

## CONSTRUCCIÓN DE GRÁFICAS ESTADÍSTICAS EN TESIS DE LA LICENCIATURA EN PSICOLOGÍA EDUCATIVA DE LA UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

---

CUAUHTÉMOC GERARDO PÉREZ LÓPEZ/MARÍA FERNANDA MÉNDEZ ROCHA/MÓNICA AURORA ORTIZ GÓMEZ  
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

**RESUMEN:** El presente es un estudio de tipo exploratorio descriptivo cuyo objetivo es conocer el tipo de gráficos estadísticos que los egresados de la licenciatura en Psicología Educativa (plan 90) de la Universidad Pedagógica Nacional, Unidad Ajusco elaboran para informar los resultados de sus tesis. Para tal fin se seleccionó una muestra de 58 tesis realizadas entre 2005 y 2011 en las que existieran gráficos estadísticos para representar los datos obtenidos. Se diseñó un instrumento específico para el análisis de las tesis. Para valorar la producción de gráficos estadísticos se diseñaron las siguientes categorías de análisis: gráficos por tesis (promedio de gráficos estadísticos por tesis), correspondencia con el tipo de gráfico producido y la variable estadística representada (relaciones semánticas entre tipos de gráficos y tipo de variable); representaciones en los ejes del gráfico; (valor de las variables o frecuencia, porcentajes, medias, medianas, entre otras) y elementos estructurales del gráfico producido (componentes semióticos que componen un gráfico

estadístico). En los resultados se observa que los egresados producen con mayor frecuencia gráficos de barras para representar sus datos, seguido del gráfico de sectores; asimismo es poco frecuente el uso de polígono de frecuencias. En relación con la construcción de las gráficas se encontró, de acuerdo con la clasificación de Arteaga (2011), que los egresados producen gráficos separados para cada distribución (nivel 3); las gráficas se diseñan con el ordenador de textos por lo cual, en ellas no se considera el tipo de variable que se representa.

**PALABRAS CLAVE:** Estadística, uso de la estadística, transnumeración, gráficos estadísticos

## Introducción

Los gráficos forman parte de la cultura estadística y tienen diferentes funciones en la sociedad, entre otras la de atraer la atención del lector, introducir en algún tema o contenido, presentar datos, simplificar información compleja, ilustrar conceptos abstractos en donde represente relaciones espaciales, temporales y funcionales, así como facilitar la comprensión y aprendizaje de la información (Postigo y Pozo, 1999).

Según Batanero (2002), un ciudadano culto debe tener los conocimientos básicos de estadística necesarios para leer, interpretar y evaluar gráficos estadísticos; esto es, capacidad para comprender un sistema externo de representación que comunica.

## Contenido

Los gráficos son un conjunto de instrumentos de transnumeración por su papel para comunicar información y como instrumento para la organización, descripción y análisis de datos (Wild y Pfannkuch, 1999; Arteaga et al, 2011), ya que son construcciones semióticas que interactúan con las representaciones internas en un proceso dialéctico, y permiten la exteriorización de las representaciones internas como la adquisición de nuevos conocimientos (Pozo y Gómez, 2000; Postigo y Pozo, 1999).

En un trabajo previo, Wild y Pfannkuch (1999) mencionan que el término transnumeración se refiere a la capacidad de formar y cambiar representaciones de datos de un sistema de representación a otro. El objetivo del proceso es llegar a una mejor comprensión del mismo, es decir transformar un conjunto de datos en tabla y de tabla a gráfico o la inversa. Esto es, hacer transformaciones de escritura, numéricas, simbólicas, notaciones matemáticas para facilitar la comprensión. La transnumeración es considerada uno de los modos esenciales del razonamiento estadístico, consiste en obtener nueva información que no estaba disponible en el conjunto de datos al cambiar de un sistema externo de representación a otro.

