

# EJE 7

## Didáctica de la matemática educativa

---

La enseñanza de la estadística de pregrado  
siguiendo los pasos de un proyecto de  
investigación y empleando las TIC



INSTITUTO SUPERIOR  
DE FORMACIÓN DOCENTE  
SALOMÉ UREÑA  
ISFODOSU

**RECIE**  
REVISTA CARIBEÑA DE  
INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

ISSN (versión digital): 2960-771X  
ISSN (versión impresa): 2960-7701

DOI: 10.5281/zenodo.13376944  
Este trabajo tiene licencia CC BY 4.0.

# La enseñanza de la estadística de pregrado siguiendo los pasos de un proyecto de investigación y empleando las TIC

## Teaching Undergraduate Statistics by Following the Steps of a Research Project and Using ICT

Martín De Los Heros-Rondenil<sup>1</sup>

Sandra Carmen Murillo-López<sup>2</sup>

### Resumen

¿La recolección y el análisis de datos siguiendo los pasos de un proyecto de investigación científica fortalece el pensamiento estadístico en la enseñanza en el nivel de educación superior? Para responder esta pregunta se recuperaron los recursos didácticos empleados en un curso de Especialización. En el diseño instruccional se consideran cinco aspectos: a) la revisión de los conceptos, b) la operacionalización de las variables, c) la elaboración y aplicación del instrumento de recolección de datos, d) la validación de la base de datos, e) la exploración y el análisis de datos mediante la estadística descriptiva. Se fortaleció el pensamiento estadístico porque se trabajó con datos reales, despertando el interés e involucramiento de los estudiantes. Se mejoró el entendimiento del proceso de la investigación científica con técnicas de análisis cuantitativo y se fortaleció la comprensión de principios centrales de la estadística, como la variabilidad y la distribución.

**Palabras clave:** enseñanza estadística, pensamiento estadístico, investigación científica, diseño instruccional, uso de las TIC.

### Abstract

Does data collection and analysis following the steps of a scientific research project strengthen statistical thinking in higher education teaching? To answer this question, the didactic resources used in a specialization course were reviewed. The instructional design considered five aspects: a) the review of concepts, b) the operationalization of variables, c) the development and application of the data collection instrument, d) the validation of the database, and e) the exploration and analysis of data using descriptive statistics. Statistical thinking was strengthened because real data was used, sparking the interest and involvement of students. Understanding of the scientific research process was improved with quantitative analysis techniques, and comprehension of central statistical principles, such as variability and distribution, was reinforced.

**Keywords:** teaching of statistics, statistical thought, scientific research, instructional design, use of ICT.

<sup>1</sup> Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO). México, mheros@flacso.edu.mx, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3297-0314>

<sup>2</sup> Instituto de Investigaciones Sociales (UNAM). México, sandracmurillol@sociales.unam.mx, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8504-0543>

## 1. Introducción

La pregunta que guía el documento es ¿La recolección y el análisis de datos siguiendo los pasos de un proyecto de investigación científica, fortalece el pensamiento estadístico en la enseñanza en el nivel de educación superior?

El desarrollo de la enseñanza de la estadística impartida en el curso toma como referencia las propuestas de Wild (1994), Cobb y Moore (1997), Moore (1997), Wild y Pfannkuch (1999), Ben-Zvi (2000), Makar y Fielding-Wells (2011), Pfannkuch y Ben-Zvi (2011), entre otros autores. Ellos recomiendan utilizar proyectos de investigación para fortalecer el pensamiento estadístico. Además, en el caso de estudio se integra el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) (IBM-SPSS, Excel y PSPP).

La enseñanza de la estadística basada en investigación se deriva de las ideas de Tukey (1977), quien incorpora el Análisis Exploratorio de Datos (EDA, por sus siglas en inglés). Cobb y Moore (1997) añaden que ese debe ser el enfoque inicial de la enseñanza de la estadística porque se ocupa de las tendencias y los patrones en los conjuntos de datos. Estas ideas se han materializado en el ajuste curricular de la estadística en varios países (Ben-Zvi, 2000). Este cambio implica la generación de datos reales, proceso en el que debe involucrarse a los estudiantes para impulsarlos a desarrollar el pensamiento estadístico (Garfield & Ben-Zvi, 2008). Se considera el ciclo o proceso de investigación científica (Garfield & Ben-Zvi, 2008; Pfannkuch & Ben-Zvi, 2011), que abarca desde la especificación del problema hasta el análisis de los resultados y la elaboración de las conclusiones.

