/1403713>

- Inzunza, S., y Rocha, E. (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), 1-13. <https://doi.org/10.32870/dse.v0i22.717>
- Langrall, C. (2018). The status of probability in the elementary and lower secondary school mathematics curriculum: The rise and fall of probability in school mathematics in the United States. En C. Batanero, C., & E. Chernoff (Eds). *Teaching and Learning Stochastics: Advances in Probability Education Research*, (pp. 39-50). Springer.
- Marín, A., y Noboa, A. (2013). *Conocer lo Social: Estrategias, técnicas de construcción y análisis de datos*. Madrid, Editorial: Fragua.
- Mullis, I. (2019). Introduction. En Mullis, Ina y Martin, Michael (Eds.). *TIMSS 2019 assessment framework*, (pp. 1–12). TIMSS & PIRLS International Study Center.
- Niss, M. (2016). Mathematical standards and curricula under the influence of digital affordances: Different notions, meanings and roles in different parts of the world. En M. Bates & Z. Usiskin (Eds.). *Digital curricula in school mathematics* (pp. 239–250). Information Age Publishing.
- Secretaría de Educación Pública. (2017). *Aprendizajes Clave para la Educación Integral. Plan y programas de estudio para la educación básica*. México: SEP. https://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/10933/1/images/Aprendizajes_clave_para_la_educacion_integral.pdf
- Secretaría de Educación Pública. (2019). *La Nueva Escuela Mexicana: principios y orientaciones pedagógicas*. México: SEP. <https://dfa.edomex.gob.mx/sites/dfa.edomex.gob.mx/files/files/NEM%20principios%20y%20orientacio%C3%ADn%20pedago%C3%ADgica.pdf>
- Secretaría de Educación Pública. (2023a). *Anexo. Programas de estudio de para la educación preescolar, primaria y secundaria: programas sintéticos de las fases 2 a 6*. México: SEP. https://www.dof.gob.mx/2023/SEP/ANEXO_ACUERDO_080823_FASES_2_A_6.pdf
- Secretaría de Educación Pública. (2023b). *Nuestro Libro de Proyectos. Primer Grado*. México: SEP. <https://libros.conaliteg.gob.mx/2023/S1NLA.htm#page/1>
- Secretaría de Educación Pública. (2023c). *Nuestro Libro de Proyectos. Segundo Grado*. México: SEP. <https://libros.conaliteg.gob.mx/2023/S2NLA.htm>
- Secretaría de Educación Pública. (2023d). *Nuestro Libro de Proyectos. Tercer Grado*. México: SEP. <https://libros.conaliteg.gob.mx/2023/S3NLA.htm>
- Secretaría de Educación Pública. (2023e). *Saberes y Pensamiento Científico*. Primer Grado. México: SEP. <https://libros.conaliteg.gob.mx/2023/S1SAA.htm#page/1>
- Secretaría de Educación Pública. (2023f). *Saberes y Pensamiento Científico*. Segundo Grado. México: SEP. <https://libros.conaliteg.gob.mx/2023/S2SAA.htm>
- Secretaría de Educación Pública. (2023g). *Saberes y Pensamiento Científico*. Tercer Grado. México: SEP. <https://libros.conaliteg.gob.mx/2023/S3SAA.htm>
- Shimizu, Y., y Vithal, R. (2023) *Mathematics curriculum reforms around the world*. New ICMI studies series. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-13548-4>
- Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry (with discussion). *International Statistical Review*, 67(3), 223-265.

Propuesta para la Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística y Probabilidad para Docentes desde un Enfoque Socioepistemológico en Costa Rica

Didier Alberto Castro Méndez¹

Resumen

Esta investigación se enfoca en el replanteamiento del discurso matemático escolar desde la Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa, destacando la formación continua de los docentes de secundaria. A través del Programa Interdisciplinario para el Desarrollo Profesional Docente del CINVESTAV (México), se desarrollan guías metodológicas especializadas en la enseñanza de probabilidad y estadística, dirigidas a docentes de matemáticas en Costa Rica. Estas guías tienen como objetivo proporcionar herramientas efectivas que permitan a los docentes afrontar los desafíos emergentes de la disciplina, promoviendo la apropiación crítica del conocimiento matemático y fomentando interacciones didácticas significativas en el aula. La propuesta impulsa la construcción de significados matemáticos relevantes junto a los estudiantes, favoreciendo un enfoque innovador y contextualizado para la enseñanza de la probabilidad y estadística. Este proyecto contribuye al desarrollo académico y social mediante una transformación educativa profunda, orientada hacia prácticas didácticas reflexivas que mejoren el proceso de enseñanza-aprendizaje de manera continua.

Palabras clave: Empoderamiento docente, Socioepistemología, Probabilidad y Estadística, Matemática Educativa, Discurso Matemático Escolar.

Abstract

This research focuses on the rethinking of school mathematical discourse from the Socioepistemological Theory of Educational Mathematics, highlighting the continuing education of secondary school teachers. Through the Interdisciplinary Program for the Professional Development of Teachers of CINVESTAV (Mexico), methodological guides specialized in the teaching of probability and statistics are developed for mathematics teachers in Costa Rica. These guides aim at providing effective tools that allow teachers to face the emerging challenges of the discipline, promoting the critical appropriation of mathematical knowledge and fostering meaningful didactic interactions in the classroom. The proposal promotes the construction of relevant mathematical meanings together with the students, favoring an innovative and contextualized approach to the teaching of probability and statistics. This project contributes to the academic and social development through a profound educational transformation, oriented towards reflective didactic practices that continuously improve the teaching-learning process.

¹ Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología, Costa Rica.

Translated with DeepL.com (free version)

Keywords: Teacher Empowerment, Socioepistemology, Probability and Statistics, Educational Mathematics, School Mathematical Discourse.

Modalidad: Ponencia

I. Introducción

En los países latinoamericanos, la profesión docente se enfrenta a un escrutinio constante tanto en el ámbito social como en el académico. Este cuestionamiento generalizado pone en duda el rendimiento profesional de los educadores, lo que exige un replanteamiento de su rol en la sociedad. En este contexto, el empoderamiento docente, basado en la Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa, emerge como una estrategia clave para transformar esta percepción, reconociendo al docente como un agente fundamental en la formación académica, ética y en valores de los estudiantes.

El empoderamiento docente no es simplemente una mejora individual, sino un proceso colectivo que busca dotar a los educadores de las aptitudes necesarias para potenciar su desempeño profesional en todos los ámbitos. La Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa sostiene que el discurso matemático escolar, tal como se presenta en el currículo tradicional, es una de las principales barreras en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas. Este enfoque curricular tiende a centrarse exclusivamente en los objetos matemáticos, ignorando la construcción social del conocimiento, lo que limita la capacidad del docente para involucrar a los estudiantes en un aprendizaje significativo (Cantoral, 2003).

Frente a este desafío, la Teoría Socioepistemológica propone un rediseño del discurso matemático escolar, donde las prácticas sociales se integran como elementos fundamentales en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Este rediseño tiene como objetivo central que la construcción social del conocimiento matemático se convierta en la base de un nuevo discurso matemático en las aulas (Reyes-Gasperini, 2011).

Es crucial entender el empoderamiento docente como un proceso social que fomenta la colaboración entre colegas, permitiendo a los docentes desarrollar actitudes y competencias que mejoren su labor en el aula y su desempeño profesional en general. Además, este empoderamiento debe posicionar al docente como el principal actor en el rediseño del discurso matemático escolar, lo que le permitirá enfrentar diversas racionalidades contextualizadas y considerar las prácticas sociales como generadoras del conocimiento matemático escolar. A través de este proceso, los docentes no solo innovan en las prácticas de enseñanza-aprendizaje, sino que también promueven la reflexión y el cuestionamiento crítico entre sus estudiantes (Reyes-Gasperini, 2011).

La innovación educativa está intrínsecamente ligada al empoderamiento docente, entendida como un conjunto de procesos y estrategias que buscan transformar las prácticas educativas. Esta innovación promueve una exploración colectiva de nuevas propuestas y soluciones a las problemáticas inherentes a la práctica docente.

A lo largo de esta investigación, se utilizarán las etapas de trabajo del Programa Interdisciplinario para el Desarrollo Profesional Docente como base para la elaboración de guías metodológicas. Estas guías, fundamentadas en la Teoría Socioepistemológica, buscan no solo fomentar el empoderamiento docente, sino también facilitar la construcción social del conocimiento matemático en el contexto educativo costarricense.

II. Problemática

El docente es reconocido como el segundo actor más importante en el sistema educativo, después de los discentes. Estudios han evidenciado que la influencia del docente es crucial en los procesos de enseñanza-aprendizaje, destacando su papel fundamental en el rendimiento académico de los estudiantes (Barber y Mourshed, 2008; Burns y Luque, 2014). Sin embargo, los docentes se enfrentan a múltiples desafíos, como las constantes reformas educativas, la implementación de sistemas de evaluación más exigentes y la sobrecarga de trabajo, lo que dificulta su capacidad de adaptarse y de ser agentes de cambio dentro del aula.

El discurso matemático escolar (dME) tradicionalmente ha sido rígido y centrado en la transmisión de conocimientos matemáticos como objetos abstractos, ignorando la construcción social del conocimiento. Esta perspectiva limita el rol del docente, reduciéndolo a un mero transmisor de información, y excluye las prácticas sociales que podrían enriquecer el proceso de enseñanza-aprendizaje (Soto, 2010).

III. Empoderamiento Docente, la Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa y la Enseñanza de la Probabilidad y Estadística en la Formación de Docentes

El empoderamiento docente, en el contexto de la teoría Socioepistemológica de la matemática educativa, presenta un enfoque innovador y profundo para la enseñanza de la probabilidad y estadística en la formación de docentes. Esta teoría, desarrollada por Cantoral (2013) y Reyes-Gasperini (2011), ofrece una visión que destaca la construcción social del conocimiento matemático y la importancia de situar el aprendizaje en contextos sociales auténticos.

Según la teoría Socioepistemológica, el conocimiento matemático no es un conjunto de verdades universales que existen de manera independiente. En cambio, se considera que este conocimiento se desarrolla a través de interacciones sociales y prácticas culturales específicas. Cantoral (2013) subraya que el aprendizaje matemático no ocurre en un vacío, sino en contextos sociales donde el conocimiento es negociado y compartido. Por lo tanto, la enseñanza debe integrar problemas y situaciones que reflejen la realidad social de los estudiantes.

Reyes-Gasperini (2011) argumenta que el aprendizaje matemático es más eficaz cuando está contextualizado en situaciones que tienen significado para los estudiantes. En el caso de la probabilidad y estadística, esto significa que los docentes deben diseñar actividades que conecten los conceptos con problemas reales y relevantes para sus alumnos. Esta contextualización no solo ayuda a los estudiantes a comprender mejor los conceptos, sino que también aumenta su motivación al ver la aplicabilidad de lo que están aprendiendo.

En el ámbito de la formación de docentes, el empoderamiento implica una transformación

significativa en la forma en que los educadores entienden y practican su rol. Los docentes empoderados necesitan desarrollar competencias para diseñar y facilitar actividades que vinculen los conceptos matemáticos con contextos reales. Esto requiere una formación que les proporcione herramientas y estrategias para crear situaciones de aprendizaje auténticas.

Además, el empoderamiento docente también conlleva el fomento de la reflexión crítica y la autonomía profesional. Reyes-Gasperini (2016) señala que los docentes deben ser capaces de cuestionar y reflexionar sobre sus prácticas educativas, adaptándolas a las necesidades y contextos de sus estudiantes. En la enseñanza de probabilidad y estadística, esto significa que los educadores deben estar preparados para ajustar sus enfoques pedagógicos basados en la retroalimentación y observaciones del aula, promoviendo así un aprendizaje más efectivo y adaptado a las realidades de los estudiantes.

Otro aspecto clave es el cambio en el rol del docente, que pasa de ser un mero transmisor de conocimientos a convertirse en un facilitador del aprendizaje. Este enfoque permite que los docentes guíen a los estudiantes en la exploración y construcción del conocimiento, en lugar de simplemente proporcionar respuestas. De este modo, se fomenta una mayor participación activa de los estudiantes y un aprendizaje más profundo y significativo.

La probabilidad y la estadística son disciplinas fundamentales que permiten modelar fenómenos aleatorios y analizar datos, desempeñando un papel crucial en diversas áreas del conocimiento y en la vida cotidiana. En el contexto educativo, estas áreas no solo proporcionan herramientas para el análisis de datos, sino que también fomentan habilidades analíticas y esenciales para la toma de decisiones informadas. La teoría Socioepistemológica de la matemática educativa proporciona un marco robusto y profundo para la enseñanza de la probabilidad y la estadística, destacando la importancia de contextualizar estos conceptos en situaciones concretas y reales.

Según Montiel (2011), la teoría Socioepistemológica subraya que el conocimiento matemático se construye y se negocia en contextos sociales específicos. Este enfoque implica que la enseñanza de la probabilidad y la estadística debe ir más allá de la simple transmisión de fórmulas y técnicas abstractas. En lugar de enfocarse únicamente en los aspectos técnicos, los docentes deben diseñar actividades que conecten los conceptos matemáticos con problemas del mundo real. Este tipo de contextualización permite que los estudiantes no solo comprendan las teorías, sino que también desarrollen habilidades prácticas para aplicarlas en situaciones reales. Por ejemplo, en lugar de limitarse a enseñar fórmulas estadísticas de manera aislada, los docentes pueden integrar datos de eventos actuales, encuestas recientes o estudios de caso relevantes. Utilizar datos de fenómenos actuales permite a los estudiantes ver la aplicabilidad directa de los conceptos que están aprendiendo. Se puede analizar el impacto de una nueva política pública mediante encuestas y datos estadísticos, lo que no solo hace que el aprendizaje sea más relevante, sino que también permite a los estudiantes comprender cómo la probabilidad y la estadística influyen en la toma de decisiones y en la interpretación de datos en contextos reales.

Este enfoque contextualizado también fomenta una comprensión más profunda y significativa de los conceptos matemáticos. Al relacionar los problemas estadísticos y probabilísticos con situaciones concretas, los estudiantes desarrollan una capacidad crítica para analizar y resolver problemas. La teoría Socioepistemológica promueve la idea de que el aprendizaje es más efectivo cuando los estudiantes pueden conectar los conceptos matemáticos con experiencias y problemas reales, facilitando una comprensión más rica y aplicada.

Además, la enseñanza de la probabilidad y la estadística basada en la teoría Socioepistemológica alienta a los docentes a adoptar un papel más facilitador y menos directivo en el proceso educativo. Los docentes deben guiar a los estudiantes en la exploración de problemas reales, fomentando la investigación, el análisis y la reflexión. Este enfoque no solo mejora la comprensión de los conceptos matemáticos, sino que también desarrolla habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas, que son esenciales para la vida profesional y personal de los estudiantes.

Así, la teoría Socioepistemológica ofrece una perspectiva valiosa para la enseñanza de la probabilidad y la estadística, al enfatizar la importancia de contextualizar los conceptos matemáticos en situaciones del mundo real. Este enfoque permite a los docentes diseñar experiencias de aprendizaje que no solo enseñan teoría, sino que también fomentan habilidades prácticas y pensamiento crítico en los estudiantes. Al aplicar datos y problemas reales en el aula, los docentes ayudan a los estudiantes a ver la relevancia de la probabilidad y la estadística, promoviendo una comprensión más profunda y significativa de estas importantes disciplinas.

IV. Empoderamiento Docente en el Contexto Educativo de Costa Rica

En Costa Rica, el empoderamiento docente se ha convertido en una estrategia fundamental para abordar los desafíos y mejorar la calidad de la educación matemática. La Constitución Política de Costa Rica (Asamblea Legislativa de Costa Rica, 2011) establece un marco que enfatiza la importancia de proporcionar una educación integral, equitativa y accesible para todos. Sin embargo, a pesar de estos principios, el sistema educativo enfrenta una serie de desafíos, especialmente en lo que respecta a la formación y desarrollo profesional de los docentes.

La calidad de la educación en Costa Rica está estrechamente relacionada con la formación de los docentes. La formación docente en el país presenta una notable disparidad entre las instituciones públicas y privadas. Las universidades privadas, que en muchos casos proporcionan la formación de los profesores de secundaria, han sido objeto de críticas por la calidad de sus programas en comparación con las universidades públicas (Ruiz, 2001). Estas disparidades impactan negativamente en la calidad educativa y evidencian la necesidad urgente de reformar los programas de formación docente.

El Informe del Estado de la Educación (2023) revela que un alto porcentaje de los profesores de secundaria provienen de universidades privadas. Este hecho ha generado preocupaciones acerca de la preparación pedagógica y disciplinaria de los docentes, subrayando la importancia de empoderar a los educadores mediante una formación más rigurosa y alineada con los estándares nacionales e internacionales. Las críticas a la formación docente, tanto pública como privada, han puesto de manifiesto la necesidad de establecer mecanismos que aseguren una formación continua y de calidad para todos los profesores.

El nuevo plan de estudios de matemáticas en Costa Rica introduce enfoques que enfatizan la resolución de problemas y la contextualización del aprendizaje. Este cambio curricular refleja una tendencia hacia un aprendizaje más significativo y aplicado, que busca preparar a los estudiantes para enfrentar problemas reales y complejos (MEP, 2012). Sin embargo, para que estos cambios sean efectivos, es crucial que los docentes estén bien preparados y capacitados.

El Proyecto Reforma de la Educación Matemática en Costa Rica es un ejemplo de iniciativas que buscan mejorar las habilidades de los docentes mediante capacitaciones y proyectos

específicos. Este proyecto tiene como objetivo proporcionar a los profesores las herramientas necesarias para implementar el nuevo enfoque curricular y adaptarse a las nuevas exigencias pedagógicas. Sin embargo, estas capacitaciones deben ser acompañadas de una reflexión crítica y un desarrollo profesional integral, que permita a los docentes no solo adquirir nuevos conocimientos, sino también cuestionar y mejorar sus prácticas educativas (Ruiz, 2015).

