



FIMPES®

**REVISTA DE INVESTIGACIÓN FIMPES:
MAYOR CALIDAD, MEJOR FUTURO**

Enseñanza de la estadística a partir del error, estudio de caso **Teaching Statistics from Error, Case Study**

María del Socorro Rivera Casales¹

Centro de Estudios Superiores en Educación
Universidad Nacional Autónoma de México
Tecnológico Nacional de México

Nadia Gil Ruiz²

Centro de Estudios Superiores en Educación

Ricardo Jacob Mendoza Rivera³

Instituto Politécnico Nacional

Recibido / Received 31/10/2023

Aceptado / Accepted 10/01/2024

Resumen

El presente proyecto de investigación, de carácter cualitativo (Eisner, 1998), se refiere a aprender a corregir los errores que se desarrollan en el aula de clase al realizar un ejercicio de estadística. Una de las preguntas planteadas se refiere a las limitaciones de la comprensión de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística, un problema que se presentó en clase en línea durante la pandemia, fue la entrega de trabajos en línea, con buena presentación y la presencia de errores en la resolución de los ejercicios, ortografía y redacción.

Palabras clave: Error, enseñanza, aprendizaje, estadística.

Abstract

The present research project, of qualitative character (Eisner, 1998), refers to learning to correct the errors that develop in the classroom when performing a statistical exercise. One of the questions raised concerns the limitations of students' understanding in the teaching-learning process of statistics, a problem that was presented in online class during the pandemic, was the delivery of online papers, with good presentation and the presence of errors in the resolution of the exercises, spelling and writing.

Keywords: Error, teaching, learning, statistics.

¹ Maestra en Ciencias, especialidad matemática educativa (Cinvestav, IPN). Doctorado en Ciencias de la Educación (COLPOS), Estudiante de Posdoctorado en Educación (CESE), labora (ENP UNAM, TECNM). <https://orcid.org/0000-0001-7696-2271>

² Maestra y Doctora en Ciencias, especialidad matemática educativa (Cinvestav, IPN). Experta Universitaria en Administración de la Educación por la Universidad a Distancia de España. Posdoctorado en Gobernanza por la OEI y la Universidad de Alcalá de Henares, Labora en el Centro de Estudios Superiores en Educación, <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0003-3383-7897>

³ Maestro y Doctor en Ciencias Económicas (Escuela Superior de Economía, ENP), Licenciado en Actuaría (UNAM). <https://orcid.org/0000-0003-2669-9860>

Introducción

La enseñanza de la Estadística en estudiantes de ingeniería del Tecnológico Nacional de México ITIZ⁴, presenta cambios significativos en la estructura y secuencia de los contenidos y principalmente en su enfoque metodológico que se orienta a una saturación de contenidos y no al dominio de temas.

Por medio de los contenidos propuestos, se busca que el alumno conozca, comprenda y aplique conceptos estadísticos. El análisis de la investigación se realiza mediante la resolución de ejercicios de los alumnos, aplicando los conocimientos adquiridos en la organización del curso. La aplicación del método del error privilegia el trabajo en el aula, ya que el docente identifica con el grupo los problemas tipo, posibles de resolver con el paradigma en cuestión.

La metodología propuesta parte del planteamiento de problemas con errores en su solución que irán aumentando la complejidad en el tratamiento de un mismo tema; para cada problema el docente establecerá mecanismos de análisis de los componentes conceptuales y operativos del problema en cuestión, a fin de que el alumno racionalice e identifique sus elementos, las relaciones entre ellos y finalmente encuentre sus posibilidades de representación de soluciones con su propia interpretación. La tendencia metodológica de las notas de clase es constituirse en una etapa intermedia del desarrollo curricular de la enseñanza de la Estadística en el nivel superior, de tránsito progresivo en la resolución de ejercicios, de una enseñanza de construcción.

Para evaluar los alcances de este método de trabajo se requiere que el docente; después de plantear, analizar problemas y procedimientos de solución con el grupo, supervise, en el curso, la parte de la ejecución y proporcione retroalimentación al alumno, sobre los errores.

Propuesta didáctica

Justificación de la investigación

La revisión y el análisis de la propuesta institucional que ofrece el ITIZ, en informes de investigación previos a éste acerca de la comprensión de conceptos estadísticos, proporcionaron evidencias de la saturación de contenidos y no la comprensión que se otorga en el nivel superior a la enseñanza de conceptos estadísticos en general (Rivera, 2012). Estas limitaciones se identificaron en los contenidos de la propuesta institucional, que orientan la enseñanza formal en el país.