Los sistemas externos de representación son instrumentos cognitivos compuestos por signos que tienen la particularidad de remitir a otra realidad y de significar esta realidad de distintas maneras mediante la combinación de signos, según determinadas reglas y convenciones propias de cada uno de los sistemas (tablas, gráficas, dibujos, escritura,

notaciones matemáticas). Estos sistemas fueron creaciones culturales fácilmente manipulables y desempeñaron un papel relevante en la constitución de un pensamiento teórico, científico y estadístico, difícilmente alcanzable sólo con el lenguaje oral (Pérez, Martí y Pozo, 2010).

Ben-Zvi y Friedlander (1997, citado en Arteaga 2011 y Arteaga et al., 2009) analizan la producción de gráficos con la computadora; los autores concluyen que la elaboración de gráficos mediante esa herramienta no contribuye a disminuir las dificultades de los estudiantes en el diseño y comprensión de las gráficas.

En otro orden de ideas, Behar y Ojeda (1997) mencionan que el proceso enseñanza aprendizaje de la estadística constituye un problema a nivel mundial. Este hecho se observa también en el nivel superior e incluso en el posgrado (Pérez, 2010); los futuros profesores tienen también dificultades en la comprensión y utilización de conceptos estadísticos (Arteaga, 2011).

De acuerdo con los estudios de seguimiento de matrícula, de la licenciatura en Psicología educativa, en la Universidad Pedagógica Nacional, Unidad Ajusco, los cursos de Estadística I y II son de las asignaturas con mayor índice de reprobación (26%), (Villafuerte, 2009). Con estos datos pudiera suponerse la necesidad de fomentar adecuaciones que favorezcan la interiorización de los conceptos y procedimientos estadísticos por parte de los estudiantes, así como del uso de la misma para la resolución de problemas. Es necesario también desarrollar en los estudiantes habilidades para interpretar los hallazgos de investigación y desarrollarla, de modo que hagan uso de herramientas gráficos y tablas estadísticas para transformar los resultados de la investigación en formalizaciones científicas (Postigo y Pozo, 2000).

Derivado de lo anterior, el presente estudio tuvo los siguientes objetivos:

Conocer el tipo de gráfico que utilizan los egresados de la Licenciatura en Psicología Educativa, en la elaboración de su tesis de grado.

Describir la correspondencia entre el tipo de gráfico producido y el tipo de variables que se representan en el gráfico, en las tesis.

Describir las dificultades en la construcción de gráficos en las tesis de los egresados de la Licenciatura en Psicología Educativa, de acuerdo con los elementos estructurales propuestos por Curcio (1987).

## Método

Es un estudio exploratorio y descriptivo de corte cuantitativo, que comprende la evaluación de la producción de gráficos estadísticos en las tesis de la Licenciatura en Psicología Educativa producidas entre el año 2005 a octubre de 2011, contenidas en la base de datos electrónica de la biblioteca “Gregorio Torres Quintero”, UPN Ajusco. Asimismo, se realizó como apoyo un análisis de enfoque cualitativo, con la técnica de análisis de contenido.

Procedimiento para la selección de la muestra

Como primer paso se determinó la cantidad de trabajos de tesis concluidas por año en la Licenciatura (ver tabla 1). Posteriormente, se obtuvo una muestra en la que se consideró la distribución porcentual del 10% por año.

Para valorar la producción de gráficos estadísticos se diseñaron las siguientes categorías de análisis:

*Gráficos por tesis:* se refiere al cálculo del promedio de gráficos estadísticos elaborados por los egresados en su tesis.

*Correspondencia con el tipo de gráfico producido y la variable estadística representada:* se refiere a las relaciones semánticas entre los tipos de gráficos y el tipo de variable.

*Representaciones en los ejes del gráfico:* se refiere a las variables o frecuencias que representan los egresados en los ejes de los gráficos que se diseñan sobre el primer cuadrante del plano cartesiano, es decir, al valor de las variables o frecuencia, porcentajes, medias, medianas, entre otras.

*Elementos estructurales del gráfico producido* (Curcio, 1987): son los componentes semióticos que componen un gráfico estadístico, como el lenguaje escrito, los ejes del gráfico y los conceptos matemáticos que permiten *representar más de 1000 palabras*

(Postigo y Pozo, 2000), y generar significados a través de un proceso dialéctico entre las representaciones internas, la imagen y el contexto.