El empoderamiento docente es esencial para transformar la práctica educativa en Costa Rica. Este proceso implica una participación activa y reflexiva de los docentes en la construcción de su propio conocimiento y en la implementación efectiva de las reformas curriculares. El empoderamiento no solo se refiere a la adquisición de nuevas competencias, sino también a la capacidad de los profesores para reflexionar críticamente sobre su práctica y adaptarla a las necesidades cambiantes de sus estudiantes y del entorno educativo.

Según Ponte (1998), el empoderamiento docente permite a los profesores asumir un papel proactivo en la mejora de la calidad educativa. Los docentes empoderados tienen la capacidad de influir en los cambios curriculares, participar en la toma de decisiones y contribuir al desarrollo de estrategias educativas innovadoras. Este enfoque no solo busca mejorar la calidad educativa, sino también fortalecer el rol del docente como agente de cambio dentro del sistema educativo costarricense.

El empoderamiento docente en Costa Rica debe ser entendido como un proceso continuo que involucra la capacitación, la reflexión crítica en la implementación de reformas educativas. Al promover un enfoque integral y reflexivo, se puede mejorar la calidad de la educación matemática y preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos del siglo XXI.

V. Propuesta de Actividades para la Enseñanza de Probabilidad y Estadística

La enseñanza de la probabilidad y la estadística es fundamental en la formación matemática de los estudiantes de secundaria, ya que estas disciplinas proporcionan herramientas esenciales para la modelización de fenómenos aleatorios y la interpretación de datos en diversos contextos. Según García y Fernández (2020), la probabilidad y la estadística no solo son cruciales para la comprensión de fenómenos aleatorios, sino que también fomentan habilidades analíticas y críticas en los estudiantes, capacidades necesarias para la toma de decisiones informadas en situaciones de incertidumbre.

En el ámbito educativo, la integración de la probabilidad y la estadística en el currículo permite a los estudiantes desarrollar competencias que van más allá de los cálculos numéricos. Estas áreas fomentan el pensamiento crítico y la capacidad de análisis al enfrentar a los estudiantes con situaciones prácticas y contextuales, facilitando así un aprendizaje más significativo y aplicable (Rodríguez y Castillo, 2018). Por lo tanto, es imperativo que los docentes de secundaria no solo enseñen los conceptos teóricos, sino que también faciliten la aplicación de estos conceptos a través de problemas del mundo real.

Para fortalecer la comprensión y aplicación de conceptos de probabilidad y estadística, se propone una serie de guías de trabajo diseñadas específicamente para la educación secundaria. Estas guías tienen como objetivo proporcionar a los docentes herramientas y estrategias para integrar estos conceptos en situaciones prácticas y contextuales. Las actividades propuestas permiten a los estudiantes relacionar la teoría matemática con problemas reales, promoviendo una comprensión más profunda y significativa de los

conceptos estadísticos y probabilísticos (Montiel, 2011; Cantoral, 2013).

Las guías están orientadas a desarrollar habilidades clave en los docentes, incluyendo la capacidad para interpretar información generada por análisis estadísticos, utilizar estrategias para resumir datos en diversas formas, y tomar decisiones basadas en la probabilidad. Además, estas actividades buscan fomentar el pensamiento crítico al enfrentar a los estudiantes con problemas que requieren recolección, ordenamiento y análisis de datos (Reyes-Gasperini, 2016).

Estas guías de trabajo están diseñadas para ayudar a los docentes a mejorar la enseñanza de la probabilidad y la estadística en la secundaria, proporcionando experiencias de aprendizaje que conecten la teoría con la práctica y fortaleciendo así la capacidad de los estudiantes para aplicar conceptos matemáticos en contextos reales.

La metodología utilizada en el diseño e implementación de las guías metodológicas para la enseñanza de probabilidad y estadística se basa en los principios de la Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa, desarrollada por Cantoral (2013) y Reyes-Gasperini (2011). Esta teoría postula que el conocimiento matemático no es simplemente un conjunto de verdades universales, sino que se construye socialmente a través de la interacción de los individuos con su entorno. Bajo este enfoque, las guías se diseñaron para situar los conceptos matemáticos en contextos reales, permitiendo a los docentes vincular la teoría con situaciones prácticas que reflejan problemas del mundo cotidiano de los estudiantes.

El desarrollo de las guías fue acompañado por las etapas de trabajo del Programa Interdisciplinario para el Desarrollo Profesional Docente (CINVESTAV México), que tiene como objetivo empoderar a los docentes al promover la reflexión crítica y la innovación en sus prácticas pedagógicas. Este enfoque metodológico combina el desarrollo teórico con la aplicación práctica, garantizando que los docentes puedan apropiarse y adaptar las guías a las necesidades particulares de sus estudiantes y contextos.

Para asegurar la pertinencia y efectividad de las guías, se sometieron a un proceso de validación a través de un estudio piloto con dos docentes de secundaria en Costa Rica. Este estudio permitió implementar las guías en un entorno controlado y recoger retroalimentación tanto de los docentes como de los estudiantes sobre su aplicabilidad y relevancia en el aula. A partir de esta retroalimentación, se realizaron los ajustes necesarios a las actividades propuestas, afinando el diseño de las guías para que respondieran de manera óptima a los objetivos de empoderamiento docente y a las demandas del contexto educativo costarricense.

Objetivos de las Guías de Trabajo:

- Interpretación de Información: Desarrollar la capacidad de los docentes para guiar a los estudiantes en la interpretación de datos derivados de análisis estadísticos y probabilísticos. Las guías proporcionarán estrategias para ayudar a los profesores a enseñar a los estudiantes cómo extraer información significativa de diversas fuentes de datos, facilitando una comprensión más profunda de los conceptos estadísticos y probabilísticos.
- Resumen de Datos: Mejorar las habilidades de los docentes en la presentación y resumen de datos en formatos tabulares y gráficos, así como mediante medidas estadísticas. Se pretende que los profesores puedan demostrar métodos efectivos

para organizar y visualizar datos, promoviendo la claridad y la comprensión en sus aulas.

- **Recolección y Análisis de Datos:** Facilitar a los docentes estrategias para guiar a los estudiantes en la recolección, organización, presentación y análisis de datos en respuesta a preguntas específicas. El objetivo es que los profesores sean capaces de implementar actividades que fortalezcan las habilidades analíticas de los estudiantes mediante la práctica de la investigación empírica.
- **Identificación de Eventos Aleatorios:** Equipar a los docentes con técnicas para ayudar a los estudiantes a identificar y analizar eventos aleatorios, así como a calcular las probabilidades asociadas. Esta habilidad es crucial para enseñar a los estudiantes cómo manejar la incertidumbre y tomar decisiones basadas en probabilidades.
- **Toma de Decisiones Bajo Riesgo:** Fomentar el uso de conceptos de probabilidad para tomar decisiones informadas en condiciones de incertidumbre. Las guías ofrecerán a los docentes métodos para integrar la teoría probabilística en la toma de decisiones práctica y la resolución de problemas.
- **Resolución de Problemas Contextuales:** Proporcionar estrategias a los docentes para aplicar técnicas de análisis estadístico y probabilístico en la resolución de problemas relevantes y contextuales. Se busca que los profesores puedan diseñar y facilitar actividades que conecten la teoría con problemas reales, promoviendo un aprendizaje significativo.
- **Manejo de Aleatoriedad:** Desarrollar competencias en los docentes para manejar y enseñar sobre la aleatoriedad y el análisis de datos en contextos educativos y prácticos. Las guías estarán orientadas a proporcionar enfoques para abordar la aleatoriedad de manera efectiva en el aula.

Descripción de las Guías de Trabajo:

Cada guía de trabajo está diseñada para abordar un aspecto específico de la probabilidad y la estadística a través de situaciones prácticas. Las guías incluyen:

1. **Guía 1: La elección crucial** - Analiza la toma de decisiones basada en opciones de servicios de catering, utilizando conceptos de comparación y valoración.
2. **Guía 2: De la tarea al juego** - Explora la probabilidad a través de juegos con dados, promoviendo la comprensión de eventos y probabilidades.
3. **Guía 3: Del resultado a los comentarios** - Analiza el desempeño académico utilizando gráficos y promedios de calificaciones, evaluando la variabilidad y los comentarios relacionados.
4. **Guía 4: La llegada al colegio** - Examina decisiones relacionadas con el tiempo de llegada al colegio, considerando opciones de transporte y sus implicaciones.
5. **Guía 5: Tiempo en llegar al TEC** - Evalúa tiempos de traslado al TEC utilizando encuestas y gráficos, comparando y analizando datos.
6. **Guía 6: El premio tras la puerta** - Investiga la probabilidad en un juego de televisión, analizando la estrategia de cambiar o mantener una elección de puerta.

7. **Guía 7: Más menos probable** - Examina la probabilidad de seleccionar bolas de diferentes colores de una caja, considerando diferentes escenarios de cantidades.
8. **Guía 8: Sin Datos** - Determina el promedio de una gráfica sin valores en los ejes, utilizando estrategias de estimación y análisis gráfico.
9. **Guía 9: Cantidad de Televisores** - Analiza un gráfico sobre la cantidad de viviendas con televisión, evaluando estimaciones y comparaciones.
10. **Guía 10: Organizando calificaciones** - Utiliza un histograma para analizar calificaciones de estudiantes, abordando la construcción del histograma y la modificación de intervalos.
11. **Guía 11: Al aire libre** - Distribuye gastos equitativamente entre un grupo de estudiantes, analizando la corrección de aproximaciones y el reparto justo.

Cada guía está diseñada para integrar el análisis de datos y la toma de decisiones en contextos reales, ofreciendo a los participantes la oportunidad de aplicar conceptos estocásticos a situaciones cotidianas y relevantes. Estas actividades fomentan una comprensión profunda y aplicada de la probabilidad y la estadística, preparando a los estudiantes para enfrentar desafíos analíticos en su vida cotidiana y profesional. A continuación se muestran las primeras tres guías:

Guía 1: La elección crucial

Tiempo estimado total: 90 minutos

Para comenzar (20 minutos):

En este primer momento, se busca introducir a los docentes en la situación problemática y contextualizar la actividad. La guía parte de un escenario cotidiano y cercano a los estudiantes: la elección de un servicio de catering para un evento escolar. Aquí, se destacará la relevancia de tomar decisiones informadas basadas en la comparación de opciones con datos disponibles.

Objetivos específicos:

- Comprender la importancia de la toma de decisiones informadas en situaciones cotidianas.
- Introducir la comparación de opciones utilizando datos cuantitativos.

Contexto: Explorar las decisiones que involucran análisis de costos y beneficios en la elección de servicios o productos, un aspecto que los estudiantes podrían enfrentar en la vida diaria. Se explicará que esta actividad permite desarrollar habilidades de análisis y crítica, fundamentales para resolver problemas de manera eficiente.

Instrucción:

- Introducir a los estudiantes en la situación presentando las opciones de catering.
- Discutir brevemente cómo se toman decisiones similares en la vida real y la importancia de evaluar todas las opciones antes de elegir.

Para hacer (50 minutos):

Para festejar el día de San Francisco de Asís, los estudiantes en conjunto con su profesor guía averiguaron en varias opciones de Catering Service para la contratación del almuerzo de esta festividad. Deben decidir por la mejor opción:

- Opción 1: Hector Catering Service
Precio por persona: 2500 colones

Incluye: Arroz con pollo, papas tostadas, ensalada verde, refresco y postre

- Opción 2: Fiore Catering Service
Precio por persona: 3000 colones

Incluye: Arroz mixto o a convenir, papas tostadas, vegetales, ensalada a convenir, refresco y postre.

- Opción 3: Amanda Catering Service
Precio por persona: 2500 colones

Incluye: Arroz a convenir, papas tostadas, vegetales, ensalada, refresco y postre.

Iván comenta que cualquiera le da igual, pero si por él fuera pagaría el más barato para poder ahorrar. Por otro lado, Valeria comenta que no todos cuentan con los mismos platos de comida ni los mismos precios.

Analice y discuta:

1. Es posible representar la información anterior de alguna manera
 2. ¿Cuáles son las diferencias a las que se refiere Valeria?
 3. Si la elección fuera la opción 3 ¿Por qué cree que fue elegida?
 4. ¿Cuál de las tres opciones puede ser elegida?
 5. ¿Qué decisiones influyen para la elección de dicho servicio?
-

Para reflexionar (20 minutos):

En este cierre, se reflexionará sobre el proceso de toma de decisiones y lo que se ha aprendido. Es el momento para que los estudiantes analicen cómo sus habilidades analíticas les ayudaron a llegar a una decisión informada.

Reflexión:

1. **Retroalimentación grupal (10 minutos):** Invitar a los estudiantes a compartir sus conclusiones y reflexionar sobre cómo representaron la información y qué aspectos consideraron más importantes en su decisión.
2. **Discusión sobre la importancia del análisis crítico (10 minutos):** Conducir una discusión sobre cómo este tipo de análisis es aplicable a otras decisiones cotidianas y la importancia de no basarse solo en un factor (como el precio) al tomar decisiones.

Instrucción:

- Cierre la actividad haciendo énfasis en la utilidad de las habilidades adquiridas en

situaciones de la vida real.

- Fomente que los estudiantes lleven estas reflexiones más allá del aula.

Guía 2: De la tarea al juego

Tiempo estimado total: 100 minutos

Para comenzar (25 minutos):

En esta primera etapa, se introduce a los docentes y estudiantes en el escenario donde se combinan tareas matemáticas con un elemento lúdico. Esta actividad busca contextualizar conceptos básicos de probabilidad a través de un juego de dados. Se destaca la importancia de comprender las propiedades de los números y las probabilidades asociadas a eventos específicos.

Objetivos específicos:

- Introducir conceptos básicos de probabilidad mediante situaciones concretas.
- Explorar la relación entre pares e impares y su representación en lanzamientos de dados.

Contexto: Se utilizará un dado para resolver problemas sencillos de probabilidad. Los docentes explicarán que el juego con los dados no solo es una herramienta didáctica, sino también una manera de acercar a los estudiantes al análisis de eventos aleatorios en un entorno controlado y divertido.

Instrucción:

- Presentar la situación inicial en la que Isaac debe resolver su tarea de matemática utilizando un dado.
 - Discutir brevemente qué se espera de las respuestas de los estudiantes a las preguntas planteadas en la actividad inicial.
-

Para hacer (50 minutos):

Isaac posee un dado enumerado del 1 al 6 y con este debe resolver la tarea de matemática, a partir de diversos lanzamientos debe resolver las siguientes preguntas:

1. ¿Es posible que al primer lanzamiento obtenga un 7? Si no es posible ¿Es posible que en un lanzamiento del dado se obtenga un número par?
2. ¿Es posible que al lanzar un dado este al caer dé un número par?
3. ¿Es posible que al lanzar un dado este al caer dé un número impar?
4. ¿Existe alguna relación con las dos preguntas anteriores? Si es así ¿Por qué?

Ahora la situación se pone más divertida para Isaac pues debe jugar con su hermana Carmen para poder contestar, pero debe basarse en las siguientes reglas:

- Se deben jugar con dos dados
- Los jugadores inician con 10 fichas
- Si la diferencia de los dados da como resultado 0,1 y 2 Carmen gana una ficha
- Si la diferencia de los dados da como resultado 3,4,5 Isaac gana una ficha

Analice y discuta:

1. ¿Qué jugador prefiere ser? ¿Por qué?
2. Ahora si Carmen tiene 16 fichas e Isaac 4 ¿Quién tiene mayor probabilidad de ganar el juego? ¿Quién tiene más posibilidades de ganar el juego? ¿Quién se espera que gane el juego? ¿Por qué?

Para reflexionar (25 minutos):

La reflexión final tiene como objetivo consolidar los aprendizajes relacionados con la probabilidad, vinculándolos con situaciones de juego y análisis de eventos aleatorios.

Reflexión:

1. Retroalimentación grupal (15 minutos):

- Los estudiantes compartirán sus conclusiones sobre las probabilidades asociadas con los lanzamientos de los dados y cómo estas influyen en el desarrollo del juego entre Isaac y Carmen.
- Reflexionarán sobre la equidad de las reglas del juego y si estas favorecen a alguno de los jugadores.

2. Aplicación de conceptos (10 minutos):

- Discusión sobre cómo los conceptos de probabilidad analizados pueden aplicarse en otros juegos o situaciones cotidianas.
- Se explorará la importancia de comprender las probabilidades para tomar decisiones informadas, no solo en juegos, sino en diversos contextos.

Instrucción:

- Conduzca una discusión final resaltando la importancia de entender las probabilidades y cómo estas pueden influir en la toma de decisiones.
- Motive a los estudiantes a pensar en otros escenarios donde puedan aplicar los conceptos aprendidos.

Guía 3: Del resultado a los comentarios

Tiempo estimado total: 110 minutos

Para comenzar (30 minutos):

En esta etapa inicial, se busca introducir a los docentes en la interpretación y análisis de gráficos estadísticos en el contexto de la evaluación académica. El enfoque estará en cómo los resultados de los exámenes pueden ser interpretados desde distintas perspectivas, y cómo estas interpretaciones pueden influir en las conclusiones que se extraen sobre el rendimiento de los estudiantes.

Objetivos específicos:

- Interpretar y analizar datos presentados en gráficas estadísticas.

- Reflexionar sobre las afirmaciones basadas en promedios y su relación con la variabilidad de los datos.