Por otra parte, los tipos de conocimiento: funcional, de cálculo y analógico (Pollatsek, 1981) bajo un enfoque epistemológico y una perspectiva evolutiva, en la que conforme los alumnos estudian y tienen la experiencia de solucionar problemas, amplían el significado de la resolución de ejercicios y profundizan en el tipo de respuesta de cada sujeto.

Pregunta de investigación

¿Cuáles son las limitaciones de la comprensión de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística a partir del error?

Objetivos

Realizar las notas de clase basada en los temas que sugiere la propuesta institucional y las soluciones de cada ejercicio como lo realizan los estudiantes, los alumnos deben corregir los errores.

Perspectiva Teórica

Desde un enfoque epistemológico, Pollatsek (1981) propuso tres tipos de conocimiento: analógico, de cálculo y funcional. La intuición es un desarrollo cognitivo basado en la experiencia, por tanto, educa los procesos de aprendizaje intuitivos de las personas de modo que sigan más estrechamente los cánones del método científico (Hogarth, 2001).

⁴ Instituto Tecnológico de Iztapalapa

Proceso de investigación

La investigación se propone en el orden cualitativo. Su organización y lógica se divisan en el planteamiento de un conjunto de estrategias de enseñanza de la estadística, en principio, en la modalidad de aula, donde se conjuguen docencia e investigación (Ojeda, 2006). La enseñanza, por discutir, acordar y organizar con los docentes, se basará en la consideración de situaciones específicas, familiares a los estudiantes, a las cuales se haga referencia para el estudio de conceptos matemáticos. Interesa en particular la introducción de actividades de aplicaciones orientadas a la elaboración de notas de clase. Se prevé profundizar en el resultado de la estrategia de enseñanza-aprendizaje en la comprensión de ideas de estadística de los estudiantes mediante el error.

Brevemente, el proceso de la investigación estará constituido por la investigación documental y concierne en el análisis del programa de estudios y de los libros de texto que recomienda, es decir, de la propuesta institucional. El objetivo es realizar las notas de clase basada en los temas que sugiere la propuesta institucional y las soluciones de cada ejercicio como lo realizan los estudiantes, los alumnos deben corregir los errores.

El proceso de investigación se organizará de la siguiente manera:

- Programa de estudio de Estadística y Control de Calidad ,clave de la asignatura: MTC-1014 SATCA1 2-2-4
- del Tecnológico Nacional de Mexico.
- Observaciones en aula: Curso como escenario de investigación, con la participación del grupo IME 2AV , estudio de caso con 10 estudiantes. .
- Análisis de resultados, corrección de los errores de un problema.

Método: Cualitativo

Instrumento. Para la investigación documental se aplica un análisis según los objetivos perseguidos. Se prevé el diseño de notas de clase, considerando los ejercicios con errores.

Técnica. Se constituirá una observación de la enseñanza en aula de acuerdo con la estrategia y a la participación acordada entre la investigadora-docente y los estudiantes para dar respuesta a la pregunta de investigación.

Criterios de análisis: Ver los errores como fortalezas, no como deficiencia.

Resultados

Considerar los errores como oportunidades de aprendizaje. Aunque parezca contradictorio, crear situaciones donde los estudiantes cometerán errores a propósito puede suponer como consecuencia un mejor aprendizaje. La frustración solo se produce si no se dan soluciones después de cometer el error, cómo usar los errores a favor del estudiante:

1. Como educadores no debemos desalentar al alumnado frente al error.
2. Aceptar los errores como parte del proceso de aprendizaje.
3. Lograr el dominio debe ser el objetivo.
4. Involucra a los estudiantes en su propio aprendizaje.
5. Permitir que los estudiantes resuelvan sus dudas en clase.
6. La tecnología puede convertir los errores en momentos de enseñanza.
7. Hacer comentarios tras los fallos para reducir la frustración.
8. Aceptar que el aprendizaje es un proceso desordenado.
9. En lugar de recurrir a la memorización, permite que los estudiantes tengan tiempo para practicar en clase.
10. Ver a los alumnos como aprendices.

A continuación, se presenta el ejercicio resuelto por un estudiante con errores y deben corregirlo, con fundamentos de análisis y crítica constructiva.