## Resultados

De las 58 tesis analizadas se puede mencionar los siguientes datos generales: el 58.6% de los autores realizó una investigación empírica, el resto elaboró un informe de intervención psicopedagógica. En este tipo de trabajo se describe de forma sistemática la atención a un problema psicopedagógico realizado en un contexto educativo. Se encontró que en 32 trabajos recepcionales se utilizan tablas y gráficos estadísticos para representar sus datos (55%), en 17 trabajos sólo se utilizan gráficos estadísticos y en 9 únicamente tablas estadísticas. Para el cálculo de los porcentajes, salvo que se mencione lo contrario, se tuvo como referencia  $n= 58$ .

En el presente se expone el caso de los trabajos en que los egresados decidieron elaborar gráficos para representar los resultados. Se observa que es el gráfico de barras el tipo que más se usa (tres de cada cuatro casos); seguido del gráfico de sectores, dos de cada diez lo utilizan; finalmente, el histograma, polígono de frecuencias y gráfico de líneas aparecen en un caso por cada diez (ver gráfico 1). Es importante mencionar que un trabajo puede contener más de un tipo de gráfico, por tanto la frecuencia en este caso es mayor de cincuenta y ocho. El porcentaje se calculó con  $n= 49$  (tesis en los que hubo gráficos).

La elección de las gráficas de barras pudiera significar que los egresados *deciden* el tipo de gráfico porque en el procesador de textos o el programa que usan para su elaboración, se ofrece este tipo como la primera opción. Es probable que los egresados no reflexionen sobre las convenciones del gráfico elegido y las características de la variable a representar, ni en los objetivos del trabajo. Además, en el curso Estadística I (Alatorre et al., 1997) se revisan el gráfico de barras, el histograma y el gráfico de dispersión, en ese orden.

Los egresados eligen el gráfico de sectores en segundo lugar; esto, tal vez, por las características semióticas para favorecer la comprensión de los mismos egresados y de los lectores; asimismo, el constante uso de la computadora facilita su construcción. Además, es un gráfico que se utiliza en la enseñanza desde la educación básica en figuras geométricas, ángulos, fracciones, áreas.

Los egresados usan el histograma y polígono de frecuencias en un 20.41%; se supondría que a partir de nuestros datos “tipo de variable”, hubiera un 27.59% de representaciones específicas para variables numéricas continuas.

De las 58 tesis analizadas el 84.48% contiene al menos un gráfico de tipo estadístico. Los egresados elaboran, para representar sus datos, en promedio 12 gráficos por tesis. Así, los gráficos que producen los egresados de la Licenciatura en Psicología Educativa en sus tesis contienen título en un 85.71%; con el título se facilita la interpretación de la información (Curcio, 1987). De acuerdo con el autor, un título debe responder a las preguntas ¿Qué? ¿Cuándo? ¿Dónde? ¿Cómo? Aun cuando aparece el título de las gráficas, los egresados transcriben como título la frase original del reactivo o la pregunta del instrumento usado, o bien, es una nota que envía al lector a ver el instrumento.

Según la clasificación de Arteaga (2011), los egresados de la Licenciatura en Psicología Educativa producen gráficos tipo 3 (gráficos separados para cada distribución) en un 67.24%. Los sustentantes utilizan el concepto distribución de frecuencias y son capaces de mostrar-detectar las tendencias de sus datos. Del mismo modo suelen elaborar un gráfico por cada ítem, categoría o variable.

Los egresados producen gráficos del nivel 4 (produce un gráfico conjunto de varias distribuciones) en un 31.03%; se observa que ellos son capaces de relacionar más de una variable y representarlas en un mismo gráfico. El nivel de producción de gráficos con proporción menor es el tipo 2, “representación de un conjunto de datos, sin llegar a resumir la distribución”, en un 8.62%. En este caso, los egresados producen un gráfico de manera similar a como fueron recogidos los datos; no hacen uso del concepto de distribución de frecuencias. Este tipo de producción es el menos deseable, se esperaría que los egresados produjeran gráficos tipo 4, es decir, que tengan la capacidad de analizar, relacionar y sintetizar los datos de las variables, darle significado, relacionar el contexto con los fines que se persiguen en el trabajo y comunicar sus hallazgos; en otras palabras, ser capaces de trasladar el conocimiento empírico en conocimiento científico (ver gráfico 2).