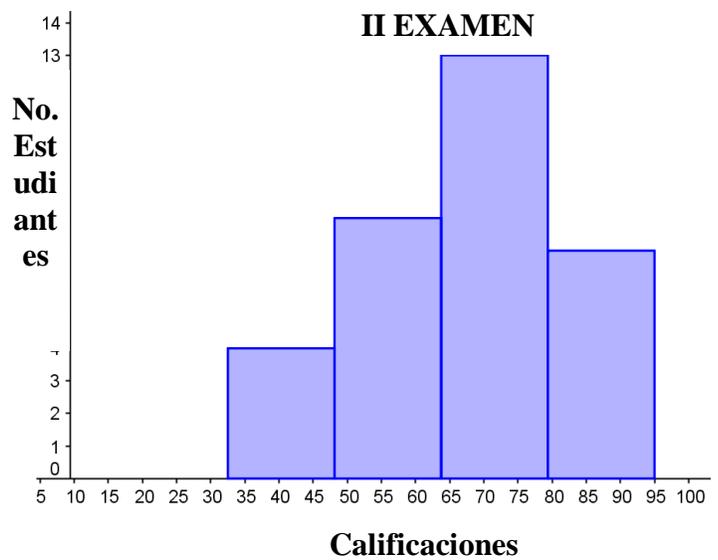
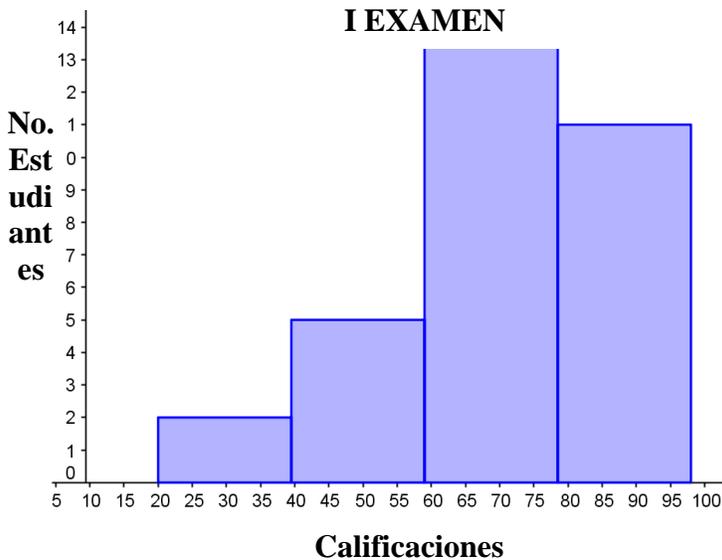
Contexto: Las gráficas presentadas muestran los resultados de dos exámenes aplicados a la misma sección de estudiantes, con promedios cercanos entre sí. Sin embargo, el comentario del docente sugiere una interpretación que puede no considerar todos los aspectos importantes, como la variabilidad en las calificaciones y otros factores que influyen en la interpretación de los resultados.

Instrucción:

- Presentar la situación a los docentes y discutir brevemente la importancia de analizar los datos más allá de los promedios, considerando la variabilidad y otros factores contextuales.
- Explorar cómo las gráficas pueden proporcionar información valiosa sobre el rendimiento de los estudiantes, más allá de lo que sugieren los promedios.

Para hacer (60 minutos):

Las siguientes gráficas muestran los resultados del primer y segundo examen del primer periodo de la sección 9-4. El promedio del primer examen corresponde a 69,03 y el promedio del segundo examen corresponde a 68,44. Cabe resaltar que el estudiante aprueba el examen cuando tiene una nota mayor o igual a 60.



Considerando las notas obtenidas en dichos exámenes, el docente comenta con el resto de sus compañeros que los estudiantes de la sección 9-4 le salieron mucho mejor en la primera prueba que en la segunda.

A partir de la situación anterior analice y discuta:

1. ¿Es correcto lo que comenta el docente?
 - a. ¿Qué factores o hechos toma en cuenta para establecer ese comentario?
2. ¿Qué diferencias o similitudes encuentra en las gráficas anteriores?
3. ¿Alguna de las dos gráficas presenta una mayor variabilidad en las calificaciones de los estudiantes? ¿Por qué?

Para reflexionar (20 minutos):

En esta última etapa, se consolidarán los aprendizajes obtenidos a lo largo de la guía, reflexionando sobre la importancia de considerar múltiples factores al analizar los resultados académicos y cómo estos análisis pueden influir en la enseñanza.

Reflexión:

1. Retroalimentación grupal (10 minutos):

- Los estudiantes compartirán sus conclusiones sobre la afirmación del docente y discutirán cómo una interpretación más profunda de las gráficas puede proporcionar una visión más completa del rendimiento de los estudiantes.
- Se reflexionará sobre cómo las diferentes interpretaciones pueden llevar a diferentes decisiones pedagógicas.

2. Aplicación de conceptos (10 minutos):

- Discusión sobre la importancia de la interpretación crítica de los datos en la educación y cómo los docentes pueden aplicar estos conceptos en su práctica diaria.
- Se explorará cómo la variabilidad y otros aspectos estadísticos pueden influir en la percepción del rendimiento y en las estrategias pedagógicas adoptadas por los docentes.

Instrucción:

- Conduzca una reflexión final que resalte la importancia de una interpretación cuidadosa y crítica de los datos, alentando a los estudiantes a aplicar este enfoque en su práctica docente.
- Motive a los estudiantes a pensar en cómo podrían utilizar estos análisis en sus futuras evaluaciones y en la retroalimentación a sus propios estudiantes.

VI. Reflexiones finales

Las guías metodológicas propuestas para la enseñanza de probabilidad y estadística, basadas en la Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa, buscan transformar la práctica docente al integrar la construcción social del conocimiento matemático en el aula. Según Cantoral (2013), el conocimiento matemático no debe ser considerado como un conjunto de verdades universales, sino como un constructo social que emerge de la interacción de los individuos con su contexto. En este sentido, las guías proponen actividades que permiten a los docentes situar los conceptos de probabilidad y estadística en escenarios reales, promoviendo una mayor comprensión y aplicabilidad de estos conceptos entre los estudiantes.

Reyes-Gasperini (2011) resalta que el empoderamiento docente implica no solo la adquisición de nuevas competencias, sino también la capacidad de reflexionar críticamente sobre las prácticas educativas. Las guías facilitan este proceso, ya que invitan a los docentes a cuestionar y adaptar sus métodos de enseñanza en función de las necesidades de los estudiantes y los retos que surgen en contextos reales. La posibilidad de integrar actividades contextuales fomenta un aprendizaje más significativo, como lo argumentan García y Fernández (2020), quienes sostienen que la enseñanza de probabilidad y estadística debe ir más allá de las fórmulas abstractas, conectando la teoría con problemas del mundo real.

Sin embargo, es importante señalar que la implementación de estas guías no está exenta de desafíos. Montiel (2011) sugiere que, si bien las actividades contextualizadas pueden enriquecer el aprendizaje, también requieren un alto nivel de adaptación por parte del docente, quien debe estar preparado para lidiar con la diversidad de situaciones que pueden presentarse en el aula. Esto subraya la necesidad de un acompañamiento adecuado y una formación continua que permita a los docentes desarrollar las competencias necesarias para integrar estos enfoques en su práctica diaria.

Bibliografía

- [1]. Asamblea Legislativa de Costa Rica. (2011). Constitución Política de Costa Rica. <http://www.asamblea.go.cr>
- [2]. Barber, M. & Mourshed, M. (2008). *Cómo hicieron los sistemas educativos con mejor desempeño del mundo para alcanzar sus objetivos*. McKinsey & Company. PREAL. Santiago, Chile.
- [3]. Burns, B. y Luque, J. (2014) *Profesores excelentes. Cómo mejorar el aprendizaje en América Latina y el Caribe*. Washington D.C.: BID.
- [4]. Cantoral, R. (2003). *La aproximación socioepistemológica a la investigación en matemática educativa: una mirada emergente*. XI Conferencia Interamericana de Educação Matemática (tema Educación Matemática & Desafíos y Perspectivas). Brazil, Blumenau: Universidad Regional de Blumenau.
- [5]. Cantoral, R. (2013). *Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa: Estudios sobre la Construcción Social del Conocimiento*. Editorial Gedisa. Barcelona, España.
- [6]. García, J., y Fernández, M. (2020). *Matemáticas en contexto: Integración de la probabilidad y la estadística en la educación secundaria*. Editorial Académica.
- [7]. Ministerio de Educación Pública (2012). *Programa de Estudios de Matemáticas*. San José, Costa Rica.
- [8]. Montiel, G. (2011). *Construcción de conocimiento trigonométrico. Un estudio socioepistemológico*. México: Ediciones Díaz de Santos.
- [9]. Ponte, J. P. (1998). *Da formação ao desenvolvimento profissional*. In *Actas do ProfMat 98* (pp. 27-44). Lisboa, Portugal: APM.
- [10]. Programa Estado de la Nación (2023). *Noveno estado de la educación*. CONARE. <https://estadonacion.or.cr/wp-content/uploads/2023/08/EE-2023-Book-DIGITAL.pdf>
- [11]. Reyes-Gasperini, D. (2011). *Empoderamiento docente desde una visión Socioepistemológica: Estudio de los factores de cambio en las prácticas del profesor de matemáticas*. (Tesis de maestría no publicada). Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México.

- [12]. Reyes-Gasperini, D. (2016). Empoderamiento docente desde una visión Socioepistemológica: Una alternativa para la transformación y mejora educativa (Tesis de doctorado no publicada). Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México.
- [13]. Rodríguez, A., & Castillo, L. (2018). Estrategias de enseñanza en probabilidad y estadística: Aplicaciones prácticas en el aula. Editorial Educativa.
- [14]. Ruiz, M. (2015). La formación docente y la reforma educativa en Costa Rica. Editorial UCR.
- [15]. Soto, D. (2010). El Discurso Matemático Escolar y la Exclusión: Una visión Socioepistemológica (Tesis de maestría no publicada). Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México.

Estadística Cívica: Habitantes de Calle

Ingrith Álvarez Alfonso¹

Resumen

Los desafíos que impone la humanidad respecto a la formación de ciudadanos para que conozcan las realidades mundiales, se sensibilicen ante éstas, tomen decisiones, sean partícipes de soluciones ante las diversas crisis y aporten al desarrollo de sus sociedades, reta al campo de la Educación Estadística. Examinar cómo la Estadística en el aula contribuye a la formación de ciudadanos comprometidos con su entorno, lleva a la presente propuesta de formación. Esta se acoge a las perspectivas de la Estadística Cívica; el trabajo con datos reales producidos y divulgados por entidades estatales o no gubernamentales; y la incorporación de la tecnología para minimizar procesos y potenciar construcción de conocimientos.

Palabras clave: Estadística Cívica, Ciudadanos críticos, CODAP, ODS, Habitantes de calle

Abstract

The challenges that humanity imposes regarding the training of citizens so that they are aware of global realities, become sensitive to them, make decisions, participate in solutions to various crises and contribute to the development of their societies, challenges the field of Statistics Education. Examining how Statistics in the classroom contributes to the training of citizens committed to their environment leads to the present training proposal. This is based on the perspectives of Civic Statistics; the work with real data produced and disseminated by state or non-governmental entities; and the incorporation of technology to minimize processes and enhance the construction of knowledge.

Keywords: Civic Statistics, Critical Citizens, CODAP, SDG, Homeless People

Modalidad: Ponencia

¹ Universidad Pedagógica Nacional, Colombia, ialvarez@pedagogica.edu.co

INTRODUCCIÓN

Desde 2016, cuando entraron en vigencia los Objetivos de Desarrollo Sostenible [ODS] promovidos por las Naciones Unidas, los cuales se prevén desarrollar y alcanzar para el 2030 con miras a contar con un planeta y una sociedad sostenible, se ha puesto sobre la mesa la inminente necesidad de transformar los procesos educativos en pro de potenciar la formación de ciudadanos críticos y participativos dentro de sus comunidades. Ello implica conocer y apropiarse de problemáticas socialmente relevantes y estudiarlas desde diversas disciplinas y ciencias, para proponer y desarrollar iniciativas que lleven al alcance de tales objetivos, tanto a nivel mundial, nacional como local.

Esta urgencia de formación de ciudadanos críticos se acoge a la perspectiva de la Estadística Cívica, la cual busca y promueve, desde hace un par de décadas, la educación de sujetos estadísticamente cultos. Según Engel et al. (2021) la Estadística Cívica es una subdisciplina de la Cultura Estadística, centrada en darle significado a distintos procesos sociales que van dirigidos al bienestar, la economía y el cumplimiento de los derechos. El ser estadísticamente culto, refiere a trabajar con temas importantes para mejorar el funcionamiento de la sociedad mediante el tratamiento de distintos tipos de datos que son el resultado de estudios sociales (p. 3). Así, la Estadística Cívica conjuga estratégicamente fundamentos de *i*) la Educación y la Pedagogía, *ii*) la Política y las Ciencias Sociales, y *iii*) la Estadística, con el fin específico de formar ciudadanos.

Desde el campo de la Educación Estadística, el propender por el desarrollo de ciudadanos estadísticamente cultos conlleva de manera natural al trabajo con datos reales, para estudiar y comprender las necesidades, conflictos y escenarios de determinadas comunidades. Las bases de datos que acopian esta información circulan en medios masivos, de manera libre y en gran volumen, lo que desafía a que los procesos de enseñanza se transformen rápidamente. Se exige que en las aulas de Estadística se asuma una mirada crítica (menos algoritmos y más análisis), se interactúe con información emitida por entidades especializadas, como los centros de estadística de cada país, y se incorpore el uso de tecnología, ya que ésta no solo sule procesos mecánicos sino que permite el tratamiento de grandes volúmenes de datos, y da la oportunidad de centrar la enseñanza en el análisis, para con base en ellos comprender los entornos y desde allí forjar iniciativas que ayuden a mitigar las problemáticas mundiales.

Así, hoy en día la educación en estadística se ha de suscitar desde nuevas, diversas y retadoras estrategias didácticas. Por ello, se propone comunicar a través de la presente ponencia, una propuesta, dirigida a estudiantes desde grado 6° (10 a 11 años) de la educación básica secundaria, hasta de niveles de pregrado, de cómo podría transformarse la enseñanza de la Estadística escolar a la luz del estudio de problemáticas cívicas (habitantes de calle, escasez de vivienda adecuada), el uso de datos reales (censo realizado por el DANE, Colombia) y la incorporación de las TIC (CODAP). La ponencia es uno de los resultados del proyecto de investigación interinstitucional que se lleva a cabo entre la Universidad Pedagógica Nacional, la Universidad del Cauca, la Universidad de Antioquia, la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca y el Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín; proyecto denominado ‘Innovación en el aula: reto para la educación colombiana’; y financiado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación [Minciencias] de Colombia y el ICETEX, bajo el contrato N°2023-0631.

MARCO DE REFERENCIA

La propuesta de actividades y la estrategia didáctica para el aula en pro de la educación en estadística y la formación de ciudadanos estadísticamente cultos, que se expone a continuación, se fundamenta en tres perspectivas teóricas: *i)* la Estadística Cívica, *ii)* los Objetivos de Desarrollo Sostenible, y *iii)* la incorporación de la Tecnología en el aula, para promover la lectura, comprensión, análisis e interpretación de información estadística.

Estadística Cívica

La Estadística cívica se asume como una perspectiva teórica derivada de la Cultura Estadística (Engel et al, 2021), la cual propende por la formación de ciudadanos que conozcan de las realidades de su entorno y que se apoyen en estudios estadísticos asociados a temas cívicos, con el fin de entender las realidades mundiales y bajo ellas proponer y ser actores principales de las acciones de mejora que se puedan emprender para atender las crisis sociales.

Esta perspectiva de formación, al asumir como uno de sus principales ejes los estudios estadísticos de corte social, conlleva al trabajo con fenómenos multivariados (Engel, 2019), ya que, en las situaciones sociales, políticas, económicas, educacionales, entre otras, interviene más de una variable estadística, lo que implica caracterizar a los individuos y a las situaciones desde varios aspectos y establecer las correlaciones que se pueden presentar entre ellos.

La información estadística asociada a situaciones cívicas también permite el acercamiento a gran cantidad de datos, los cuales están en constante cambio, actualización y ampliación, lo que implica abordar datos dinámicos que no solo se representan en tablas y gráficos estadísticos, sino que aparecen en textos ricos en imágenes y en producciones escritas tanto formales como informales (Engel, 2019). El abordaje de dichas representaciones, dado el uso inminente de la tecnología, es cada vez más complejo, no solo por la cantidad de información que contienen, sino por lo atractivo de su diseño (colores, formas), y por la posibilidad de interacción en tiempo real que se puede dar entre éstas y el usuario (gráficos dinámicos). Por último, este tipo de estudios se enmarca en contextos sociales que le exigen al ciudadano, no solo saber de estadística, sino del tema mismo que se propone en los resultados de los estudios, esto es, los ciudadanos deben estar involucrados y conocer de asuntos de importancia para la sociedad, lo que exige sensibilidad hacia la información y las crisis sociales (ProCivicStat Partners, 2018).

La combinación de los aspectos mencionados confluye en una mirada teórica que engrana, de manera armónica y estratégica, tres áreas del conocimiento: *i)* la Educación y la Pedagogía, como escenarios desde donde se cuestionan y propone modificar las prácticas educativas anquilosadas, para trasegar hacia los nuevos retos de formación de ciudadanos críticos; *ii)* la Política y las Ciencias Sociales, áreas que abordan el conocimiento y estudio de asuntos de índole político, social, económico, educacional, etc., es decir, los fenómenos sociales; y *iii)* la Estadística, como área disciplinar que permite entender, en cifras y desde los datos, los asuntos de interés e importancia para la sociedad (ProCivicStat Partners, 2018).