Para el desarrollo del pensamiento estadístico se han propuesto diversos modelos. Se recupera la propuesta de Wild y Pfannkuch (1999), que considera lo siguiente: i) reconocer la necesidad de tener más datos; ii) reconocer y comprender la variación en los datos; iii) capacidad de *transnumerar*<sup>1</sup> los datos de varias maneras para ayudar a darles más sentido; iv) usar modelos para razonar sobre el problema; v) considerar el contexto del problema y cómo este contexto se relaciona con el conocimiento estadístico.

Para el diseño instruccional se retoman los principios de Cobb y McClain (2004):

1. Desarrollar las ideas estadísticas centrales (variación y distribución) antes de presentar las herramientas o procedimientos.
2. Delinear las características de las actividades de instrucción, como la utilización de datos reales y motivadores, para involucrar a los estudiantes en el análisis de datos.
3. Estructurar en el aula las actividades que apoyen el razonamiento de los estudiantes sobre la generación y el análisis de datos.
4. Integrar herramientas tecnológicas que permitan a los estudiantes probar hipótesis, explorar y analizar datos, y desarrollar su pensamiento estadístico.

---

<sup>1</sup> Es el proceso de cambiar la representación de los datos para obtener una mejor comprensión. Su descripción incluye tres aspectos: capturar medidas reales; reorganizar y calcular los datos; comunicar los datos a través de alguna representación (Wild & Pfannkuch, 1999, p. 227).

5. Promover discusión en el aula que incluya argumentos estadísticos o que los estudiantes participen en conversaciones, discusiones que se enfocan en ideas estadísticas significativas (p. 392).

## 2. Metodología

El estudio de caso se desarrolló en el curso «Métodos y técnicas cuantitativas aplicadas a la negociación» de la Especialidad en Negociación y Gestión de Conflictos Políticos y Sociales, impartida en la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales-UNAM, generación 2022-2023. La evidencia empírica se obtuvo del cuestionario aplicado en línea (Google Forms), entre el 23 y el 26 de septiembre de 2022, al total de los alumnos de la generación de la especialidad 2022-2023, conformada por 53 estudiantes. Se recibió respuesta de 27 alumnos (16 mujeres y 11 hombres). El instrumento se puede consultar en la siguiente liga: <https://r.issu.edu.do/g1R>

Las actividades se realizaron mediante trabajo colaborativo en salas de Zoom (sesiones en línea) o en el laboratorio de cómputo y plenarias con presentaciones y retroalimentación del docente y pares, con la integración de TIC en las fases del proceso enseñanza-aprendizaje y siguiendo los principios del diseño instruccional de Cobb y McClain (2004). Los estudiantes presentaron avances parciales y luego el informe final.

Para el EDA se utilizaron técnicas de representación de los datos con tablas de frecuencias y gráficas estadísticas unidimensionales. Se enfatizaron los conceptos de dato, distribución y variación. Asimismo, se realizó la depuración de la base de datos y se buscó la homogeneidad de la unidad de medida de las variables. El procesamiento de datos implicó el cálculo de medidas de tendencia central (media, mediana y moda), de dispersión (rango, varianza, desviación estándar), de distribución (asimetría y curtosis), de posición (cuartiles) para datos agrupados y sin agrupar. Para el análisis descriptivo se elaboraron tablas de contingencia de doble entrada y gráficas de dos variables para datos agrupados.