Ejercicio 3. En una pregunta del CIS sobre la edad hasta la que consideran convenientes los padres controlar los programas y el tiempo de televisión de los hijos, la media fue de 15,4 años y la desviación típica de 2,11. Teniendo en cuenta que

las respuestas se distribuyen aproximadamente como la curva normal y que van de los 7 a los 24 años, calcular:

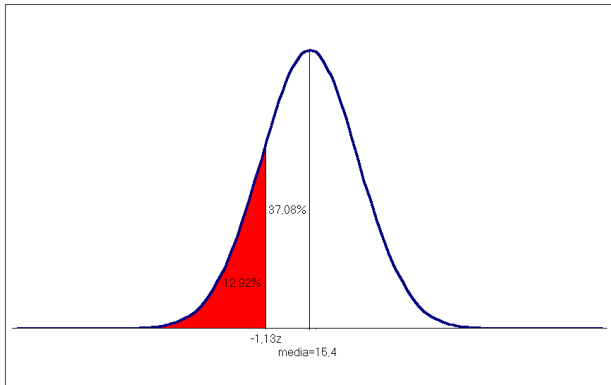
- a) Cuantos respondieron que la edad debe ser hasta los 13 años
- b) Cuantos dijeron que debe estar entre 14 y 17 años.
- c) Cuantos respondieron que debe estar por encima de los 19 años

Solución:

a)

$$\bar{x} = 15,4$$

$$S_x = 2.1$$

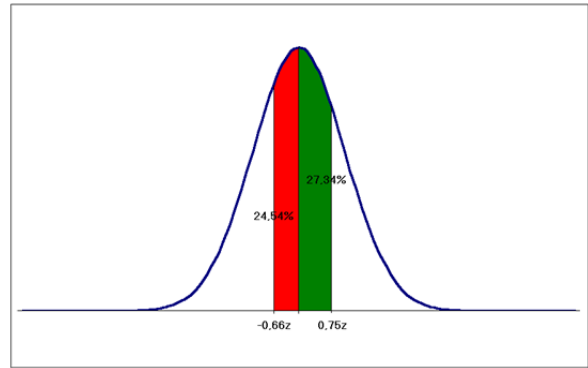


$$z = \frac{x - \bar{x}}{S_x} = \frac{13 - 15,4}{2,11} = -1,13$$

Consultando las tablas de la curva normal comprobamos que entre la media y una desviación típica de 1.13 encontramos un área de 0.3708 que se situaría a la izquierda de la curva por tener signo negativo. Si el área que queremos calcular es el que queda a la izquierda del valor -1.13, es decir, los de menos de 13 años, restamos a 0.5 (que es la superficie de la mitad de la curva) 0.3708 y obtenemos el resultado de 12.92%.

$$0.5 - 0.3708 = 0.1292 ; 0.1292 \times 100 = 12.92\%$$

b)



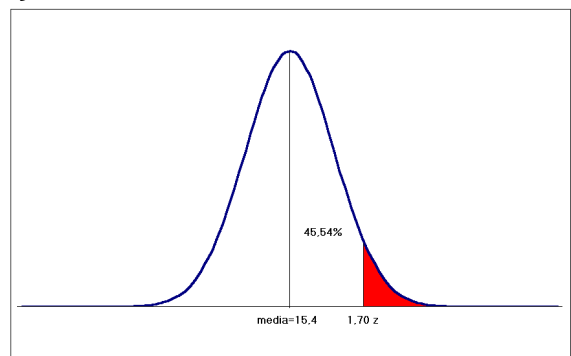
$$z_1 = \frac{x - \bar{x}}{S_x} = \frac{14 - 15,4}{2,11} = -0,66$$

$$z_2 = \frac{x - \bar{x}}{S_x} = \frac{17 - 15,4}{2,11} = 0,75$$

Las áreas correspondientes a estos valores z son 0.2454 y 0.2734 respectivamente.

Como en este caso nos preguntan por el área comprendida entre las unidades z - 0.66 y 0.75 sumaremos ambas con el resultado de del 51.88% $0.2454 + 0.2734 = 0.5188$; $0.5188 \times 100 = 51.88\%$

c)



$$z = \frac{x - \bar{x}}{S} = \frac{19 - 15,4}{2,11} = 1,70$$

El área correspondiente es de 0.4554 y los que están por encima de 1.7 unidades z se obtienen restando de 0.5, el 0.4554 de las tablas.

$$0.5 - 0.4554 = 0.0446, \text{ es decir el } 4.46\%.$$

Dando respuesta a la pregunta de investigación: ¿Cuáles son las limitaciones de la comprensión de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las cónicas?