Objetivos de Desarrollo Sostenible [ODS]

Para estar actualizados respecto a las condiciones mundiales (avances y problemáticas), y valorar la importancia de los datos (cifras en contexto) dentro del estudio de situaciones cívicas, la presente propuesta de formación se enlaza con la mirada que se plasma en los ODS propuestos por la UNESCO en 2016. Tales objetivos han sido asumidos como un urgente llamado universal para atender problemas álgidos de la humanidad (v. g. pobreza, calentamiento global, agua para todos, equidad de género) y lograr en el 2030 una vida en paz y con prosperidad (UNESCO, 2016).

De entre los 17 ODS formulados, la estrategia didáctica que se expone asume el trabajo en el marco del ODS #11, denominado ‘Ciudades y Comunidades Sostenibles’. En dicho objetivo se contemplan asuntos relacionados con la vivienda, tales como el rápido crecimiento de las ciudades debido al incremento de la población y de los procesos de migración, lo cual genera aumento de barrios marginales y lleva a pensar en la forma en que se construyen y administran los espacios (UNESCO, 2016). En estos asuntos se anidan problemas mundiales como “la falta de fondos para prestar servicios básicos, la escasez de vivienda adecuada y el deterioro de la infraestructura” (ONU, 2024). Dentro del panorama de escasez de vivienda, se enmarca y refleja la problemática de habitantes de y en calle en Colombia, dados los datos del último censo nacional sobre dicha población (DANE, 2021), en donde se revelan cifras alarmantes en relación con las condiciones sociales de tales personas y el incremento de dicha población en las grandes urbes del país, especialmente en la ciudad capital, Bogotá.

Uso de tecnología - CODAP

La incorporación de recursos tecnológicos que minimicen el tiempo dedicado a los procesos algorítmicos y que permitan centrar la atención en la lectura, comprensión, interpretación y análisis de datos, es uno de los avances del mundo actual, del campo específico de la educación, y de manera particular de la Educación Estadística. Varios autores (v. g. *GAISE College Report ASA Revision Committee* [GAISE], 2016; Faustino y Pérez, 2013) reportan que la implementación de recursos tecnológicos, especialmente software que se encarguen de procesar gran cantidad de datos en poco tiempo, permite centrar la atención del proceso pedagógico en el desarrollo de habilidades y competencias propias de un estadístico profesional.

Así, en la GAISE (2016) se menciona que los estudiantes deben ser capaces de interpretar y extraer conclusiones a partir de los resultados que arrojan los programas estadísticos, además de contar con variadas oportunidades para tratar los datos con la mejor tecnología disponible, siendo preferible el uso de software estadístico que funcione en múltiples plataformas, que permitan la interacción con el usuario y en donde sea sencillo introducir datos y repetir procesos (iteración), para con base en sus resultados, concentrarse en el análisis, producción de conclusiones y toma de decisiones en el marco del contexto de dichos datos.

Bajo la anterior mirada, en esta propuesta se ha incorporado el uso de la plataforma *Common Online Data Analysis Platform* [CODAP]. “CODAP es (y siempre será) gratuito y de código abierto. CODAP es un software de ciencia de datos creado para la educación por científicos del

aprendizaje con experiencia y desarrolladores de software de código abierto” (CODAP, 2024). Con este software se promueve, a modo de exploración, la interacción de los estudiantes con los datos, bajo el propósito de dejarle a la herramienta los procesos de graficar, y a partir de tales representaciones inducir a los usuarios a la interpretación de las situaciones de donde provienen los datos, es decir, suscitar la lectura, comprensión, análisis e interpretación de información estadística, en el contexto de los datos.

PROPUESTA DE AULA

Dado que el principal objetivo de la investigación en la que se enmarca la presente estrategia didáctica es:

analizar la articulación del conocimiento científico, tecnológico, ingenieril y matemático con el saber que surge del estudio de las crisis sociales, mediante el diseño y evaluación de estrategias didácticas para la innovación en el aula, enfocadas en la formación de ciudadanos responsables, éticos, autónomos, críticos y con capacidad de afrontar las problemáticas propias de su mundo (Innovación en el aula: reto para la educación colombiana, 2020, p. 13),

a continuación, se pone a consideración una actividad de aula que conjuga características de la estadística cívica, como es el estudio de crisis sociales (habitantes de calle); el uso de datos reales (resultados del último censo de habitantes de calle en Colombia) analizados bajo el apoyo de tecnología (CODAP) y desde la mirada de la Estadística. Todo ello bajo el objetivo de aportar a la formación de ciudadanos críticos y con capacidad de afrontar problemáticas propias de su entorno (la escasez de vivienda adecuada para todos).

A. Objetivos

- ❖ De formación cívica (actitudes)
 - ✓ Identificar características socioeconómicas y demográficas de los habitantes de/en calle en Colombia.
- ❖ De aprendizaje de procesos y habilidades (MEN, 2006)
 - ✓ Describir situaciones o eventos a partir de un conjunto de datos.
 - ✓ Interpretar analítica y críticamente información estadística presentada en tablas (de datos y de frecuencia) y gráficas estadísticas.
 - ✓ Comparar resultados de estudios estadísticos provenientes de diversas fuentes.
- ❖ De aprendizaje de conceptos (MEN, 2006)
 - ✓ Diferenciar entre datos, individuos, muestra, población, variables, frecuencias, moda y rango.

✓ Reconocer los tipos de variables estadísticas inmersas en estudios estadísticos.

B. Exploración

Actividad #1.

- ¿Considera que cuenta con un buen lugar para vivir, una buena vivienda? ¿Por qué?
- Describa una situación real (cercana, reportada en noticias, conocida por algún familiar, etc.), en un párrafo de no más de 300 palabras, acerca de algún habitante de/en calle.

C. Introducción al tema cívico

¿Quiénes son las personas **EN** calle?

Aquellas que hacen de la calle el escenario para su supervivencia, pero cuentan con un espacio privado diferente de la calle donde residen, sea la casa de su familia, la habitación de una residencia o un hotel (Correa, 2007, en MSPS, 2022).

¿Quiénes son las personas **DE** la calle?

Aquellas que hacen de la calle su lugar de habitación ya sea de forma permanente o transitoria (Ley 1641 de 2013), es decir, desarrollan todas las dimensiones de su vida en el espacio público (MSPS, 2024).

D. Sensibilización (Exploraciones sobre el tema)

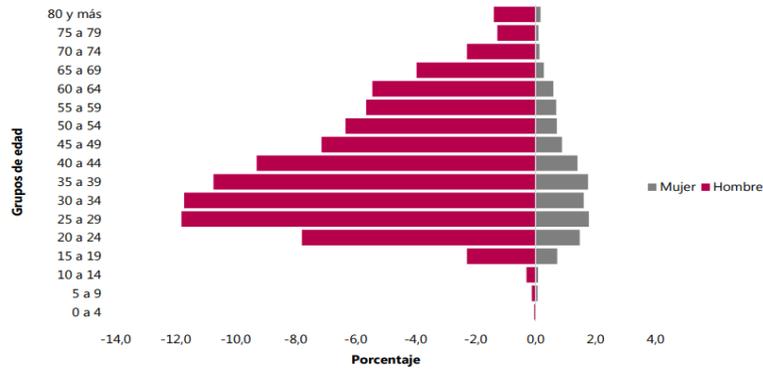
Actividad #2.

- Observe y analice con detalle la información respecto al Censo de Habitantes de la Calle en 2021 en Colombia, reportada en los siguientes gráficos.

Figura 1².

² La Figura 1 y la Figura 2, son tomadas de DANE (2021)

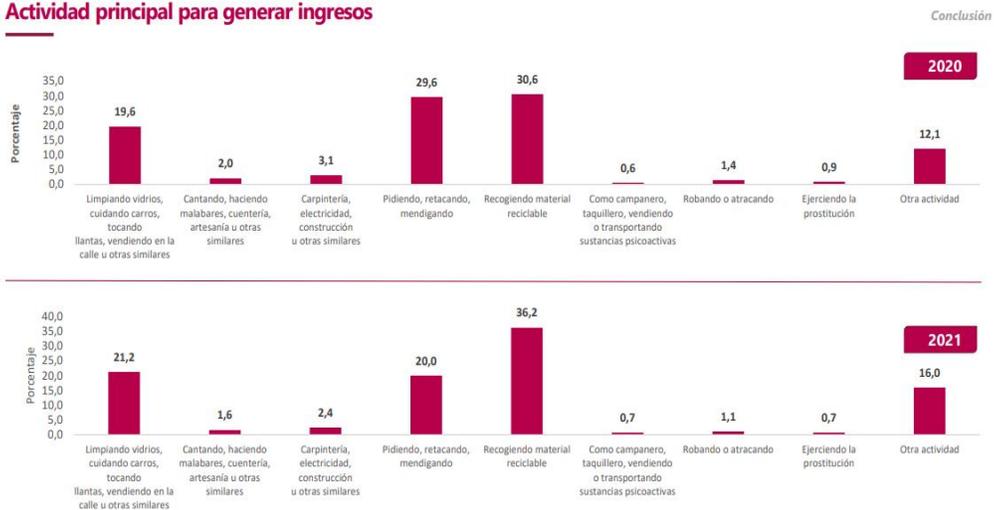
Estructura por sexo y grupos de edad



Fuente: DANE. Censo de Habitantes de la Calle 2021

Figura 2.

Actividad principal para generar ingresos

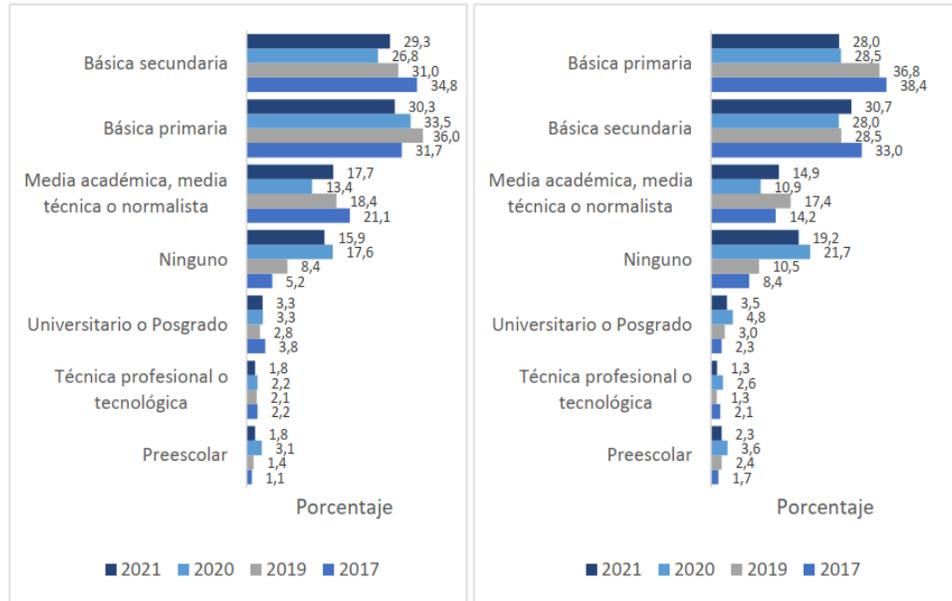


Fuente: DANE, Censo Habitantes de la Calle

Figura 3³.

Gráfica 11. Nivel educativo más alto alcanzado por Hombres

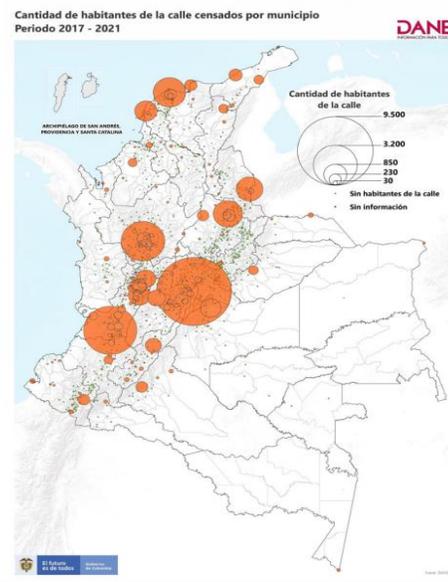
Gráfica 12. Nivel educativo más alto alcanzado por Mujeres



Fuente: Censos 2017, 2019, 2020, 2021. DANE

Figura 4.

Mapa 1. Concentración de habitantes de la calle censados entre 2017 y 2021.



Fuente: DANE 2022, con base en información censal Población habitantes de Calle 2017, 2019, 2020, 2021

³ La Figura 3 y la Figura 4, fueron tomadas del MSPS (2022).

- Identifique en cada gráfico elementos como: título, fuente de la información, individuos que se representan, características observadas, unidades de medida, categorías, cantidades, valores, etc. Liste tales elementos en una tabla, relacionando la respectiva figura.
- Escoja uno de los cuatro gráficos analizados y a partir de lo reportado en este, genere un titular para una noticia y el párrafo de presentación de esta.

E. Actividad central

Actividad #3. (Exploración)

- Trabajando con CODAP (<https://codap.concord.org/app/static/dg/es/cert/index.html>), explore la base de datos ‘2021 Censo Habitantes Calle DANE’ que debe descargar de <https://www.dropbox.com/scl/fi/p2qcx7ti8radimuw2qnac/2021-Censo-Habitantes-Calle-DANE.codap?rlkey=ruf4hxls04fi7622bmharxh4t&dl=0>⁴

- Use las herramientas ‘Cambiar vista de datos a tarjeta’ y ‘Cambiar vista de datos a tabla’, para reconocer algunas particularidades de las variables listadas.



- Por ejemplo, para la variable ‘Lugar de la entrevista’, ¿qué significado cree que tienen registros como: 2 y 4?
 - Para la variable ‘Razones para vivir en calle’ ¿qué significado tienen datos como 7, 4 u 11?
 - Explique si considera que la naturaleza de los datos se corresponde con los tipos de variables estadísticas (características observadas o medidas en los individuos).
- Utilice el ‘Directorio de datos’ de dicha base, ubicado en https://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/720/data-dictionary/F3?file_name=CHC_2021, para comprender el tipo de variable y la naturaleza de los datos que se reportan para las variables:

Demográficas	Socioeconómicas	Otras
--------------	-----------------	-------

⁴ Fuente: DANE (2022).

<ul style="list-style-type: none"> • P1 Departamento • P1S1 Municipio • P5 Lugar de la entrevista • P11R Lugar de nacimiento • P12 Municipio en que duerme • P21R Lugar donde empezó a vivir en la calle 	<ul style="list-style-type: none"> • P17 Problema de salud (P17S1 a P17S10) • P22 Razones para vivir en calle • P27 Saber leer y escribir • P28R Nivel educativo 	<ul style="list-style-type: none"> • P8R Años cumplidos • P9 Sexo • P23 Tiempo viviendo en calle (P23S1R a P23S2R) • P35 Reconocimiento de género
--	--	---

Actividad #4. (Profundización)

- Con la ayuda de CODAP genere un gráfico estadístico donde se comparen las variables ‘Sexo [P9]’ y ‘Años cumplidos [P8R]’. Explique si considera que esta muestra, de 1000 individuos, se comporta igual que lo representado en la Figura 1 del taller (Estructura por sexo y grupo de edad).
- Compare gráficamente dos o más variables de un mismo grupo de variables (Demográficas, Socioeconómicas, Otras).
- Compare gráficamente dos o más variables de diferentes grupos de variables (Demográficas, Socioeconómicas, Otras).
- ¿Qué tendencias, conclusiones, regularidades puede observar de los habitantes de calle, en lo que respecta a asuntos demográficos y socioeconómicos?
- Genere un par de párrafos que podrían complementar el reportaje publicado por el diario La República: ‘Entre 2017 y 2021 se censaron 34.091 habitantes de calle en el territorio nacional’ (<https://www.larepublica.co/economia/entre-2017-y-2021-se-censaron-34-091-habitantes-de-calle-en-el-territorio-nacional-3274417>)⁵

F. Actividades de extensión

Actividad #4. (Afianzar/Cierre)

- Lea y analice el artículo ‘Un millón de personas sin hogar viven en las calles de Europa’ publicado en la Revista Cambio 16 en 2023, escrito por Mariela León (<https://www.cambio16.com/en-europa-casi-un-millon-de-personas-se-encuentran-sin-hogar/>)⁶.
- Compare la situación de Europa, según lo reportado en el artículo de prensa, con lo informado por el DANE para Colombia en el 2021.
- ¿En dónde considera que es más compleja la situación de habitantes de calle, en Colombia o en Europa? ¿Por qué?

⁵ De tener dificultades al acceder al reportaje, puede descargarlo de <https://www.dropbox.com/scl/ff/pp81b27lrxtpotbdskplu/Reportaje.-Entre-2017-y-2021-se-censaron-34.091-habitantes-de-calle-en-el-territorio-nacional.pdf?rlkey=rvq36uelocro2z4arxqs1ui6f&dl=0>

⁶ De tener dificultades al acceder al reportaje, puede descargarlo de <https://www.dropbox.com/scl/ff/bw6tlzwxft99cm9ebnupl/2023-Le-n-En-Europa-casi-un-mill-n-de-personas-se-encuentran-sin-hogar.pdf?rlkey=57rvl767rlohe1k7jtse37fs&dl=0>

G. Reflexión

¿Qué política nacional se podría proponer para la atención integral, rehabilitación e inclusión social de los habitantes de calle en Colombia?

ORIENTACIONES DIDÁCTICAS

La secuencia de actividades que se expone como parte de la estrategia didáctica, se ha de desarrollar en un ámbito de trabajo de aula autónomo y participativo. Se prevé su implementación en un espacio de clase de entre una hora y media y dos horas; ello dependerá del conocimiento que tengan los participantes respecto a la herramienta, y habilidades como la comprensión lectora y la producción escrita.