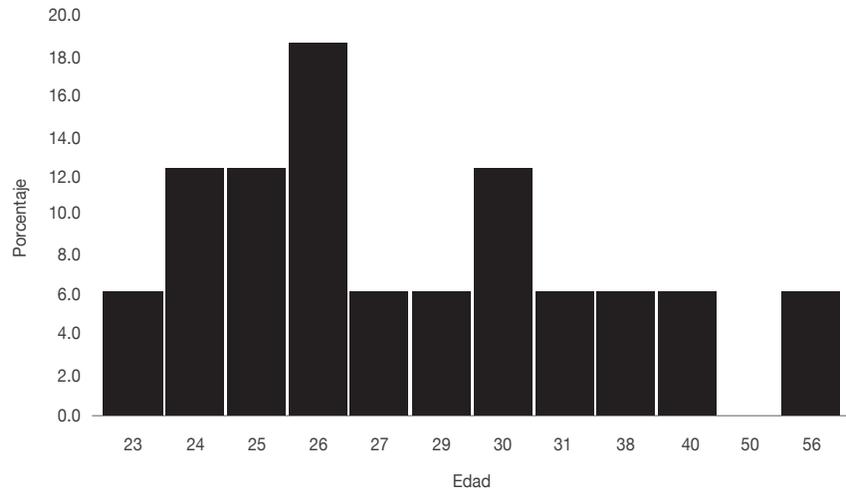
## 3. Resultados

La información de la base de datos con 27 casos se recuperó y se trabajó en Excel. La primera actividad fue realizar la validación y consistencia de la información (limpieza), homogeneizando las unidades de medida (por ejemplo, en las respuestas de la edad y en horas semanales trabajadas se incluyó texto que fue eliminado). También se recodificaron las variables precodificadas que estaban en texto, como la de género (femenino, masculino) por código (1, 2).

La exploración y el análisis de datos permite detectar tendencias y patrones, para lo cual se utilizaron herramientas de representación como gráficas y tablas de frecuencia unidimensionales de todas las variables del instrumento. De acuerdo con el tipo de variable (cualitativa nominal u ordinal; cuantitativa discreta o continua), se emplearon gráficas de barras, línea, circular (*pie*), histograma; además, se utilizó el paquete estadístico SPSS, PSPP y Excel.

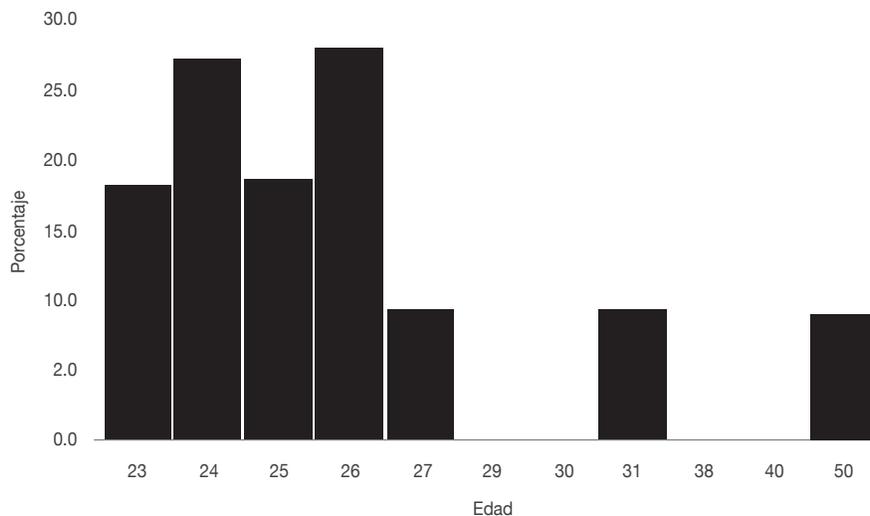
Para fortalecer la comprensión de los fundamentos estadísticos de distribución y variación se presenta el histograma del porcentaje de la edad de hombres (derecha) y mujeres (izquierda).

**Figura 1**  
FCPyS: histograma de las mujeres, 2022 (%)



Fuente: CMTCAN, cuestionario de empleabilidad, septiembre 2022.