Los egresados presentan dificultades en cuanto a la correspondencia del tipo de gráfico con la variable representada, principalmente en el histograma; así, en 4 de cada 5 trabajos, los sustentantes utilizan este tipo de gráfico para representar variables categóricas; utilizan el gráfico de barras con variables numéricas continuas con menor frecuencia. Así, en 3 de 43 tesis presentan esta dificultad. En el caso del gráfico de sectores en 1 de 13 tesis se representan variables numéricas continuas (ver gráfico 3).

## Conclusiones

Se puede decir que la producción de gráficos estadísticos que más se presentó en los trabajos de tesis, es el tipo 3 “gráficos separados para cada distribución”. Los egresados realizan este tipo de construcción con una frecuencia mayor que los futuros profesores participantes en la investigación de Arteaga, et al (2009).

Asimismo, en el nivel tipo cuatro “representación de varias distribuciones sobre un mismo gráfico”, la diferencia con los resultados de ese estudio es de 6.03% más que los futuros profesores en la misma investigación. Estos datos son favorables en cuanto a los procesos de aprendizaje-enseñanza que se desarrollan en la Universidad Pedagógica Nacional Ajusco; sin embargo, es necesario destacar las diferencias en procedimientos y contextos de ambos trabajos. El trabajo de Arteaga (2011) fue realizado con futuros profesores, quienes resolvieron la tarea como estudiantes de un curso de estadística; la mayoría de ellos hizo las gráficas sin apoyo electrónico, a partir de una serie de datos “supuestos”. En tanto, las valoraciones realizadas en la producción de gráficos de los egresados fueron en trabajos de tesis, su objetivo era realizar un estudio de investigación de un problema psicoeducativo en compañía de un experto.

Elaborar el trabajo de tesis implica utilizar conocimientos sobre el problema a investigar, conocimientos matemáticos y de estadística, así como conocimientos del contexto. Por tanto es difícil valorar la capacidad real de los egresados sobre la producción de gráficos estadísticos como instrumento de transnumeración para representar sus datos. Sin embargo los resultados obtenidos permiten valorar los aprendizajes alcanzados durante su formación profesional. Además, el 100% de las construcciones de gráficos se realizó con ayuda de una computadora. No obstante, estos datos nos permiten conocer de modo indirecto el panorama sobre la situación del aprendizaje de los sistemas externos de representación (gráficos).

El primer objetivo se alcanzó, se conoce que la mayoría de los egresados producen gráficos de barras, seguido de gráfico de sectores para representar sus datos, hecho que según Pérez, Postigo y Marín (2010), es más fácil leer, interpretar, comprender y, por tanto, facilita la comunicación; de igual modo, transforma la investigación experimental en conocimientos científico, y conocimiento que es fácil comprender para los usuarios de la información obtenida. Por el contrario, los egresados hacen uso mínimo de histograma y polígono de frecuencias.

De acuerdo con el análisis realizado, se concluye que existen dificultades en la comprensión de los significados semióticos de los diferentes tipos de gráficos y la importancia de la clasificación de variables, para usar los conceptos estadísticos adecuados al tipo de información y realizar un análisis de datos específico. Estas dificultades se observaron en mayor proporción cuando los egresados hicieron uso del histograma.

Es importante mencionar que las dificultades de los egresados de la Licenciatura en Psicología Educativa son mínimas comparadas con los resultados mencionados en Arteaga, Batanero y Cañadas (2007). Este hecho debe tomarse con cierta cautela, ya que en este trabajo de investigación es difícil evaluar la capacidad real de los egresados en elegir el gráfico respecto a las características de la variable, ya que las tesis son un trabajo colaborativo entre el asesor de tesis y el egresado.