Las tareas están previstas para ser gestionadas desde grado 6° (10 a 11 años) de la educación básica secundaria, hasta en niveles de pregrado. El conocimiento por construir y la profundidad de este, estará delimitado por los conocimientos previos de los estudiantes en relación con la estadística y los objetos (conceptos, procesos y habilidades) de estudio previstos en los objetivos de aprendizaje.

Se espera que cada una de las tareas sea abordada de manera individual, y paulatinamente se socialicen las respuestas, cada vez que se termina una de las actividades, de tal forma que entre los estudiantes del grupo tengan la posibilidad de comparar, discutir y modificar sus respuestas según sea el caso. Esto ha de procurar la construcción colectiva de conocimiento, no solo disciplinar sino también el asociado al tema cívico en cuestión y la sensibilización frente a este.

Es importante tener en cuenta que se requiere de un espacio de entre 5 a 10 minutos, para el reconocimiento del software (CODAP), si es la primera vez que los estudiantes trabajan con dicha herramienta. Se recomienda dejar a los estudiantes explorar la plataforma con toda libertad y fluidez, motivándolos a conocer las diversas funciones del programa sin temor a que se desconfigure la base de datos cargada o se borre alguna información. Especialmente se les debe orientar hacia la construcción de diversos tipos de gráficos estadísticos y la incorporación de más de una variable en ellos.

REFLEXIONES y DISCUSIONES

La actividad se ha implementado de manera parcial a modo de pruebas piloto, con futuros profesores de matemáticas en un espacio académico denominado Enseñanza y Aprendizaje de la Estocástica de la Licenciatura en Matemáticas del Departamento de Matemáticas de la Universidad Pedagógica Nacional. También ha contado con los comentarios y aportes de integrantes del grupo de investigación que desarrolla el proyecto ‘Innovación en el aula: reto para la educación colombiana’ (2020).

Bajo las primeras implementaciones, se ha logrado refinar cada vez más el producto que se presenta en esta ponencia. Se espera que, como fruto de la actual divulgación, se logre una

versión más decantada para llevarlo a aulas de estadística de diversos niveles académicos con el fin de acopiar datos y valorar rigurosamente la propuesta, a la luz de las teorías y metodologías de investigación, y su impacto desde los objetivos de enseñanza, de aprendizaje y de formación ciudadana.

Por ahora se ha logrado identificar un interesante grado de sensibilización, por parte de los estudiantes, hacia la situación de habitantes de calle, valorando el propio hogar y el lugar donde se vive y sus comodidades (“aunque pocas, muy valiosas”). También se ha tenido un acercamiento y reconocimiento de los ODS como tema que involucra a todos los ciudadanos del mundo. Se ha tomado conciencia de que los ODS abarcan temáticas cercanas a los contextos propios y que éstas se interrelacionan con otras variables; en el caso específico de los habitantes de calle en Colombia, la cantidad de estos se ve impactada por el crecimiento poblacional, la migración de venezolanos, y ello ha de generar consecuencias asociadas a la prestación de servicios públicos dado el rápido incremento de la población y la disminución de los recursos naturales.

En la esfera disciplinar, los estudiantes han conseguido identificar errores en las representaciones que emiten entidades tan especializadas como el DANE (uso de frecuencias negativas). Mientras que, en el uso de la tecnología, sigue presentándose temor por “dañar el archivo”, y no logran por iniciativa propia producir gráficos estadísticos que involucren más de una variable.

Con la puesta en escena, de la propuesta de aula, en este nuevo espacio de discusión académica, no solo se pretende dar a conocer los avances de la investigación, sino que se busca acopiar percepciones acerca del producto, método de validación para refinar, adaptar y mejorar el diseño, con el fin de evaluar la posibilidad de su gestión en el aula de educación básica y media de diversos contextos escolares y sociales.

Agradecimientos

Este trabajo fue apoyado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación [Minciencias] de Colombia y por el ICETEX, quienes bajo el contrato N°2023-0631 financian el proyecto de investigación denominado ‘Innovación en el aula: reto para la educación colombiana’, y desarrollado por docentes investigadores de la Universidad Pedagógica Nacional, la Universidad del Cauca, la Universidad de Antioquia, la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca y el Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] GAISE College Report ASA Revision Committee [GAISE], “*Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education College Report*”. 2016.
https://www.amstat.org/docs/default-source/amstat-documents/gaisecollege_full.pdf.
- [2] CODAP. *Common Online Data Analysis Platform*. 2024. <https://codap.concord.org/>
- [3] Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. Censo de Habitantes de la Calle 2021, Resultados total general, diciembre 2021.

- <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/censo-habitantes-calle/presentacion-CHC-resultados-generales-2021.pdf>
- [4] Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. Censo de Habitantes de Calle - CHC- 2021. (junio 09, 2022). <https://microdatos.dane.gov.co/index.php/catalog/720/get-microdata>
- [5] Engel, J. (2019). *Cultura estadística y sociedad: ¿Qué es la estadística cívica?* Universidad de Granada. <https://digibug.ugr.es/handle/10481/55028>
- [6] Engel, J., Ridgway, J. y Weber Stein, F. Educación estadística, democracia y empoderamiento de los ciudadanos. *Paradigma*, (2021). *Extra-1*, 1-31.
- [7] Faustino, A. y Pérez, S. Utilización de las TIC en la enseñanza de la estadística en la educación superior Angolana. *Prisma Social*, (2013). (11), 0-31. IS+D Fundación para la Investigación Social Avanzada. Las Matas, España. <https://www.redalyc.org/pdf/3537/353744535001.pdf>
- [8] Innovación en el aula: reto para la educación colombiana. *Presentación de proyecto*. Documento de circulación interna (2020).
- [9] Ministerio de Educación Nacional, [MEN]. Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas [EBCM]. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional. 2006.
- [10] Ministerio de Salud y Protección Social [MSPS]. Caracterización de personas Habitantes de la Calle en Colombia entre 2017 y 2021. 2022. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/PS/caracterizacion-habitantes-calle-colombia-2017-2021.pdf>
- [11] Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. [MSPS]. Habitantes de calle. 2024. <https://www.minsalud.gov.co/proteccionsocial/promocion-social/Paginas/habitantes-en-calle.aspx>
- [12] Organización de las Naciones Unidas [ONU]. Objetivos y metas de desarrollo sostenible [Blog]. *Desarrollo Sostenible*. (13 de julio de 2024). <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>
- [13] Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. ¿Qué son los Objetivos de Desarrollo Sostenible? (2016). <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>
- [14] ProCivicStatPartners. Engaging Civic Statistics: A Call for Action and Recommendations. A product of the ProCivicStat Project, (2018). <http://IASWeb.org/ISLP/PCS>

Análisis de Datos Cualitativos con Herramientas Tecnológicas

Ingrith Álvarez Alfonso¹ & Leonardo Ángel Bautista²

Resumen

La crítica a los procesos de enseñanza-aprendizaje entorno a la estadística escolar y la necesidad de formar ciudadanos estadísticamente cultos que afronten cambios globales, lleva a que en la Universidad Pedagógica Nacional, Colombia, se formule y desarrolle un proyecto de investigación, centrado en el análisis de datos cualitativos reportados en bases de datos reales asociados a problemáticas sociales, en pro de fortalecer y reorientar la formación estadística en los programas de pregrado de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad. Como fruto de dicho proyecto surge una secuencia de tareas que integra el uso de herramientas tecnológicas y enfocan la atención en el análisis de situaciones cívicas más que en los asuntos técnicos y procedimentales.

Palabras clave: Análisis de datos cualitativos, Herramientas tecnológicas, Tareas.

Abstract

The constant criticism regarding the teaching-learning processes related to scholar statistics and the felt need to educate statistically literate citizens who can face global changes has led the Universidad Pedagógica Nacional, Colombia, to formulate and develop a research project focused on the analysis of qualitative data based on real data associated with socially relevant issues, in order to strengthen and reorient statistical education in the undergraduate programs of the Faculty of Science and Technology of the University. From this a sequence of tasks which integrate the use of technological tools has emerged, allowing for a focus on the analysis of civic situations rather than on technical and procedural matters.

Keywords: Analysis of qualitative data, Technological tools, Tasks

Modalidad: Taller

¹ Universidad Pedagógica Nacional, Colombia. ialvarez@pedagogica.edu.co

² Universidad Pedagógica Nacional, Colombia. jangel@pedagogica.edu.co

I. INTRODUCCIÓN

El uso de nuevas tecnologías digitales creadas para la recolección, organización, preparación, representación y análisis de grandes cantidades de datos provenientes de situaciones reales y de diferentes contextos, ha generado la necesidad de reflexionar acerca de las competencias estadísticas que un ciudadano debería tener para poder, desde una visión crítica y responsable, manejar, interpretar, comunicar y analizar la información a la que tiene acceso, generando así insumos para verificar teorías, describir e inferir comportamientos, interpolar datos, pronosticar resultados, y en general contribuir a la construcción social de conocimiento.

Partiendo del anterior panorama, desde la educación en matemáticas se observa la urgencia de contribuir a la formación estadística de los ciudadanos para que estos puedan desafiar consciente y críticamente los retos que esta nueva visión utilitaria de los datos impone a la Estadística (Engel, 2019; Engel, et al., 2021). En tal sentido, es imperante revisar, evaluar y adaptar/actualizar los programas de formación en Estadística, los instrumentos de mediación utilizados y las tareas propuestas para: *i*) incorporar el uso de *software* especializado, *ii*) centrar la atención de los estudiantes en las prácticas de estructuración, análisis y comunicación de la información, más que en los asuntos procesuales de los datos, y *iii*) concientizarse respecto al uso de la Estadística para la comprensión de situaciones cívicas en las que se participa como ciudadanos.

Así, la necesidad de incursionar en reformas curriculares que propendan por formar futuros educadores, en ciencias y tecnología, como ciudadanos estadísticamente cultos, capaces de analizar bases de datos reales (que por su naturaleza contienen gran cantidad de datos) haciendo uso de recursos tecnológicos, y a partir de estos comprender y tomar decisiones frente a situaciones de índole social, política, económica, ambiental, entre otras, lleva a que como educadores de educadores se procure una formación académica con responsabilidad social, desde la formación inicial de los futuros profesores que estarán a cargo de la enseñanza de la Estadística en la escuela.

En tal dirección, en el marco de la línea en Educación Estadística [EdEst] del Grupo de investigación en Didáctica de las Matemáticas, en el Departamento de Matemáticas [DMA] de la Universidad Pedagógica Nacional [UPN] en Colombia, se reportan resultados de un proyecto adelantado por los profesores de la UPN Ingrith Álvarez Alfonso, Leonardo Ángel Bautista y César Rendón Mayorga, cuyo propósito es fortalecer escenarios de educación en estadística en los programas de formación de profesores de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la UPN, a través del diseño de un conjunto de tareas centradas en el tratamiento de datos cualitativos (suministrados en bases de datos reales) fundamentado en: *i*) el uso de *software* especializado en estadística (Excel, R y RStudio) y otras herramientas digitales (*Julius AI*), *ii*) el manejo de bases de datos reales cercanas a los contextos de los estudiantes o asociadas a situaciones socialmente relevantes, *iii*) el estudio de procesos descriptivos e inferenciales, *iv*) la construcción conceptual de herramientas útiles y pertinentes para el tema propuesto, y *v*) la visión de que el conocimiento matemático es social y cultural, y está en constante desarrollo.

Particularmente, en este documento se presenta, de manera sucinta, la descripción del problema de indagación asociado a la enseñanza tradicional de la Estadística; elementos del marco teórico

empleado (v. g. el papel de la estadística cívica en la formación de ciudadanos y el diseño de tareas); y la metodología para el desarrollo del proceso de formación (taller). Además, se exponen algunos ejemplos de tareas asociadas al trabajo con bases de datos de índole cualitativo, estructuradas en tres partes:

1. Caracterización de bases de datos, medios de divulgación o repositorios (tipos de acceso), su estructura y tipo de variables inmersas; abordando conceptos básicos para introducirse en el ámbito del análisis de datos, esto es: qué son bases de datos (datos abiertos, cerrados, reales, ficticios) y cómo se preparan (limpian, depuran) para poder iniciar el análisis de los datos.
2. Representación de datos cualitativos, generando diferenciación conceptual entre representaciones gráficas (infografías), gráficos estadísticos (estáticos y dinámicos) y tablas de frecuencia, para llegar a la construcción de gráficos estadísticos propicios para variables cualitativas, atendiendo a sus elementos constitutivos.
3. Hacia un análisis descriptivo e inferencial, con una o más variables (en donde siempre se contempla por lo menos una variable cualitativa). Esto implica tratar temas relacionados con medidas descriptivas, índices de asociación, tamaños de población y muestra, censos, técnicas de muestro, estadísticos, parámetros, estimadores, medidas de dependencia, homogeneidad, entre otros asuntos.

La secuencia de tareas se complementa con información de corte didáctico y disciplinar, lo que les permite a los participantes vivenciar el aprendizaje de la Estadística desde un enfoque constructivista enfrentando actividades propias del profesional de la Estadística y pensando en acciones que, a futuro, en su rol docente, pueden poner en práctica en el aula escolar de Estadística. Esto se da a partir de reflexiones centradas, por ejemplo, en el proceso de interpretación de datos en los contextos de donde estos provienen, acompañada de una mirada crítica respecto a si la tecnología genera ventajas o desventajas en el acopio, organización, representación y análisis de datos. Se reflexiona acerca del uso directo (sin depuración o limpieza) de las bases de datos tal y como son descargadas de los sitios estatales o mundiales (las fuentes de datos), acerca de si algunas aplicaciones (software, inteligencias artificiales) generan representaciones estadísticas robustas, completas y acordes a las actuales tendencias del trabajo con bases de datos reales; y acerca del significado de realizar análisis con datos cualitativos a partir de medidas numéricas.

II. PROBLEMA

Las tareas que promueven la enseñanza de la Estadística están enmarcadas en una mirada tradicional, en la que se expone una temática definida en un currículo estático, el profesor presenta un ejercicio guía y luego propone ejercicios rutinarios los cuales no difieren en mayor medida del ejercicio guía, centrando la atención en el manejo de algoritmos y dejando de lado la interpretación de resultados, especialmente su sentido en el marco de los contextos donde son calculados o de donde provienen los datos. En este sentido Zapata (2014), Jiménez e Inzunza (2011) y Zapata (2016) registran que la enseñanza de la Estadística se ha quedado detenida en

asuntos procedimentales en búsqueda de resultados numéricos asociados a un conjunto de datos, estos casi siempre ficticios y que “funcionan” a la perfección para los ejemplos que proponen los docentes.

Por ello, el reto de los profesores encargados de la educación estadística, gira no solamente alrededor de romper la tradición frente a los procesos de enseñanza sino en atender tendencias que genera el mundo moderno, esto es, entre otros, trabajar con un volumen significativo de datos reales, hacer uso de herramientas tecnológicas para el procesamiento de datos y formar a los estudiantes frente a la toma de decisiones argumentadas y sustentadas en los resultados de estudios estadísticos, de tal forma que dichas decisiones aporten a la comprensión de la realidad y a la formulación de potenciales soluciones a situaciones cívicas en las que los estudiantes participen como ciudadanos. No obstante, las herramientas y recursos didácticos que aún suelen encontrarse a disposición de los docentes, aunque han evolucionado hacia el trabajo con un volumen considerable de datos, siguen estando centradas en el manejo de variables cuantitativas y en procesos algorítmicos que arrojan resultados perfectos, en un primer intento, en consonancia con el tema estadístico que aborda el docente. Este dilema entre enseñanza tradicional, necesidades del mundo moderno y urgente formación de ciudadanos estadísticamente cultos y participativos de los problemas cívicos, lleva a pensar en ¿cuáles y qué tipo de tareas deben llevarse al aula de estadística para formar ciudadanos estadísticamente cultos?

III. MARCO DE REFERENCIA

La propuesta curricular de educación en estadística para futuros profesores se fundamenta en tres perspectivas teóricas: *i)* la Estadística cívica, *ii)* el Diseño de tareas, y *iii)* El Ciclo investigativo PPDAC.

Estadística cívica

Según Engel et al. (2021) la Estadística Cívica es una subdisciplina de la Cultura Estadística, centrada en dar significado a distintos procesos sociales dirigidos al bienestar, la economía y el cumplimiento de los derechos (v. g. el desempleo, la desigualdad social, migración, etc.). El ser estadísticamente cívico refiere a trabajar con temas importantes para mejorar el funcionamiento de una sociedad, mediante el apoyo de distintos tipos de datos que son el resultado de estudios sociales (p. 3). Esta subdisciplina se fundamenta en tres pilares fundamentales: la Política y Ciencias sociales, que concierne a aquellos problemas que proviene de fenómenos sociales (v. g. desempleo, pobreza, delincuencia, derechos humanos); la Estadística, ciencia que se ocupa de recolectar datos para su interpretación y análisis, que cobra sentido cuando se trabaja desde distintos contextos cívicos y problemáticas sociales; y la Pedagogía y la Educación, enfocadas en la participación de la ciudadanía en procesos democráticos, lo cual implica salir de la zona de confort de la enseñanza tradicional y promover una alfabetización estadística en la población.

La faceta central de la Estadística Cívica es el significado de la política social, las demás son descritas bajo competencias de la alfabetización estadística y desde características de las estadísticas que se enfocan en contextos cívicos, tales como el trabajo con fenómenos

multivariados, datos agregados, datos dinámicos, textos ricos y visualizaciones innovadoras. Por ello se busca que las tareas diseñadas tengan en cuenta temas sociales, por la riqueza y reto que esos estudios imponen frente al tipo de datos y los análisis estadísticos que se pueden lograr cuando se abordan asuntos de índole cualitativo (Engel et al., 2021).

