

# DIFICULTADES Y ERRORES RELACIONADOS CON LA VARIABLE ESTADÍSTICA Y SUS ESCALAS DE MEDICIÓN, EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN BÁSICA

Maritza Méndez Reina, Ingrith Álvarez Alfonso  
*Universidad Pedagógica Nacional, Colombia*  
mmendezr@pedagogica.edu.co, ialvarez@pedagogica.edu.co

Nydia Valero Romero  
*Colegio San Bernardino IED, Colombia*  
nydival@hotmail.com

**RESUMEN:** Esta comunicación muestra resultados de un estudio realizado a partir de un experimento de enseñanza, en relación con las dificultades y errores asociados a la variable estadística y sus escalas de medición. Se describe el proceso de elaboración, puesta en práctica y análisis de un experimento de enseñanza, siguiendo las fases propuestas por Molina, Castro, Molina y Castro (2011), articuladas con elementos del análisis didáctico según lo expone Gómez (2002), bajo los cuales se consolidó la secuencia de tareas y la intervención en el aula. Se centró la atención en el análisis, caracterización y descripción de los errores previstos en la teoría y los errores evidenciados (previstos, precisados y emergentes) durante la gestión de las tareas y el análisis retrospectivo.

**PALABRAS CLAVE:** variable estadística, escalas de medición, errores y dificultades, experimento de enseñanza.

**OBJETIVOS:** Documentar las dificultades y los errores relacionados con la variable estadística y sus escalas de medición, que presentan estudiantes de la educación básica.

## MARCO TEÓRICO

El experimento de enseñanza, dentro de la metodología de diseño, es un modelo cercano a la “práctica habitual del docente, al consistir en el diseño, puesta en práctica y análisis de un conjunto de intervenciones, en un aula, que persigue un aprendizaje” (Molina, et al. 2011, p. 84), por lo cual es asumido bajo las fases propuestas por Molina, et al. (2011), articuladas con el análisis didáctico expuesto por Gómez (2002); planteando así en primera instancia, el diseño del experimento y de las actividades a las que se han de ver enfrentados los estudiantes (secuencia de tareas y estrategias de intervención en el aula), lo cual es fundamentado en un análisis de contenido, análisis cognitivo y un análisis de instrucción, en relación con el objeto de estudio variable estadística y escalas de medición.

En el proceso de preparación del experimento se desarrolla en primer lugar el análisis de contenido bajo el cual se aborda de forma integrada, lo concerniente con la estructura conceptual del objeto de estudio, referida a los conceptos y procedimientos, y las relaciones entre estos; los sistemas de representación, relacionados con los modos en que el concepto puede llegar a presentarse (numérico, gráfico, tabular, pictórico, verbal, etc.); y la fenomenología, la cual atañe a la utilidad y los contextos en los cuales tiene sentido el uso del objeto de estudio.

Luego del análisis de contenido, se procede a realizar el análisis cognitivo, el cual permite:

La identificación, descripción y caracterización de los errores que los estudiantes pueden cometer al abordar tareas relacionadas con una estructura matemática, además de las dificultades que subyacen a esos errores y los obstáculos que son necesarios superar para resolver las dificultades. (Gómez, 2002, p. 272).

Por lo anterior, es necesario asumir un marco teórico referido a error, dificultad y obstáculo. Un error es “la presencia en el alumno de un esquema cognitivo inadecuado y no solamente como consecuencia de una falta específica de conocimiento” (Socas, 1997, p. 125). Además Socas (1997) caracteriza al obstáculo como el conocimiento que ha sido satisfactorio durante un tiempo para la resolución de ciertos problemas, pero que posteriormente resulta inadecuado y difícil de adaptarse cuando el alumno se enfrenta a nuevos problemas, por ello, un obstáculo es un conocimiento, más no una falta del mismo, el estudiante lo utiliza para producir respuestas adaptadas a un cierto contexto, pero cuando se usa ese conocimiento fuera de dicho contexto, se generan respuestas inadecuadas. Así, los errores son manifestaciones de dificultades (de diversa naturaleza), las cuales se conectan y refuerzan en redes que se concretan en forma de obstáculos (Socas, 1997). González, Gómez y Lupiáñez (2013) señalan la dificultad como una circunstancia que impide o entorpece la consecución de los objetivos de aprendizaje, indican además que la importancia de las dificultades en el análisis cognitivo reside en identificarlas, conocer qué factores son los responsables de que aparezcan, y saber de qué modo se pueden superar.