Las dificultades en la producción de gráficos son frecuentes y diversas, pero es importante mencionar que el 100% de los egresados hizo el diseño de los gráficos estadísticos con un procesador de texto o algún paquete estadístico. Por tanto, existe mayor probabilidad de que los egresados comentan errores, ya que no reflexionan lo suficiente sobre las opciones que ofrece la computadora respecto a los elementos semióticos del gráfico y el significado y uso de éstos.

Los resultados obtenidos nos permiten conocer de mejor modo la situación del aprendizaje y el uso de la estadística, en especial, de gráficos estadísticos como instrumentos de transnumeración, en la formación de un psicólogo educativo. A partir de estos resultados se recomienda que durante las tareas de investigación que los egresados desarrollan en sus estudios universitarios, los docentes fomenten el uso, la revisión y el análisis de los gráficos, y en particular de histogramas y polígonos de frecuencias.



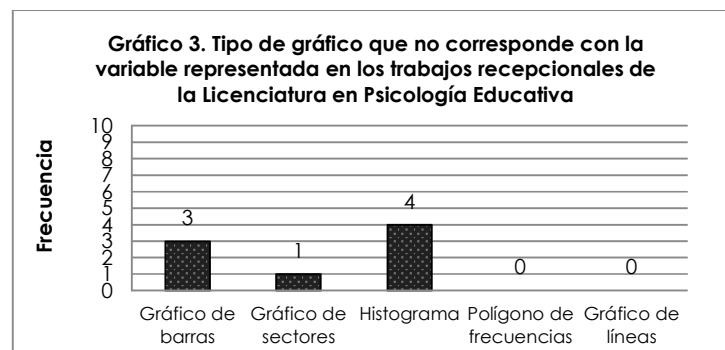
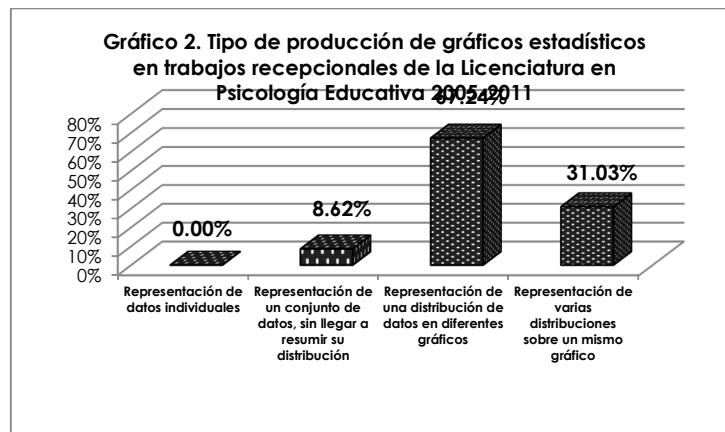
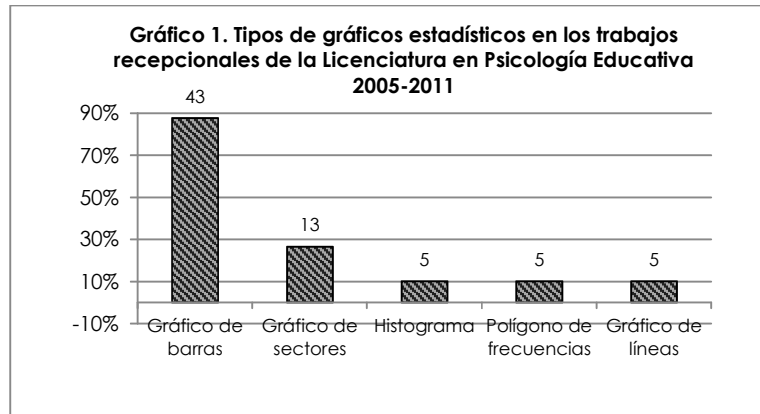
Además, es importante que como Psicólogo Educativo se cuente con una cultura estadística para contribuir al desarrollo de competencias en los alumnos de instituciones educativas en México. Por tanto, es recomendable evaluar la enseñanza de la estadística en la Universidad Pedagógica Nacional. Con esos datos puede ser factible utilizar métodos que posibiliten favorecer el gusto, la comprensión de la importancia de los gráficos como instrumentos de transnumeración, así como los aprendizajes de las herramientas que ofrece esta disciplina para desarrollar la labor de un profesional de la educación.