Diseño de tareas

En el campo de investigación conocido como Formación del Profesor de Matemáticas, desde hace varios años ha existido un creciente interés por reflexionar acerca del papel de las tareas propuestas a los futuros educadores y por construir marcos de referencia sobre el diseño, implementación y análisis de tales tareas (Ivars et al., 2017; Llinares, 2011; Llinares, 2012). En esta indagación se acoge como principio rector que las tareas deben constituirse en instrumentos a través de los cuales los profesores en formación desarrollen, complementen y evalúen conocimientos (v. g. matemáticos, didácticos, curriculares, ecológicos) y competencias para enfrentar su ejercicio profesional de buena forma y con la posibilidad de contar con modelos de experiencias que posteriormente puedan adaptar y utilizar en su campo profesional. Se concibe que las tareas proveen oportunidades para aprender de forma significativa acerca de la estadística que se requieren para abordarlas, contribuyen a ampliar la visión sobre el pensamiento aleatorio en el aula, permiten el acceso a situaciones y contextos relevantes para la sociedad y estimulan la formación de los profesores permitiendo su autorreconocimiento como estudiantes.

Las tareas propuestas se basan en la idea de que los estudiantes se enfrenten a actividades que debe realizar una persona que desea desarrollar estudios estadísticos a partir de bases de datos, con datos cualitativos que provienen de contextos o situaciones cívicas reales. A partir de ellas se promueve el desarrollo de procesos como la organización, representación, descripción, análisis, argumentación y reflexión, así como la necesidad de buscar y abordar herramientas especializadas que permitan fortalecer el desarrollo del pensamiento estocástico a partir del tratamiento de datos estadísticos de índole cualitativo.

El Ciclo investigativo PPDAC

Asumiendo las perspectivas del desarrollo de estudios estadísticos, se puede partir de lo planteado por MacKay y Oldford (1994, citados en Wild y Pfannkunch, 1999) sobre el ciclo investigativo. Este ciclo se resume en cinco pasos: plantear el problema, diseñar un plan, recolectar los datos necesarios, analizar dichos datos y finalmente formular conclusiones [PPDAC]. En el planteamiento del problema se provee una descripción concreta de lo que se estudia, definiendo la población e individuos, variables de interés y preguntas de investigación. En el diseño del plan, se formula cómo se recolectan y analizan los datos necesarios para el estudio. En este paso se establece(n) la(s) muestra(s) con la(s) que se realiza el estudio, se definen los procesos de medición o de recolección de datos, quién los recoge, cuándo se hace este trabajo y cómo se administran tales datos. En la recolección de datos se ejecuta el plan, procurando la calidad de los datos conforme se recogen, evaluando la consistencia de estos y haciendo cambios en los procedimientos si es necesario, para el posterior análisis. La etapa de análisis refiere al uso de los datos recolectados para hacer frente a las preguntas de investigación planteadas. La forma y formalidad de este proceso depende de la complejidad del problema y del

plan, la posible audiencia del estudio, entre otros factores. En esta etapa se utilizan métodos estadísticos para realizar resúmenes de los datos por medio de representaciones gráficas o numéricas que permiten entender el comportamiento de las variables, identificar propiedades y características de los individuos de la población y evaluar el mismo proceso investigativo. En la etapa de formulación de conclusiones se reportan los resultados obtenidos en el estudio estadístico, teniendo en cuenta el marco provisto por el problema abordado, es decir, los análisis estarán contextualizados en la situación de donde fueron tomados los datos. Se pueden usar descripciones numéricas concisas o presentar gráficos estadísticos que permitan abrir la discusión en torno a las preguntas de investigación. Esta etapa también conlleva a analizar las fortalezas o debilidades que tuvo el proceso desarrollado en los anteriores pasos.

Con base en la descripción del ciclo de investigación, la propuesta de formación inicia en la etapa de recolección de datos, particularmente de fuentes secundarias (*i. e.* datos recolectados por terceros y reportados en bases de datos publicadas en Internet). Se asume que las etapas previas debieron ser abordadas por quienes recolectaron los datos desde la fuente primaria y se invita a lo largo de algunas tareas, a que el lector identifique cómo se pudo haber llevado a cabo cada una de estas etapas.

IV. METODOLOGÍA DEL PROCESO DE FORMACIÓN

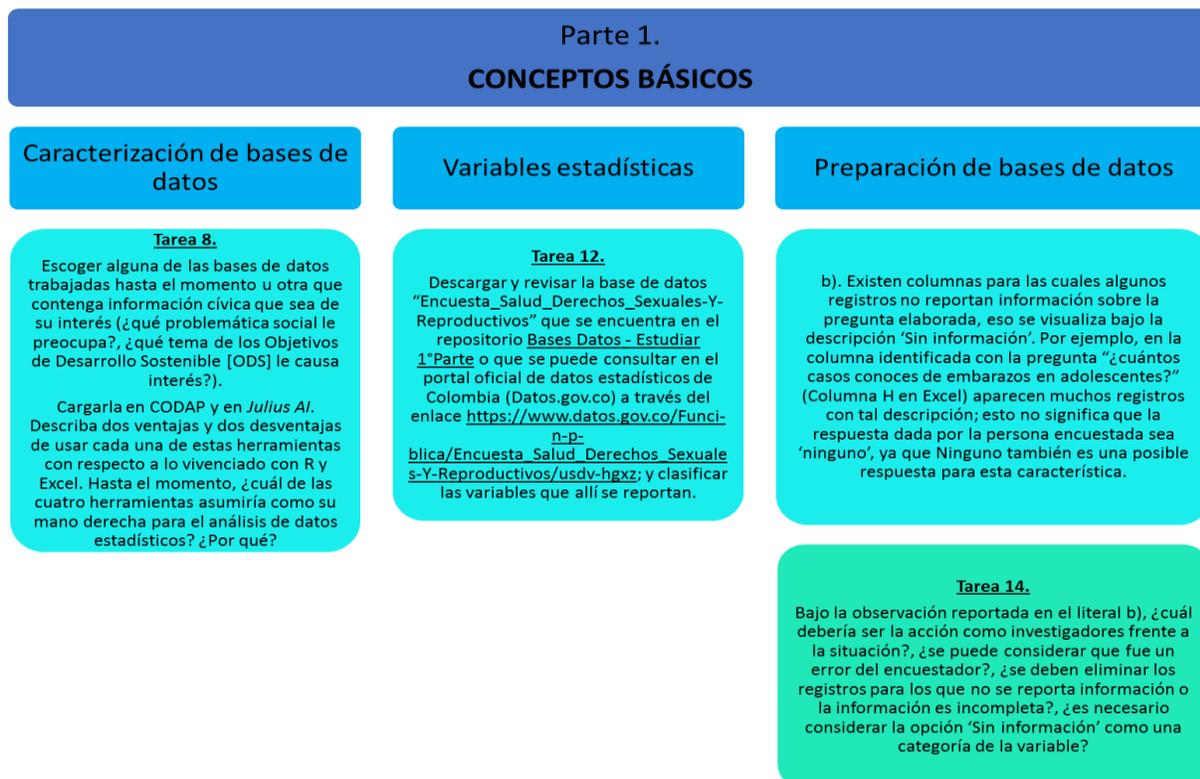
La secuencia de tareas se ha estructurado a partir de diferentes tipos de acciones a ejecutar por parte de los futuros educadores. Dependiendo del propósito de la tarea, estas acciones permiten abordar procesos de:

- **exploración** de herramientas tecnológicas, de información frente a un determinado tema de índole disciplinar o relativo a temas cívicos, como preparación para abordar el estudio de un tema particular (concepto, proceso, asunto cívico);
- **aplicación** de procesos (*v. g.* uso de códigos de programación, implementación de pasos para la depuración de bases de datos, cambios de representación, interacción con AI), con el propósito de ahondar en la comprensión del contenido estadístico y mostrar, a través de la vivencia, propuestas para la intervención en el aula escolar;
- **argumentación**, en donde al estudiante/participante puede presentar argumentos (de tipo empírico, inductivo, abductivo, deductivo), potenciando la actitud crítica con base en fundamentos teóricos, en los datos y en el contexto de estos; esto, en relación con situaciones asociadas al uso (ventajas y desventajas) de determinadas herramientas tecnológicas, la funcionalidad de una u otra representación estadística o de resúmenes estadísticos para presentar análisis de los datos, entre otras
- **conjeturación**, en donde el estudiante tiene la posibilidad de formular nuevas alternativas de solución, procedimientos, representaciones, etc., promoviendo con ello su creatividad y la generación de nuevo conocimiento.

La propuesta de formación se organiza en tres partes: *i*) Conceptos Básicos: caracterización de bases de datos, variables estadísticas y preparación de bases de datos; *ii*) Representación de los datos: representaciones de datos y gráficos estadísticos que involucran variables cualitativas; y *iii*) Aproximación al análisis de datos de variables cualitativas.

En la Figura 1 se muestran ejemplos de tareas correspondientes a la primera parte (conceptos básicos). Particularmente, la Tarea 8 (exploratoria, argumentativa y de aplicación) allí expuesta, pretende abordar asuntos relacionados con cómo se acopian los datos y recopilan en lo que se denominan bases de datos, las cuales se pueden clasificar según los datos sean abiertos, cerrados, reales o ficticios. En esta sección se muestra cómo se puede acceder a dichos datos desde diversos repositorios en línea, lo cual se complementa con indicaciones técnicas (tanto en Excel como en RCommander) para descargar y abrir archivos digitales en los que se reportan datos referidos a cuestiones de la vida real. Por su parte, en la sección donde se ubica la Tarea 12 (de aplicación) se da a conocer lo relacionado con la definición de variables estadísticas y su clasificación (cualitativas -nominales y ordinales-, cuantitativas -discretas y continuas-), y cómo se pueden identificar los valores que toman las variables usando algunas herramientas de Excel o RCommander. Finalmente, en la tercera y última sección del apartado, se presenta un acervo de estrategias, acompañadas de reflexiones, para que una vez se tenga la base de datos en bruto, se proceda a su preparación (limpieza y depuración de los datos) con el fin de contar con una base de datos lista para proceder con la representación y el análisis de la información, por ello se cuenta con conceptos relacionados con exploración, estructuración, limpieza, transformación y generación de datos, entre otros tantos. La Tarea 14 (de corte argumentativo y propositivo) tiene el propósito de atender asuntos asociados a esta tercera sección.

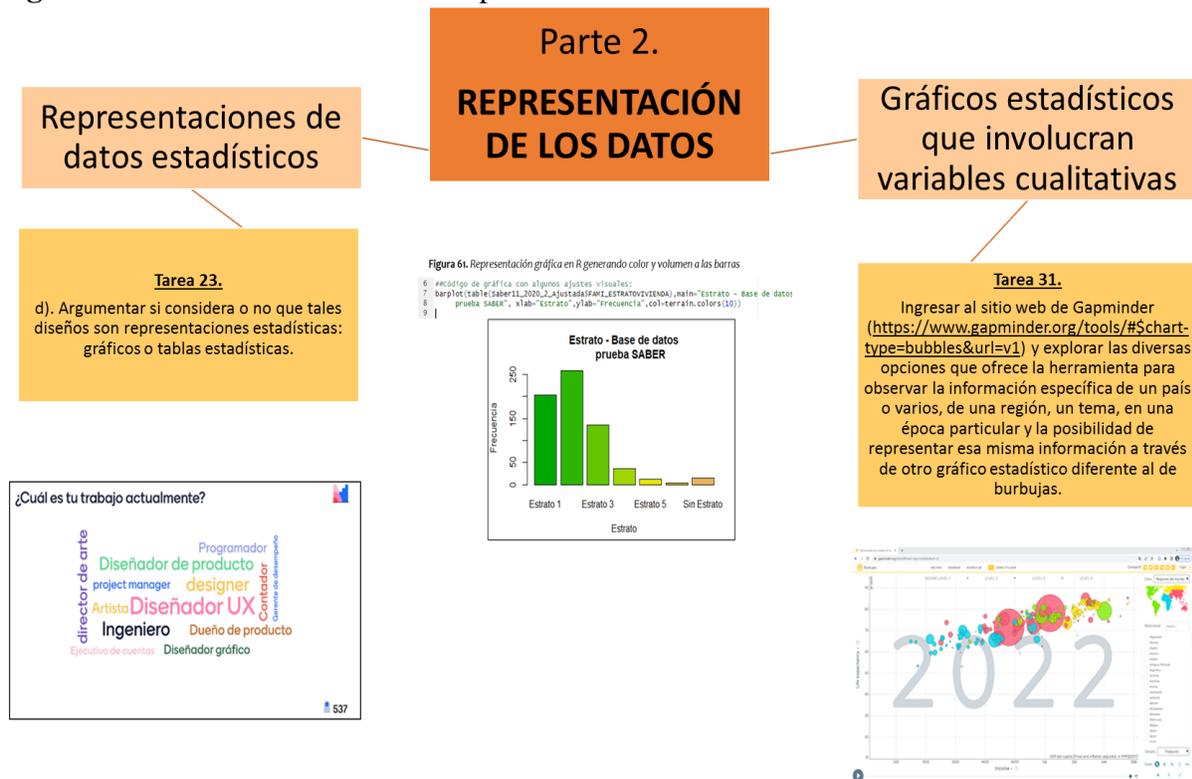
Figura 1. Ejemplos de tareas: Conceptos Básicos



En la segunda parte de la propuesta se presenta (representaciones), en primera instancia, la descripción de las bases de datos a usar en las tareas una vez estas han sido preparadas para el respectivo análisis (se ha realizado la limpieza de datos). Posteriormente, se cuenta con un espacio para conceptualizar diferencias entre representaciones gráficas de datos (gráficos y tablas) y otras formas de representar información, develando componentes estructurales mínimos que debe tener un gráfico o una tabla estadística, reconociendo la existencia de gráficos estáticos y dinámicos, tablas de frecuencias (entre ellas las de contingencia y las de correlación) dinámicas, y mostrando un *collage* de diversos gráficos estadísticos que las actuales herramientas, como RStudio, permiten construir. Para ahondar en tal conocimiento se propone la Tarea 23 (argumentativa y de aplicación), presente en la Figura 2.

Se cierra el apartado con un desarrollo minucioso de procesos para representar de manera resumida información que se extrae a partir de datos asociados a variables cualitativas inmersas en las bases de datos en estudio. Así, se combina la construcción de gráficos estadísticos bajo las herramientas tecnológicas que ofrece Excel y RStudio, con la necesidad técnica de requerir o no tablas de frecuencia como paso previo en el proceso; esto en el marco de abordar gráficos estadísticos para una y para dos variables cualitativas. Así, con el fin de promover competencias propositivas en el marco del análisis (en el cual se incluye generar resúmenes por medio de representaciones gráficas), se genera, por ejemplo, la Tarea 31 (Figura 2), bajo la cual los estudiantes además de explorar nuevas herramientas tecnológicas para la visualización de los datos deben acudir a otras representaciones gráficas aplicando el conocimiento construido.

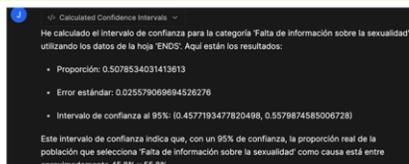
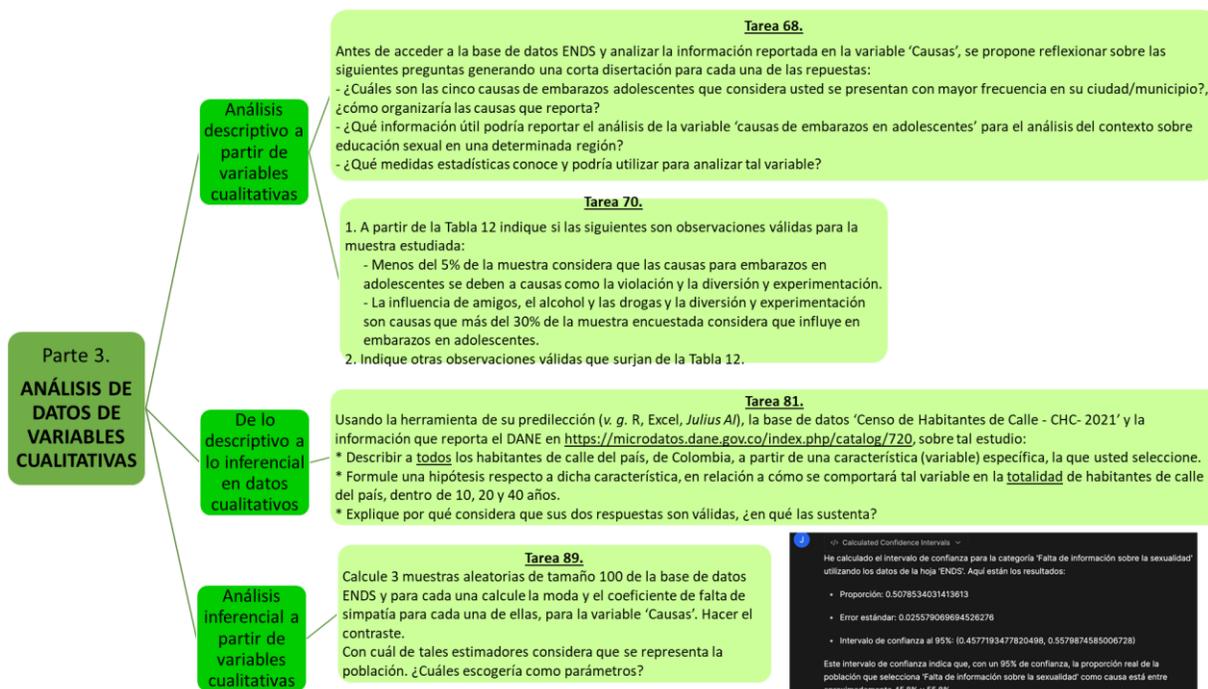
Figura 2. Tareas relacionadas con Representaciones Estadísticas



Para la parte denominada Aproximación al análisis de datos de variables cualitativas (tercera parte), se exponen cuatro ejemplos de tareas (Figura 3). En esta tercera parte de la propuesta, en la que el estudio se organiza atendiendo a la cantidad de variables que se involucran en el análisis, y se inicia con una, se propone la Tarea 68 con el fin de promover acciones de índole exploratorio. El camino por recorrer se encuadra en el estudio de situaciones cívicas de potencial interés para cualquier ciudadano, se proponen preguntas en relación con la información reportada en las bases de datos que se vienen analizando y, de manera particular, se plantea el uso de herramientas de Inteligencia Artificial (*Julius AI*). A partir de los resultados que estas herramientas arrojan se propicia la construcción de conocimiento disciplinar, a saber, la teoría estadística que sustenta los resultados, con el fin de contar con herramientas conceptuales para el análisis de estos en búsqueda de repuestas a las preguntas de discusión en el marco del contexto cívico en que se estudian o por lo menos la comprensión de los asuntos socialmente relevantes.