Posterior al análisis de contenido y al análisis cognitivo, se procede con el análisis de instrucción, que consiste en el diseño, selección, identificación y descripción de las actividades de enseñanza (Méndez, Valero & Álvarez, 2015), el cual se realiza teniendo en cuenta los resultados de los anteriores análisis (Gómez, 2002). Finalmente, una vez se ha implementado el diseño (intervención en el aula), para el análisis retrospectivo se tiene en consideración las actuaciones de los estudiantes en términos de las dificultades y errores relacionados con la variable estadística y sus escalas de medición, los cuales son presentados en la sección de resultados.

## METODOLOGÍA

Se hace uso del experimento de enseñanza dentro de la metodología de diseño, bajo las fases de trabajo que propone Molina, et al. (2011) desde las cuales se distingue: la preparación del experimento, la experimentación, y el análisis retrospectivo de la información recogida. Como parte del desarrollo de la primera fase, la preparación, se realizaron acciones entre las que se destacan: i) evaluar el conocimiento inicial de los estudiantes, ii) realizar un análisis didáctico en el cual se determina el contexto educativo (políticas nacionales) e institucional, el análisis de contenido, el análisis cognitivo, y el análisis de instrucción referido al objeto estadístico; y iii) diseñar el proceso para la recolección de los datos. En la segunda fase, la experimentación, se siguieron tres pasos: i) diseño y formulación de hipótesis y secuencia de tareas; ii) intervención en el aula y recolección de los datos; y iii) análisis de los datos, revisión y reformulación de hipótesis. Por último, en la fase de análisis retrospectivo, se realizó un estudio a partir de la recolección y organización de la información obtenida durante la intervención, para caracterizar

el proceso de los estudiantes, al comparar la hipótesis de aprendizaje con lo sucedido en el aula. De esta manera el estudio asumió una perspectiva cualitativa que articula fases del experimento de enseñanza y elementos del análisis didáctico (Fig. 1)

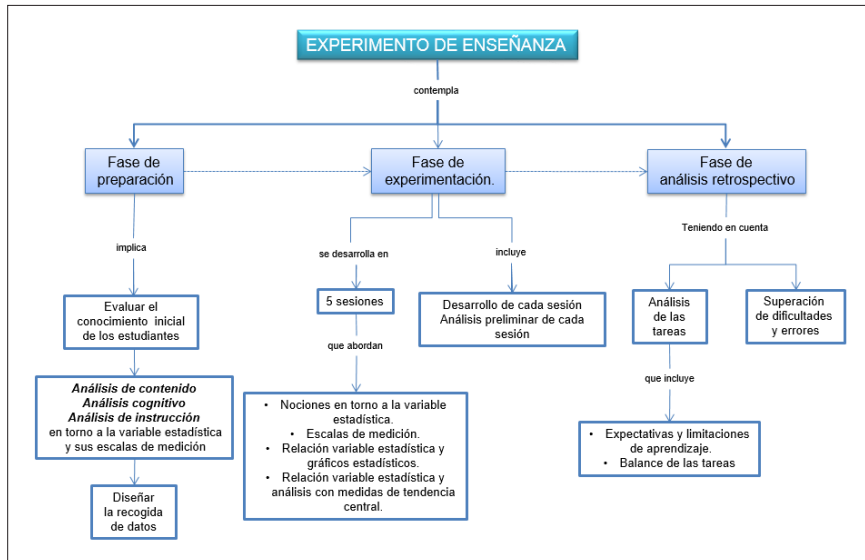


Fig. 1. Metodología seguida en el estudio

## RESULTADOS

Se presentan los resultados del estudio, a partir de la etapa de experimentación y análisis retrospectivo, con el fin de centrar la atención en la identificación de las dificultades y errores relacionados con la variable estadística y escalas de medición. De esta manera, la implementación del experimento se llevó a cabo con estudiantes de grado noveno (13-14 años) de la educación básica colombiana, bajo la secuencia de tareas que se expone en la Tabla 1, identificando el número de estudiantes participantes en cada sesión.