## Tablas y figuras

Tabla 1. Trabajos de tesis de la Licenciatura en Psicología Educativa durante enero 2005 y octubre 2011

Año	Trabajos presentados	Muestra (10%)
2005	55	6
2006	66	7
2007	83	8
2008	91	9
2009	104	10
2010	105	11
Oct. 2011	78	8
<b>Total</b>	<b>582</b>	<b>58</b>

*Fuente: Licenciatura en Psicología Educativa*



## Bibliografía

Alatorre Frenk, S., Bengoechea Olguín, N., López Amador, L. Y., Mendiola Sanz, E. L., y Villarreal Luna, A. (1997).

*Estadística Antología 1.* México: Universidad Pedagógica Nacional.

- Arteaga, C.J.P. (2011). *Grupo de investigación de educación estadística*. Tesis doctoral, Universidad de Granada, Departamento de Didáctica de la matemática, Granada. Recuperado de: <http://www.ugr.es/~batanero/publicaciones%20index.htm>
- Arteaga, C.J.P., Batanero, C., y Cañadas, G. (2007). Gráficos estadísticos en la formación de profesores. En J. J. Ortiz, *Investigaciones actuales en educación estadística y formación de profesores* (págs. 73-87). Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática. Obtenido de <http://www.ugr.es/~batanero/publicaciones%20index.htm>
- Arteaga, C.J.P., Batanero, C., Cañadas, G., y Contreras, J.M. (2011). Las tablas y gráficos estadísticos como objetos culturales. *Revista de la didáctica de las matemáticas*, 76, 55-67.
- Arteaga, C.J.P., Batanero, C., Díaz, C., y Contreras, J.M. (2009). El lenguaje de los gráficos estadísticos. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 18, 93-104.
- Batanero, C. (2002). *Los retos de la cultura estadística*. Buenos Aires: Confederación Latino-americana de Sociedades de Estadística. Recuperado de: <http://www.ugr.es/~batanero/publicaciones%20index.htm>
- Behar, G.R. y Ojeda R.M.M. (1997). El problema de la educación estadística: perspectiva desde el aprendizaje. *Ingeniería y competitividad*, 1(1), 47-53.
- Curcio, F. R. (1987). Comprehension of mathematical relationships expressed in graphs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18(5), 382-393.
- Pérez, E.M.P., Martí, E., y Pozo, J. I. (2010). Los sistemas externos de representación como herramienta de la mente. *Cultura y Educación*, 22(2), 133-147.
- Pérez, E.M.P., Postigo, Y. y Marín, C. (2010). Las habilidades gráficas de los estudiantes universitarios: ¿cómo comprenden las gráficas los estudiantes de psicología? *Cultura y Educación*, 22(2), 215-229.
- Pérez L.C.G. (2010). *La estadística como herramienta en la investigación psicológica: un estudio exploratorio*. (Tesis inédita de maestría). Universidad de Granada, Departamento de didáctica de las matemáticas, Granada.
- Postigo, Y., y Pozo, J. I. (1999). Hacia una nueva alfabetización: el aprendizaje de información gráfica. En J. I. Pozo, y C. Monereo, *El aprendizaje estratégico: Enseñar a aprender desde el currículo* (págs. 251-267). Madrid: Santillana.
- Postigo, Y., y Pozo, J.I. (2000). Cuando una gráfica vale más que 1000 datos: la interpretación de gráficas por alumnos adolescentes. *Infancia y aprendizaje*, 23(2), 89-110.
- Pozo, J.I. y Gómez, C.M.Á. (2000). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata.
- Villafuerte A.R.A. (2009). *Estudio Institucional de Trayectoria Escolar de las generaciones 2000 a 2004 de las seis licenciaturas escolarizadas que ofrece la Universidad Pedagógica Nacional, Unidad Ajusco*. D.F.: UPN.
- Wild, C., y Pfannkuch, M. (1999). Pensamiento estadístico en la indagación empírica. *Revista Internacional de Estadística*, 223-265.