El trabajo se lleva a cabo inicialmente con una variable (nominal u ordinal) y con base en ella y la información que arroja la representación de tablas de frecuencia se aborda el proceso descriptivo (ya sea de la muestra o de la población). Así, se centra la atención en la lectura e interpretación de frecuencias (absoluta, relativa o porcentual) y la obtención de medidas tales como la moda, proporciones, y medidas de dispersión (como lo son los índices de diversidad y de simpatía). La Tarea 70 se enfoca en el análisis de los datos en contexto, atendiendo a la situación cívica de donde estos fueron extraídos y, busca potenciar procesos de argumentación a partir del uso de representaciones tabulares de los datos.

Figura 3. Tareas para abordar análisis de datos de variables cualitativas



A modo de transición entre lo descriptivo y lo inferencial, se estudian condiciones bajo las cuales se pueden hacer inferencias (que se consideren válidas) sobre la población a partir de una determinada muestra, siempre en el contexto de las variables cualitativas (Tarea 81, de naturaleza argumentativa y de exploración). Esto implica estudiar tipos y técnicas de muestreo. Posteriormente, en esta tercera parte se espera abordar procesos de análisis inferencial que involucran estimaciones (puntuales y por intervalo) y pruebas de hipótesis para estadísticos, como las proporciones y medidas de dispersión para datos cualitativos, así como pruebas de bondad de ajuste (experimentos multinomiales). Por ello se propone la Tarea 89, en búsqueda de apoyar el desarrollo de habilidades asociadas a la aplicación de conocimiento y contrastar las producciones con las “respuestas” que da una inteligencia artificial (*Julius AI*).

Finalizado el recorrido, de lo descriptivo a lo inferencial, basados en una variable cualitativa, se espera realizar un estudio similar con dos o más variables (en donde por lo menos hay una cualitativa). Por ejemplo, partiendo de tablas de doble entrada (rxc) se busca desarrollar un proceso descriptivo a partir de la lectura e interpretación de frecuencias (absoluta, relativa o porcentual) y la obtención de medidas (v. g. moda, proporciones, dispersión) para pasar al estudio de relaciones de dependencia u homogeneidad. Con ello se construyen algunas bases conceptuales y procedimentales para desarrollar análisis inferencial con dos variables, a partir de estimaciones y pruebas de hipótesis.

V. REFLEXIONES y DISCUSIONES

Producto del proceso de diseño de la propuesta curricular de formación, se formulan algunas afirmaciones como potenciales asuntos de discusión desde la mirada didáctica, la disciplinar y la de formación de ciudadanos estadísticamente cultos.

1. El acceso a datos estadísticos es viable desde el acopio de estos y la construcción de las propias bases de datos (fuentes primarias), o desde bases de datos ya disponibles en internet (sean estos reales o creados con fines específicos -pedagógicos-). La decisión de trabajar con uno u otro tipo de bases de datos para la enseñanza y aprendizaje de la Estadística depende del propósito de formación que se busque. En este caso se promueve el uso de bases de datos reales recolectados por terceros (fuentes secundarias), asociados estos a temas de interés local, nacional o internacional, con el fin de promover el sentido de los datos en un contexto y no solo verlos como números o cantidades con las que se puede operar mecánicamente, lo cual normalmente sucede cuando los datos son ficticios.
2. Es importante la identificación de los tipos de variables que hacen parte de una base de datos con el fin de determinar si son cuantitativas o cualitativas, dado que esto condiciona el tipo de análisis estadístico que se puede realizar sobre ellas. De manera particular se promueve el estudio de variables cualitativas dado que se reconoce que las bases de datos reales asociadas a temáticas socialmente relevantes contienen un alto porcentaje de este tipo de variables.
3. Resulta significativo enfatizar en que cuando aparecen números como valores de una variable (datos), estos no siempre representan cantidades o magnitudes; por lo que el investigador debe estar atento al significado que estos tienen en el contexto del estudio, sin llegar a

considerarlos como valores de variables cuantitativas, dado que casi siempre corresponden a códigos que representan cualidades de los individuos de estudio.

4. A la hora de plantear y realizar un estudio estadístico es trascendental realizar una adecuada planeación y diseño tanto del objetivo del estudio como del instrumento de recolección de información para que, entre otras cosas, las variables estén claramente definidas y las posibles respuestas se correspondan con el tipo de variable establecido. Además, en la recolección de la información se debe ser cuidadoso con la construcción de la base de datos para minimizar o evitar algunos de los errores mencionados en la sección.
5. Si el estudio estadístico se realiza con una base de datos ya construida, en la medida de lo posible, es importante reconocer el contexto del estudio y su objetivo para poder preparar la base de datos de modo informado, de tal manera que los resultados del análisis sean consistentes con el contexto estudiado.
6. Se reconoce que en la preparación de una base de datos suministrada (fuentes secundarias) existen diversos factores a considerar para poder, por ejemplo, definir o establecer claramente las variables observadas, así como para construir o definir las categorías para los resultados de tales variables. El deber ser del estudio es que las variables estén definidas con anterioridad, pero si eso no se logra hay que tratar de analizar el contexto, identificar el significado de términos especiales para generar categorías, se deben analizar los datos para establecer una correspondencia con el tipo de variable que se identifica, sopesar la frecuencia de los datos, etc.
7. La preparación de bases de datos puede convertirse en una tarea cíclica ya que, en determinada etapa del estudio, puede surgir la necesidad de recategorizar los posibles valores de una variable, revisar los datos presentados, eliminar valores atípicos o registros incompletos, generar nuevas variables a partir de las ya existentes, entre otros procesos.
8. No toda representación gráfica que incluye información estadística o matemática se constituye en un gráfico estadístico; pues existen elementos estructurales mínimos que se requieren para tener certeza de que la lectura que se haga de la gráfica permitirá una interpretación precisa y libre de ambigüedades de la información reportada. Ningún programa, hasta ahora explorado en esta propuesta, genera de manera automática una representación estadística (gráfico o tabla) con todos sus componentes. Con ello se resalta la importancia del recurso humano, quien debe revisar y completar la producción de la herramienta según la información que se quiera transmitir al usuario final.
9. Las representaciones gráficas estadísticas se constituyen en herramientas para comunicar de una manera acertada, consistente, organizada, sintética y eficiente información estadística de un conjunto de datos. Éstas no deben verse como un artefacto decorativo, sino que deben permitir, de primera mano, una aproximación al estudio estadístico realizado para luego servir en los procesos de análisis e inferencia.
10. Hoy en día existen diferentes tipos o clases de gráficas estadísticas dependiendo, por ejemplo, de la interacción que se pueda lograr con ellas, de la cantidad de variables a incluir,

del tipo de variables a representar, de la funcionalidad de la representación, entre otros. Sin embargo, la decisión de usar una u otra clase de gráficas depende del estudio realizado, del propósito que se quiere lograr con la representación, entre otros asuntos.

11. Se exalta que, aunque las tablas de frecuencias se constituyen en sí mismas en representaciones estadísticas, por lo general estas son necesarias para la construcción de otras representaciones gráficas estadísticas (gráficos). De hecho, muchas veces los programas para el trabajo con bases de datos crean por defecto (y en algunas ocasiones de manera oculta) dichas tablas como paso previo antes de generar alguna gráfica.
12. No existe una forma general y única para desarrollar un proceso de lectura e interpretación de un gráfico estadístico; sin embargo, dependiendo del tipo de información visualizada y analizada, en y a partir de la gráfica (cantidad y tipos de variables, comportamientos locales de una variable, relaciones entre variables, lectura de elementos estructurales, generación y validación de hipótesis, entre otros), existen diferentes propuestas de niveles de comprensión de gráficos estadísticos que pueden servir como referente para establecer pautas para mejorar las competencias lectoras e interpretativas de tales representaciones.
13. Fortalecer las competencias en relación con la lectura e interpretación de gráficos estadísticos debe verse, no solamente como una herramienta para el desarrollo de proyectos estadísticos sino, como un conocimiento necesario, obligatorio, para que los ciudadanos desarrollen una cultura estadística que les permita una visión crítica de las situaciones socialmente relevantes.
14. Aunque es usual trabajar con representaciones gráficas estadísticas para variables cuantitativas debido a las múltiples herramientas matemáticas para el manejo y representación de datos numéricos, existe gran diversidad de gráficos estadísticos para representar una o más variables cualitativas, dependiendo, verbigracia, del propósito de la representación, de las relaciones que se quieren comunicar o inclusive del tipo y significado de frecuencia que se utilice. Lo que brinda valor didáctico al estudio de este tipo de variables.
15. Transitar de un proceso estadístico descriptivo a uno inferencial en el ámbito de variables cualitativas parece ser un tema poco atractivo para la enseñanza tradicional de la Estadística. Sin embargo, el diseño de las tareas de esta propuesta de formación ha develado la riqueza que guarda esta línea de estudio, puesto que pensar, por ejemplo, en estadísticos más allá de las medidas de tendencia central, que se pueden calcular para este tipo de datos, ya es un gran reto en el proceso pedagógico y muestra la extensa gama de elementos conceptuales, procedimentales y de análisis que se requieren abordar para llegar a este tipo de análisis.
16. El uso de las inteligencias artificiales es un interesante reto para el actual proceso de enseñanza de la Estadística. Como se muestra, el uso de *Julius AI* devela la necesidad de desarrollar habilidades como la formulación de preguntas, el conocimiento “mínimo” de lo que se le solicita a la AI para poder valorar si sus respuestas son válidas o coherentes en el contexto en el que se está trabajando.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- [1] ENGEL, Joachim, «Cultura estadística y sociedad: ¿Qué es la estadística cívica?», en CONTRERAS, José Miguel; GEA, María Magdalena; LÓPEZ, Martín; MOLINA-PORTILLO, Elena (eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. (España, 2019 Feb 21-24). 2019, p. 1-18. Disponible en www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html.
- [2] ENGEL, Joachim; RIDGWAY, Jim; WEBER-STEIN, Florián, «Educación Estadística, Democracia y Empoderamiento de los Ciudadanos». *Revista Paradigma*. [en línea], 2021, N° Extra, 1-31. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8001900>
- [3] IVARS, P.; BUFORN, Ángela.; LLINARES, Salvador. «Diseño de tareas y desarrollo de una mirada profesional sobre la enseñanza de las matemáticas de estudiantes para maestro». *Alternativas Pedagógicas para la Educación matemática del siglo XXI*. Centro de Investigaciones Educativas, Escuela de Educación, Universidad Central de Venezuela, Caracas, 2017, p. 65-87.
- [4] JIMÉNEZ, José Vidal; INZUNZA, Santiago, «Caracterización del razonamiento y pensamiento estadístico en estudiantes universitarios: El caso de pruebas de hipótesis», en SOSA, Landy; RODRÍGUEZ, Ruth; APARICIO, Eddie (eds.), *Memoria XIV Escuela de Invierno en Matemática Educativa*. (México, Zacatecas, 2011 Dic 12-15). 2011, p. 423-427. Disponible en: <https://redcimates.org/wp-content/uploads/2022/07/Memoria-EIME-XIV.pdf#page=436>
- [5] LLINARES, Salvador, «Del análisis de la práctica al diseño de tareas matemáticas para la formación de maestros». *Teoría, Crítica y Práctica de la Educación Matemática*, 2012, p. 99-116, ISBN 978-84-9980-448-4.
- [6] LLINARES, Salvador, «Tareas matemáticas en la formación de maestros: caracterizando perspectivas». *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*. 2011, 78, p. 5-16, ISSN: 1887-1984.
- [7] WILD, Christopher; PFANNKUCH, Maxine, «Statistical Thinking in Empirical Enquiry». *International Statistical Review*, 1999, 67 (3), p. 223-265.
- [8] ZAPATA, Lucía, «Alcance de las tareas propuestas por los profesores de estadística». *Unipluri/versidad*, 2014, 14 (1), Disponible en: doi:<https://doi.org/10.17533/udea.unipluri.19815>
- [9] ZAPATA, Lucía, «¿Estamos promoviendo el pensamiento estadístico en la enseñanza?», en ÁLVAREZ, Ingrith; SUA, Camilo (eds.), *Memorias Encuentro Colombiano de Educación Estocástica*. (Colombia, 2016 Ago 10-12), 2016, p. 73-79. Disponible en: <http://funes.uniandes.edu.co/9278/1/Zapata2016Estamos.pdf>

Explorar, jugar y aprender: Mathigon para la enseñanza de la Estadística y Probabilidad en Primaria

Jose Manuel Sandoval Salazar¹

Resumen

La estadística y probabilidad son uno de los temas con mayor importancia en la educación primaria. El presente taller aborda el uso de Mathigon, una innovadora plataforma gratuita educativa, como herramienta para la enseñanza de la Estadística y Probabilidad en el nivel de Primaria. Se propone un enfoque didáctico que integra la exploración y el juego como estrategias clave para facilitar el aprendizaje de conceptos matemáticos complejos. A través de actividades interactivas y visuales, se busca que los participantes adquieran una comprensión profunda y duradera de los temas tratados, fomentando al mismo tiempo su interés por las matemáticas.

Palabras clave: Mathigon, enseñanza de matemáticas, educación primaria, aprendizaje interactivo.

Abstract

Statistics and probability are one of the most important topics in primary education. This workshop addresses the use of Mathigon, an innovative free educational platform, as a tool for teaching Statistics and Probability at the Primary level. A didactic approach is proposed that integrates exploration and play as key strategies to facilitate the learning of complex mathematical concepts. Through interactive and visual activities, the aim is for students to acquire a deep and lasting understanding of the topics covered, while promoting their interest in mathematics.

Keywords: Mathigon, mathematics teaching, primary education, interactive learning.

Modalidad: Taller (3 horas)

¹ Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica. jmsandoval2801@estudiantec.ac.cr

I. Introducción

La enseñanza de la Estadística y Probabilidad en educación primaria presenta múltiples desafíos, especialmente en cuanto a la abstracción de conceptos y la comprensión de la utilidad práctica de los mismos. Mathigon ofrece un entorno interactivo donde los estudiantes pueden visualizar y manipular datos, experimentar con diferentes escenarios probabilísticos y obtener retroalimentación inmediata, lo que debería resultar en un aprendizaje más significativo y motivador y sin generar costos monetarios para los docentes.

El objetivo de este taller es utilizar Mathigon para fomentar un aprendizaje interactivo y dinámico de la estadística y probabilidad en primaria, brindando así tanto a los docentes como a los estudiantes una experiencia educativa única y enriquecedora. Como se menciona en [5], en estas épocas en las que vivimos en un entorno social que cada día es más tecnológico, es fundamental que nuestras metodologías de enseñanza estén adaptadas para despertar el interés y la curiosidad de los estudiantes hacia las matemáticas, mejorando su comprensión, también cabe recalcar que se ha resaltado últimamente la importancia de proporcionar a los estudiantes contextos relevantes y aplicaciones prácticas de los conceptos matemáticos para su aprendizaje [4], característica que Mathigon ofrece con sus herramientas flexibles.

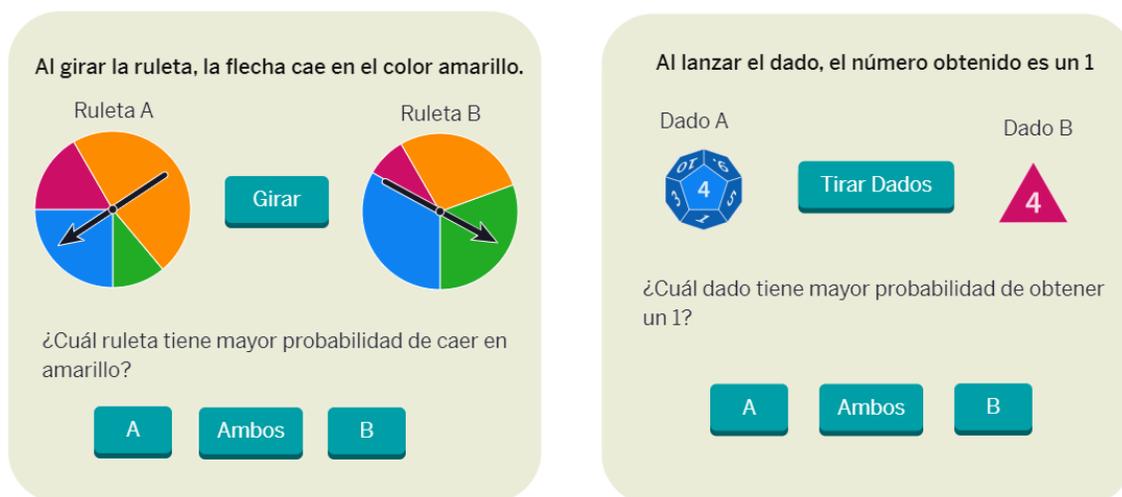
Además, se hace un énfasis en que utilizar la tecnología de manera efectiva en la enseñanza se convierte en un recurso esencial para la promoción del aprendizaje matemático y la participación activa de los estudiantes, generando un entorno estimulante y eficaz [1]. Mathigon ofrece a los docentes una plataforma innovadora en un mundo de constante evolución, la cual combina conceptos matemáticos con elementos interactivos visualmente atractivos, creando así un entorno estimulante y divertido para el aprendizaje. Muchos estudios a lo largo del tiempo han afirmado que la integración de la tecnología en el aula puede llevar a una mejora significativa en el aprendizaje de las matemáticas, además de mejorar la motivación de los estudiantes por aprender [7].