**Figura 2**  
FCPyS: histograma de los hombres, 2022 (%)

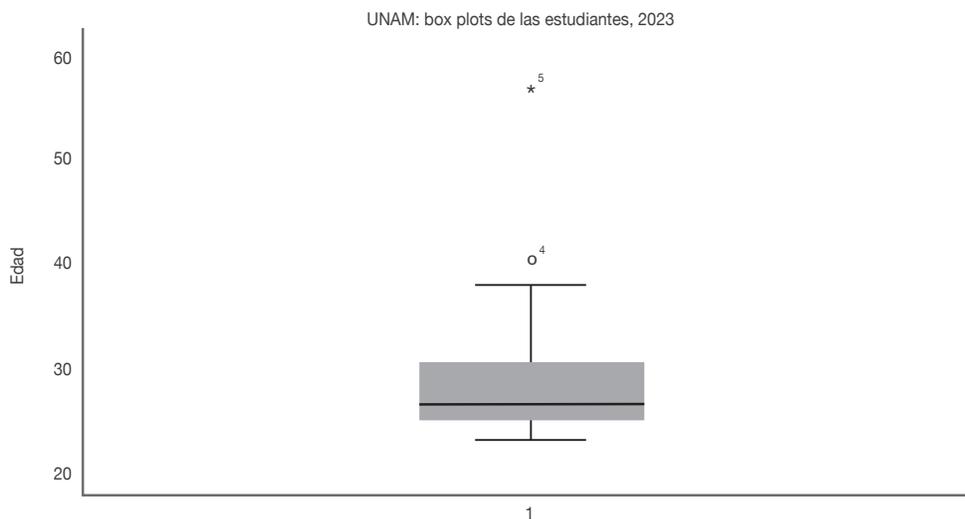


Fuente: CMTCAN, cuestionario de empleabilidad, septiembre 2022.

El primer acercamiento intuitivo para comprender las ideas de distribución y variabilidad se hizo patente con este ejercicio. La variación, parte consustancial de la estadística y su percepción, es un tipo fundamental de pensamiento estadístico (Wild & Pfannkuch, 1999). Dada la distribución porcentual de frecuencias, el número de edades y la edad con valor extremo o atípico, los estudiantes señalaron que la mayor variación por las edades comprendidas del histograma la presentaban las mujeres. Asimismo, la distribución está más concentrada en pocas edades entre los hombres. En este razonamiento intervienen conceptos que dependen de la distribución, como variabilidad, forma, centro, densidad, frecuencia relativa (Reading & Canada, 2011; Sánchez, et al., 2011), que son las que más recuerda una persona (Garfield & Ben-Zvi, 2008).

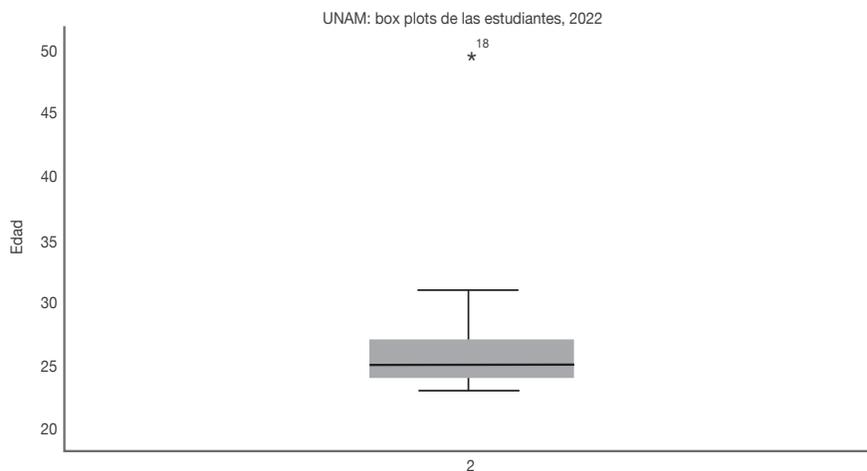
Para confirmar la intuición de distribución y variación se utilizó la gráfica de *box plots* (diagrama de caja y bigote), mujeres (izquierda), hombres (derecha). Se puede observar que la mayor concentración de datos lo registran los hombres (caja de menor tamaño donde se ubica el 50 % de los datos).

**Figura 3**  
FPCyS: *box plots* de edad mujeres, 2022



**Fuente:** CMTCAN, cuestionario de empleabilidad, septiembre 2022.

**Figura 4**  
FCPyS: *box plots* de edad hombres, 2022



**Fuente:** CMTCAN, cuestionario de empleabilidad, septiembre 2022.

En cuanto a la estadística descriptiva, los cálculos realizados en SPSS confirmaron el análisis gráfico sobre la distribución y variabilidad de los datos de edad por género en el grupo de estudiantes. El rango confirma una mayor variabilidad de edad en el caso de las mujeres (más de seis años de diferencia), lo cual se reafirma con una mayor dispersión respecto al valor central (media) indicada por la desviación estándar. Otras medidas utilizadas para evaluar la distribución son la asimetría y el índice de curtosis.