Tabla 1.  
Distribución de las sesiones de experimentación

SESIÓN	TAREAS	Nº de estudiantes
1	Tarea 1. Nociones en torno a la variable estadística	16
2	Tarea 2. Escalas de medición de las variables estadísticas	13
3	Tarea 3. Relación variables estadísticas y gráficos estadísticos	13
4	Continuación de la Tarea 3. Tarea 4. Escala de medición de intervalo y escala de razón	13
5	Tarea 5. Relación variables estadísticas y análisis con medidas de tendencia central	12

En el análisis retrospectivo, que tuvo en consideración las actuaciones de los estudiantes en términos de la superación de dificultades y errores relacionados con el objeto de estudio, fue necesario ampliar la lista de errores previstos en la fase de preparación, ya que las evidencias permitieron detallar con precisión algunos errores en que incurrían los estudiantes al abordar tareas relacionadas con el objeto de estudio. De igual forma, estas evidencias posibilitaron la identificación de errores no

previstos durante el proceso de diseño (errores emergentes). La Tabla 2 recoge los errores previstos durante la fase de preparación y los errores evidenciados (previstos, precisados y emergentes) en el experimento de enseñanza.

Tabla 2.  
Errores previstos Vs. Errores evidenciados en el experimento de enseñanza

<i>ERRORES PREVISTOS</i> <i>Fase de preparación del experimento</i>	<i>ERRORES EVIDENCIADOS</i> <i>Fase de análisis retrospectivo</i>
E1 Confundir conceptos como: caso, variable, frecuencia (Pinto, 2010).	E1 Confundir conceptos como: caso, variable, frecuencia. E1.1 Confundir la variable estadística con la(s) frecuencia(s). E1.2 Confundir la muestra de un estudio estadístico con la variable estadística. E1.3 Confundir la variable estadística con los valores de la variable.
E2 Confundir dato con variable.	E2 Confundir dato con variable.
E3 Confusión entre frecuencia y valor de la variable (Wu, 2004).	E3 Confusión entre frecuencia y valor de la variable (Wu, 2004).
E4 Clasificación incorrecta de la variable estadística considerando la naturaleza de los datos.	E4 Clasificación incorrecta de la variable estadística considerando la naturaleza de los datos. E4.1 Clasificar las variables cualitativas como cuantitativas cuando los valores de la variable son números utilizados como códigos.
E5 No identificar la escala de medición en la cual se encuentra la variable de un estudio estadístico.	E5 No identificar la escala de medición en la cual se encuentra la variable de un estudio estadístico. E5.1 No reconoce las propiedades de las variables cualitativas medidas en escala nominal. E5.2 No reconoce las propiedades de las variables cualitativas medidas en escala ordinal. E5.3 No reconoce las propiedades de las variables cuantitativas medidas en escala de intervalo. E5.4 No reconoce las propiedades de las variables cuantitativas medidas en escala de razón.
E6 No se tiene claridad de la relación que existe entre la naturaleza de los datos y los diferentes gráficos estadísticos que son apropiados utilizar.	E6 No se tiene claridad de la relación que existe entre la naturaleza de los datos y los diferentes gráficos estadísticos que son apropiados utilizar.
E7 No diferenciar entre los rectángulos de un gráfico de barras y del histograma (Pinto, 2010).	E7 No diferenciar entre los rectángulos de un gráfico de barras y del histograma (Pinto, 2010).
E8 Calcular la media y la mediana en datos cualitativos nominales.	E8 Calcular la media y la mediana en datos cualitativos nominales. E8.1 Calcular la media en variables cualitativas medidas en escala nominal. E8.2 Calcular la mediana en variables cualitativas medidas en escala nominal.
E9 No relacionar la naturaleza de los datos con el análisis que puede hacerse a través de las medidas de tendencia central.	E9 No relacionar la naturaleza de los datos con el análisis que puede hacerse a través de las medidas de tendencia central. E9.1 Calcular la media en variables cualitativas medidas en escala ordinal. E9.2 Hallar la mediana en variables cualitativas medidas en escala ordinal con número de datos par y valores medios diferentes.
	E10 Clasificación incorrecta de variables estadísticas cuantitativas en discretas o continuas sin considerar como se presentan los valores de la variable.
	E11 Hallar la media de las frecuencias de los valores de la variable estadística.
	E12 No reconocer la posibilidad de cálculo de la mediana en distribuciones para datos agrupados de variables cuantitativas.

Además de los errores listados anteriormente, las puestas en común con los estudiantes permitieron visibilizar errores relacionados con el lenguaje. En estos, se consideró el uso de términos asociados a las matemáticas escolares, sin contextualizarlos en el ámbito de la Estadística; y la asignación de un único significado a términos técnicos dentro del campo mismo de la Estadística.