Este taller busca proponer una herramienta a los docentes que les ayude a mejorar la comprensión y el dominio de los conceptos matemáticos de sus estudiantes en el área de la estadística y la probabilidad, además de fomentar su pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad matemática.

Se debe tomar en cuenta dado que el taller depende de una plataforma digital, que es importante que los docentes y estudiantes cuenten con acceso adecuado a dispositivos tecnológicos e Internet.

II. Metodología

La estrategia didáctica que se abarca en este taller consiste en realizar una construcción con el fin de que la persona estudiante usuaria del resultado final descubra por sí misma conceptos importantes de estadística y probabilidad por medio de la interacción y el juego, utilizando las herramientas que la plataforma proporciona. Este laboratorio se desarrollará en línea utilizando el Polypad de *Aplify*. El estudiante realizará las actividades planteadas y recibirá una retroalimentación automática de sus resultados. Se puede encontrar una actividad de ejemplo de elaboración propia en el siguiente enlace: polypad.org/XMBpeiulUJkNg



Al girar la ruleta, la flecha cae en el color amarillo.

Ruleta A Ruleta B

Girar

¿Cuál ruleta tiene mayor probabilidad de caer en amarillo?

A Ambos B

Al lanzar el dado, el número obtenido es un 1

Dado A Dado B

Tirar Dados

¿Cuál dado tiene mayor probabilidad de obtener un 1?

A Ambos B

El resultado final generado en Mathigon se busca que vaya acorde al currículum del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (MEP) [2], por lo que al ser implementado en un aula de primaria presentará los siguientes momentos:

- Introducción a la plataforma: se le presenta a los estudiantes el propósito del laboratorio que consiste en el aprendizaje de estadística y probabilidad en primaria utilizando Mathigon por medio de la exploración.
- Exploración de las herramientas de Mathigon: el docente brevemente explica un poco la funcionalidad de las herramientas implementadas en el trabajo, como lo pueden ser los botones, espacios de respuesta, gráficos interactivos, simulaciones, entre otros, para que de esta manera los estudiantes tengan una noción de lo que se espera que realicen en la actividad, se recomienda que con poblaciones jóvenes se realice una breve demostración de cómo funciona Mathigon en la práctica, mostrando a los estudiantes cómo interactuarán con el contenido.

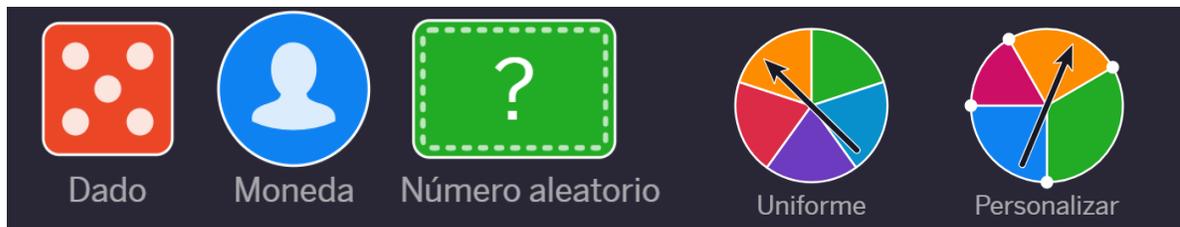
- Trabajo estudiantil: Antes de este momento se debe establecer si la actividad se realizará de forma individual, en parejas o en grupos, y cómo se fomentará la colaboración y el aprendizaje entre pares. Seguidamente se les abre el espacio a los estudiantes para naveguen por la página y realicen las actividades destinadas para el aprendizaje, en este momento es crucial el acompañamiento de un docente que verifique el buen funcionamiento de la plataforma.
- Análisis de resultados: Es importante que el docente tenga definido qué aspectos se evaluarán (ya sea comprensión de conceptos, habilidad para interpretar datos, etc.) y cómo se realizará el seguimiento del progreso de los estudiantes, en Mathigon por medio de la interacción con la plataforma se recomienda que se evalúen tanto los resultados como también los procesos de descubrimiento de los contenidos. Al final de la actividad se discute los resultados de la actividad y cómo los estudiantes pueden reflexionar sobre lo aprendido.
- Cierre: Se abre el espacio para que los estudiantes puedan hacer preguntas o compartir ideas sobre lo aprendido en el aula y se finaliza con la formalización de los conceptos aprendidos.

III. Creación de material didáctico en Mathigon

A continuación, se presenta una recopilación de las principales herramientas de Mathigon y ejemplos de su uso

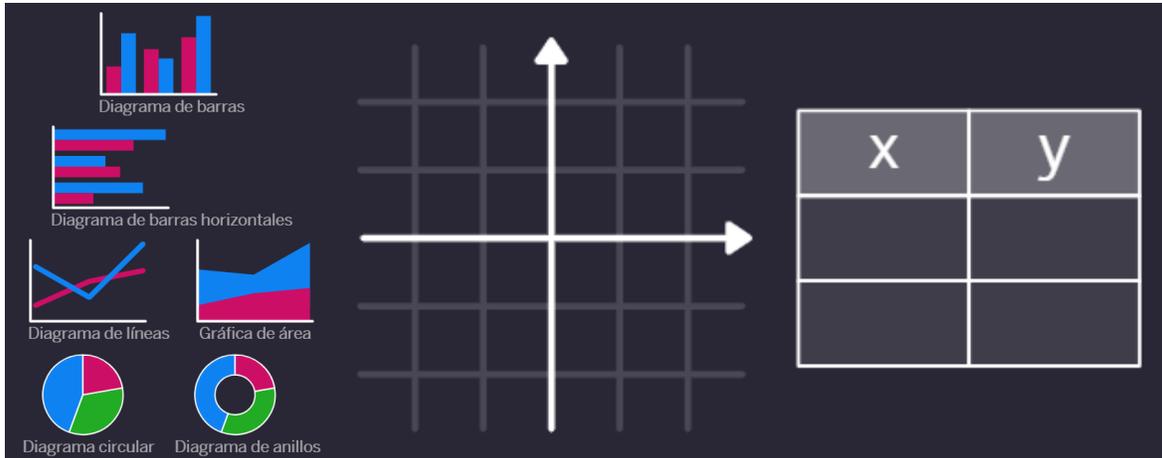
Monedas, dados y spinners

En esta sección podemos encontrar elementos que nos ayuden a aleatorizar resultados, los elementos como los dados y las ruletas son de gran uso para crear actividades que permitan a los estudiantes explorar nociones de aleatoriedad o indentificar eventos probables, posibles o inclusive comparar la probabilidad entre eventos de una manera más interactiva, por ejemplo una ruleta personalizada puede ser dividida en varias secciones, una que abarque la mitad del área, otra un tercio del área y la última un sexto, y preguntarle a los estudiantes que primero teoricen acerca de cuál área creen que sea más probable que caiga la ruleta, seguidamente pedirles que giren la ruleta varias veces y comparar con la hipótesis inicial.



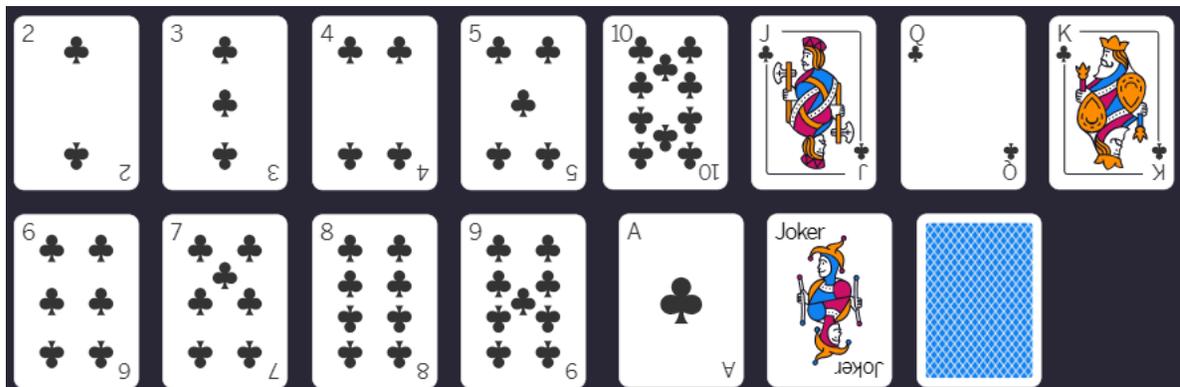
Diagramas y elementos estadísticos

Los diagramas y elementos estadísticos permiten graficar la relación entre variables en varias representaciones. Los gráficos pueden ser ligados a tablas para ser actualizados en tiempo real y permiten la visualización de las variables, también las tablas pueden ser ligadas a elementos como dados, tablas y ruletas para tabular automáticamente los resultados de estos, permitiendo así a los estudiantes visualizar los procesos aleatorios.



Barajas

Los naipes son un elemento de gran ayuda en la creación de conceptos de probabilidad, se pueden introducir fácilmente al currículum de matemáticas de primaria por la familiaridad que tienen los estudiantes con los mismos. Además, una gran cantidad de teoría de probabilidad fue desarrollada gracias a la teoría de juegos [3], por lo que utilizar cartas también es una buena alternativa a la hora de generar material didáctico interactivo. Los naipes pueden ser divididos en subgrupos, barajados y aleatorizados para generar preguntas de probabilidad.



Los palos (corazón, diamante, trébol o espadas) del naipe también pueden ser cambiados para crear así aún más posibilidades de situaciones probabilísticas.

Dados poliédricos

Los dados anteriormente vistos solo presentaban la opción de tener 6 caras, sin embargo Mathigon también presenta la opción de tener dados de 4, 8, 10, 12 y 20 caras, esto también puede ser ligado al tema de geometría si se trabajara con figuras sólidas, aunque para esta estrategia se podría utilizar como un generador de números aleatorios o inclusive para demostrar si un resultado de un experimento es considerado como un éxito, como lo podría ser obtener un número múltiplo de 4 en un dado de 12 caras numeradas en forma entera y continua del 1 al 12, se les podría invitar a los estudiantes que por medio de la experimentación traten de deducir cuáles de los posibles resultados de lanzar ese dado generan un éxito para el experimento.



Dados no transitivos

Similares a los dados poliédricos, estos dados cuentan con particularidades que permiten generar preguntas interesantes, ya que cambian las probabilidades clásicas por completo, permitiendo evidenciar de una manera más visual conceptos como eventos seguros o imposibles e incluso generar discusiones acerca de cuáles eventos son más probables que otros.



Herramientas de autoría

Finalmente, las herramientas de autoría son las que permiten evaluar el resultado de los estudiantes, el campo de entrada son preguntas abiertas con opción de incluir una respuesta y validarla automáticamente, mientras que la zona de descenso es un recuadro donde se pueden almacenar elementos varios de la plataforma de Mathigon para categorizarlos y además ser revisados automáticamente. Son de gran ayuda para la evaluación de los aprendizajes.



Actividad generada

Para ejemplificar más el uso de la plataforma y evidenciar la utilidad de la misma, se pretende elaborar desde cero la siguiente construcción en el taller (elaboración propia): polypad.org/SzBDCTV0atGfA

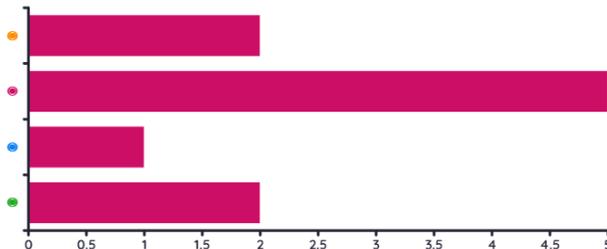
Aprendamos acerca de la probabilidad

Primero, gira la ruleta 10 veces (o las veces que quieras):

Girar



Valor	Conteo
	2
	1
	5
	2



Contesta las siguientes preguntas:

¿Cuál es el número en la ruleta que tiene más probabilidad de salir?

?

¿Cuál es el número en la ruleta que tiene menos probabilidad de salir?

?

Compara los resultados que obtuviste al girar la ruleta con las respuestas de la actividad.

Esta actividad utiliza una combinación de las herramientas de botones de acción, ruleta, tabla, gráficos y campos de entrada para trabajar en conjunto las habilidades de probabilidad y estadística de tercer grado. En esta construcción se puede evidenciar cómo la herramienta de Mathigon puede ofrecer a los docentes herramientas interactivas para la enseñanza de la probabilidad y la estadística.

Evaluación

Mathigon ofrece la herramienta Polypad, donde los estudiantes pueden resolver problemas interactivos con retroalimentación automática de la plataforma. Para evaluar una clase que utilice este apoyo digital se puede implementar la metodología de aula invertida o trabajo en clase, si se decide trabajar en el aula, a medida que los estudiantes interactúen con la actividad de Mathigon, el docente puede hacer preguntas abiertas o aclarar dudas para corregir posibles malentendidos. Por ejemplo, si un estudiante está analizando la una de las preguntas y comete un error en el cálculo, el docente puede intervenir con una pregunta orientadora que los guíe a corregir el proceso.

Además, Mathigon permite guardar los avances de los estudiantes por medio de la exportación del proyecto en una imagen. Se puede usar esta funcionalidad para obtener

evidencia del trabajo, tener un registro de la participación de los estudiantes y asegurarse de que cada alumno está alcanzando los objetivos esperados.

Después de cada actividad, se les puede pedir a los estudiantes que evalúen su comprensión mediante preguntas reflexivas. Por ejemplo: "¿Cómo llegaste a esta conclusión?", "¿Qué otros métodos podrías haber usado para resolver este problema?". Este tipo de preguntas puede ayudar a fomentar la autoevaluación y le permite al docente identificar áreas donde los estudiantes necesitan más apoyo.

Discusión

Este documento presenta una propuesta de taller para la enseñanza de la estadística y probabilidad en primaria, la cual utiliza la herramienta gratuita en línea de Mathigon. La implementación de estas estrategias en las aulas debería permitir que los estudiantes interactúen y descubran el conocimiento por su cuenta, creando espacios donde los estudiantes se vuelvan responsables de su propia educación y alejándose de las clases magistrales usuales de las aulas, por lo que se les impulsa a los docentes a aprender más acerca de esta herramienta para la creación de recursos educativos para la enseñanza primaria.

Esta estrategia puede llegar a ser exitosa para la enseñanza en primaria en medida que los elementos visuales de la plataforma generan un gran atractivo para los estudiantes de estas edades, creando así una mayor motivación en ellos por aprender e inclusive promoviendo el trabajo en equipo y buenas actitudes hacia las matemáticas. Por otro lado, la tecnología puede llegar a ser un gran apoyo para los docentes que enseñen matemáticas a cualquier nivel, y en el caso de Mathigon al contar con un banco de actividades creadas y al tener una plataforma amigable para su uso les permite a sus usuarios utilizar material educativo de gran calidad y atractivo para mejorar sus clases, además que dicho material es adaptativo y reutilizable. Esta estrategia también brinda a los docentes una herramienta que pueden explorar y relacionar más a fondo para ser utilizada en otras áreas como los números, fracciones, álgebra, geometría, entre otros.

Para dar cierre, cabe recalcar que esta herramienta ha sido utilizada por varios docentes en Primaria que han tenido una respuesta positiva en sus aulas [6], así demostrando la efectividad del uso de estas herramientas en el contexto educativo.

Bibliografía

- [1] Meza, A., & Cantarell, L. (2002). Importancia del manejo de estrategias de aprendizaje para el uso educativo de las nuevas tecnologías de información y comunicación en educación. *Academia.edu*. <https://www.academia.edu/download/36379547/mezamezaadriana2.pdf>

- [2] Ministerio de Educación Pública de Costa Rica. (2012). *Programa de estudios de Matemática*. Dirección de Desarrollo Curricular.
- [3] Mlodinow, L. (2008). *El andar del borracho: Cómo el azar determina nuestras vidas*. Editorial Crítica.
- [4] Reyes, J., Insorio, A. O., Ingreso, M. L. V., Hilario, F. F., & Gutierrez, C. R. (2019). Conception and application of contextualization in mathematics education. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 6(1), 1-18.
- [5] Salmon, E. S. S., & Parra, M. J. S. (2022). Importancia de la motivación en el proceso de aprendizaje. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(5), 4095-4106.
- [6] Suárez Valdés-Ayala, Z., Sánchez Ramírez, S. G., Valverde Valverde, H. E., Romero Leiva, P. A., & Sandoval Salazar, J. M. (2023). Proyecto PROMATES: Capacitación a docentes de primaria. *Trama, Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 12(1), 91-111.
<https://revistas.tec.ac.cr/index.php/trama/issue/view/678/192>
- [7] Velázquez, R. V., Zúñiga, K. M., Holguín, W. J. D. V., & Tamayo, P. V. (2020). Motivación de los estudiantes hacia el uso de la tecnología para el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Científica Sinapsis*, 1(16).