Las dudas afloran cuando se realiza la comparación de grupos de tamaños diferentes, que requieren el dominio de la noción de proporcionalidad, reconocida en la literatura como un obstáculo conceptual cuando se aprende estadística (Shaughnessy, 2007), que se comprobó en este ejercicio.

#### 4. Discusión y conclusiones

Enseñar estadística con proyectos de investigación cuantitativa supone un gran desafío, por las competencias, los conocimientos, la experiencia y el tiempo para llevar a cabo la estrategia didáctica y la realización de las actividades de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, se logra trabajar con datos reales donde se involucra a los estudiantes, integrando las TIC que facilitan la representación y los diversos cálculos. Asimismo, facilita la práctica de ideas estadísticas centrales como la variación y la distribución de los datos, fortalecen su aprendizaje en la elaboración de instrumentos de recopilación de datos y en el proceso de análisis de información.

Se fomentó las habilidades estadísticas y el desarrollo del proyecto de investigación con base en trabajo colaborativo, siguiendo las pautas del diseño instruccional. Las actividades

planteadas en el aula y las dinámicas que se establecieron para pensar y argumentar tuvieron evidencia estadística. La experiencia demuestra logros de avances en la identificación de tendencias o patrones en los datos representados en tablas y gráficas, la comprensión de variación y distribución que fortalece el pensamiento estadístico y el uso de las TIC. El producto final de análisis descriptivo fue presentado en audio (entrevista), video, en la red Tik Tok, ejercicios en Kahoot y los clásicos reportes escritos digitales.

## 5. Agradecimientos y reconocimientos

Un agradecimiento a todos los estudiantes del programa único de especializaciones que contestaron el cuestionario, y un reconocimiento a los estudiantes del curso que pusieron en práctica esta dinámica.

## 6. Referencias bibliográficas

- Ben-Zvi, D. (2000). Toward understanding the role of technological tools in statistical learning. *Mathematical Thinking and Learning*, 2(1-2), 127-155.  
[https://doi.org/10.1207/S15327833MTL0202\\_6](https://doi.org/10.1207/S15327833MTL0202_6)
- Cobb, G. W., & Moore, D. S. (1997). Mathematics, statistics, and teaching. *American Mathematical Monthly*, 104, 801-823.
- Cobb, P., & McClain, K. (2004). Principles of instructional design for supporting the development of students' statistical reasoning. In D. Ben-Zvi y J. Garfield (Eds.). *The challenge of developing statistical literacy, reasoning, and thinking*. (pp. 375-396). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Garfield, J. B., & Ben-Zvi, D. (2008). *Developing students' statistical reasoning: Connecting research and teaching practice*. New York: Springer.
- Makar, K., & Fielding-Wells, J. (2011). *Teaching Teachers to Teach Statistical Investigations*. Cap. 33 (pp. 347-358). DOI 10.1007/978-94-007-1131-0\_33
- Moore, D. (1997). New pedagogy and new content: The case of statistics. *International Statistical Review*, 65(2), 123-137.
- Pfannkuch, M., & Ben-Zvi, D. (2011). *Developing Teachers Statistical Thinking*. Cap. 31 (pp. 323-333). DOI 10.1007/978-94-007-1131-0\_31
- Reading, C., & Canada, D. (2011). *Teachers Knowledge of Distribution*. Cap. 23 (pp. 223-234). DOI 10.1007/978-94-007-1131-0\_23
- Sánchez, E., Borim da Silva, C., & Coutinho, C. (2011). *Teachers Understanding of Variation*. Cap. 22 (pp. 211-221). DOI 10.1007/978-94-007-1131-0\_22
- Shaughnessy, J. M. (2007). Research on statistics learning and reasoning. In F. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 957-1010). Greenwich, CT: Information Age Publishing and National Council of Teachers of Mathematics.
- Tukey, J. W. (1977). *Exploratory Data Analysis*. Addison-Wesley, Reading, MA. United States.
- Wild, C. J. (1994). On Embracing the "Wider View" of Statistics. *The American Statistician*, 48, 163-171.
- Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical inquiry (with discussion). *International Statistical Review*, 67(3), 223-265.