Tabla 3.  
Errores asociados al lenguaje

<i>ERRORES ASOCIADOS AL LENGUAJE MATEMÁTICO</i>
E13 Confundir la variable algebraica con la variable estadística.
E14 Confundir los valores de las variables estadísticas cualitativas con los datos numéricos presentes en la situación (frecuencias absolutas, frecuencias relativas, tamaño de la muestra, etc.), puesto que la palabra “valor” es asociada únicamente a un número que representa una cantidad.
E15 Relacionar la escala de medición de intervalo con un intervalo entendido como subconjunto de números reales).
<i>ERRORES ASOCIADOS AL LENGUAJE ESTADÍSTICO</i>
E16 Asociar la escala de medición de intervalo a variables estadísticas cuantitativas cuando los valores de la variable se encuentran agrupados en intervalos de clase. (La causa del error se debe al uso de la palabra “intervalo”, la cual es empleada en Estadística de dos formas diferentes: “intervalo de clase” y “escala de intervalo”).

## CONCLUSIONES

Las herramientas de sistematización de las actuaciones de los estudiantes empleadas en el análisis retrospectivo, constituyeron una forma eficaz de visualizar el cumplimiento de las expectativas de aprendizaje y la no superación de algunas de las limitaciones; éstas permitieron advertir que: i) la mayoría de los estudiantes lograron superar la dificultad relacionada con la confusión de nociones en torno a la variable estadística, en tanto que identifican la variable estadística involucrada, diferenciándola de otros elementos propios de un estudio estadístico, y la clasifican de acuerdo a la naturaleza de los datos; sin embargo algunos estudiantes persisten en errores relacionados con la incorrecta identificación de las escalas de medición; ii) la mayoría de los estudiantes lograron superar de manera parcial la dificultad relacionada con la elección incorrecta del tipo de gráfico de acuerdo con la variable estadística involucrada y la escala en la cual se encuentra, ya que distinguen cuando los rectángulos deben separarse (gráficos de barras) y cuando no (histogramas); no obstante algunos presentan confusiones en la pertinencia de los diagramas de barras, gráficos de sectores, histogramas y polígonos de frecuencias; iii) respecto a la no correspondencia entre el tipo de variable estadística y las medidas de tendencia central, la mayoría reconocen y eligen las medidas de tendencia central adecuadas al tipo de datos, a la naturaleza de los mismos y a la escala de medición de la variable estadística involucrada.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GÓMEZ, P. (2002). Análisis didáctico y diseño curricular. *Revista EMA*, 7(3), 251–292. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/375/>
- GONZÁLEZ, M. J., GÓMEZ, P. & LUPIÁÑEZ, J.L. (2013). *Análisis cognitivo*. Notas Módulo 3 Maestría en Análisis Didáctico. Bogotá, Colombia: Universidad de los Andes. Recuperado de [http://funes.uniandes.edu.co/2041/1/Apuntes\\_Modulo3.pdf](http://funes.uniandes.edu.co/2041/1/Apuntes_Modulo3.pdf)

- MÉNDEZ, M., VALERO, N. & ÁLVAREZ, I. (2015). Experimento de enseñanza para la superación de dificultades y errores referidos a la variable estadística y sus escalas de medición. En J.M. Contreras, C. Batanero, J.D. Godino, G.R. Cañadas, P. Arteaga, E. Molina, M.M. Gea y M.M. López (Eds.), *Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria, 2(II)* (pp. 325-337). Granada, España: Grupo de Investigación en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM). Recuperado de <https://goo.gl/NzqDxt>
- MOLINA, J., CASTRO, E., MOLINA, M. & CASTRO, E. (2011). Un acercamiento a la investigación de diseño a través de los experimentos de enseñanza. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 29(1), 75–88. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/1568/>
- PINTO, J.E. (2010). *Conocimiento didáctico del contenido sobre la representación de datos estadísticos: estudios de casos con profesores de Estadística en carreras de psicología y educación*. Tesis de doctorado no publicada. Universidad de Salamanca, Salamanca, España. Recuperada de <http://iase-web.org/documents/dissertations/10.Sosa.Dissertation.pdf>
- SOCAS, M. M. (1997). Dificultades, obstáculos y errores en el aprendizaje de las Matemáticas en la Educación secundaria. En L. Rico (Coord.), *La educación Matemática en la Enseñanza Secundaria* (pp.125-154). Barcelona, España: Horsori.
- WU, Y. (2004, Junio). Singapore Secondary School Students. Understanding of Statistical Graphs. *10th International Congress on Mathematics Education*. Copenhagen, Denmark: National Institute of Education. Nanyang Technological University, Singapore. Recuperado de <http://iase-web.org/documents/papers/icme10/Yingkang.pdf>