La investigación en su inicio apunta a una limitación en la comprensión deficiente de otros conceptos matemáticos (aritmética y álgebra) con los medios utilizados en la enseñanza-aprendizaje. Como ya se ha señalado en otras investigaciones, se considera a los otros contenidos matemáticos poco importantes para la educación en general, y se otorga prioridad al contenido matemático especificado y no a la comprensión del contenido, lo cual muestra una limitación de la educación en los distintos niveles educativos (básico, medio, medio superior y superior) sobre conceptos básicos de matemáticos en nuestro país (Rivera 2012).

Otra limitante importante para la comprensión son los tipos de respuesta que presentan los estudiantes al resolver los ejercicios que son: de cálculo para los estudiantes que tienen menos limitaciones para la comprensión de las matemáticas que son un 40% que responden con secuencias de operaciones lógicas y analógicos, para el 60% son los estudiantes que tienen limitantes en la comprensión de los conceptos matemáticos, un resultado importante es que no les gusta leer y atender las indicaciones, responden: de manera inmediata (25%), sin procedimientos de respuesta (25%) y no responden nada (10%). Algo importante de recalcar de los estudiantes es que no leen las instrucciones, primero resuelven y después atienden la indicación y eso les crea enojo, también algo observado en aula que es el 10% de los estudiantes no hacen nada solo se mantienen sentados en su lugar.

Análisis y conclusiones

Los docentes trabajan el error constantemente, al revisar: trabajos, exámenes, clases en línea donde se presentaron muchos errores de diferentes tipos, se busca tener la flexibilidad de ver los errores como fortalezas y no como debilidad.

- A los otros conceptos matemáticos, los alumnos no le dan importancia, creen ya saberlo (aritmética y álgebra) y esto da como respuesta una limitación en la comprensión del aprendizaje de los estudiantes.
- Recursos semióticos (gráficos) para presentar las soluciones, la respuesta más importante es que los alumnos en un 89% se apoyan de recursos para la solución de ejercicios de las cónicas.
- Tipo de situaciones en las que se implican los conceptos matemáticos, cuando implican conceptos de geometría analítica en la solución de ejercicios el 76% de los estudiantes responden de manera inmediata y sin muchos errores, pero cuando pasa un día o dos ya se les olvido a un 57% de alumnos lo responden con errores de concepto y con errores de otros conceptos matemáticos.
- Tipo de conocimiento que tienen los alumnos (Pollatsek, 1981): el 56% de los alumnos responden de manera funcional en la solución de sus ejercicios, un 12% solucionan los ejercicios con procedimientos de cálculo y 32% responden de manera analógico solo como ellos se entienden.

El resultado más importante es la elaboración de las notas de clase con ayuda de los estudiantes de tres grupos.

Referencias

- Eisner, E. (1998). *El ojo ilustrado. Indagación cualitativa y mejora de la práctica educativa*. Ed. Paidós Educar, No. 125, Barcelona, Buenos Aires.
- ENP, (1996). *Programa de estudios de la ENP 1996, clave 0481*. Universidad Nacional Autónoma de México. Escuela Nacional Preparatoria. Aprobado por el H. Consejo Técnico 1996, México.

- Hogarth, R. (2002). *Educación la intuición*. Piados, España.
- Ojeda, A. M. (2006). Estrategia para un perfil nuevo de docencia: *Un ensayo en la enseñanza de estocásticos. Matemática educativa, treinta años: una mirada fugaz, una mirada externa y comprensiva, una mirada actual*. Santillana; Cinvestav del IPN. México, pp. 195-214.
- Pollatsek, A., Lima, S. & Well, D. (1981). Concepto o cálculo: comprensión de la media en estudiantes. *Educational Studies in Mathematics* 12, págs.. 191-204, Reidle Publishing, Holanda. (Traducción de trabajo para uso interno: Ana María Ojeda Salazar; Seminario de Probabilidad y Estadística. DME, Cinvestav del IPN. México).
- Rivera, S. (2012). *Comprensión de Ideas Fundamentales de Estocásticos en el Bachillerato*. Editorial Académica Española, Alemania.
- Caro, M. (2020). *Diez maneras de transformar los errores en oportunidades de aprendizaje*. Editorial Mc Graw Hill. México.