ie revista de investigación educativa de la Rediech

• Volumen 16 • 2025 • e2300 • ISSN: 2448-8550 •

Valoración de la efectividad de un taller de visualización de datos en el desarrollo de habilidades de representaciones gráficas: estudio comparativo pre y post implementación

Assessment of the effectiveness of a data visualization workshop in the development of graphic representation skills: Pre and post implementation comparative study

Dylan Soto Umaña • Eduardo Aguilar Fernández • José Andrey Zamora Araya

Resumen

El objetivo de la presente investigación fue comparar las habilidades relacionadas con representaciones gráficas de la información en docentes en formación de la Universidad Nacional de Costa Rica, antes y después de la implementación de un taller de visualización de datos. Se implementó un taller sobre visualización de datos y se elaboraron dos cuestionarios para recolectar la información de la percepción sobre las habilidades del estudiantado en la visualización de datos. La percepción estudiantil fue comparada mediante la prueba t-student para medidas pareadas y mediante la prueba de rangos de Wilcoxon-Pratt. Los análisis mostraron que las valoraciones estudiantiles sobre sus habilidades de composición gráfica ($p < 0{,}0001$), interpretación gráfica ($p < 0{,}0001$), representación óptima ($p < 0{,}0001$), relación con otras representaciones ($p = 0{,}0004$) y relación contextual ($p = 0{,}0003$) presentaron aumentos significativos luego de la implementación del taller. Se logró un progreso significativo en todas las áreas evaluadas luego de la implementación del taller, lo cual indica que el estudiantado participante adquirió herramientas fundamentales para comprender, interpretar y utilizar adecuadamente las representaciones gráficas estadísticas en diferentes contextos que involucren gran cantidad de información.

Palabras clave: competencias docentes, docentes de matemáticas, formación docente, gráficas, visualización.

Abstract

The objective of this investigation was to compare the skills related to graphic representations of information in teachers on training at the National University of Costa Rica, before and after the implementation of a data visualization workshop. A workshop on data visualization was implemented and two questionnaires were developed to collect perception information about the students' skills in data visualization. Student perception was compared using the t-student test for paired measurements and the Wilcoxon-Pratt rank test. The analysis showed that student ratings of their graphic composition skills ($p < 0.0001$), graphic interpretation ($p < 0.0001$), optimal representation ($p < 0.0001$), relationship with other representations ($p = 0.0004$) and contextual relationship ($p = 0.0003$) presented significant increases after the implementation of the workshop. Significant progress was achieved in all areas evaluated after the implementation of the workshop, which indicates that the participating students acquired fundamental tools to understand, interpret and properly use statistical graphic representations in different contexts that involve a large amount of information.

Keywords: teacher skills, mathematics teachers, teaching training, graphics, visualization.

Recibido: 13 de septiembre de 2024 | *Aprobado:* 12 de mayo de 2025 | *Publicado:* 10 de junio de 2025
https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v16i0.2300

ie revista de investigación educativa de la Rediech
vol. 16 • 2025 • e2300 • ISSN: 2448-8550

Introducción

Las herramientas de presentación de la información son cada vez más necesarias debido a la gran cantidad de información que se encuentra disponible en diferentes medios y por medio de la cual es posible analizar fenómenos sociales, económicos, políticos y de tipo diverso. Por ello se requiere que las personas cuenten con la capacidad de comunicar información de manera ágil y efectiva. Gal (2002) menciona que es importante que las personas puedan interpretar, evaluar críticamente y comunicar la información estadística, por lo que es necesario desarrollar habilidades que les permitan identificar, interpretar y utilizar información dada en listas, tablas y presentaciones gráficas, entre otros medios.

Las gráficas estadísticas, por ejemplo, constituyen un medio por el cual se busca resumir, analizar, explorar o descubrir relaciones de los datos, para realizar diagnósticos, para establecer un argumento o incluso como sustituto de las tablas (Vanderplas et al., 2020). Es decir, la gráfica estadística permite mostrar de manera visual el comportamiento que experimenta un conjunto de datos, con la intención describir, explicar o analizar un fenómeno en un contexto particular.

Existen gráficas estadísticas tradicionales como el histograma o los diagramas de cajas que permiten obtener una perspectiva adecuada del fenómeno de estudio, sin embargo, la gran cantidad de información que se genera actualmente ha planteado una serie de retos en el campo de la representación gráfica para que la información producida pueda ser interpretada adecuadamente, pues conforme la cantidad de datos aumenta, la posibilidad de plasmar la información y explicarla a partir de una de estas gráficas tradicionales disminuye.

La herramienta conocida como *visualización de datos* aparece como una alternativa para dar respuesta a los retos que se han planteado en materia de la representación

Dylan Soto Umaña. Profesor-Investigador del Ministerio de Educación Pública, Costa Rica. Es Licenciado en Enseñanza de la Matemática por la Universidad Nacional y trabaja la línea de investigación de educación estadística. Correo electrónico: dylan1998u@hotmail.com. ID: https://orcid.org/0009-0004-8131-2627.

Eduardo Aguilar Fernández (autor de correspondencia). Profesor-Investigador de la Escuela de Matemática de la Universidad Nacional, Costa Rica. Es Máster en Estadística por la Universidad de Costa Rica. Entre sus publicaciones recientes se encuentran los artículos "Análisis de correspondencia simple para estudiar la relación entre factores del abandono escolar y el estrato del colegio de procedencia en la Universidad Nacional de Costa Rica" (2024) y "Las tarjetas como recurso didáctico para la enseñanza de la estadística: la experiencia en un curso de didáctica específica" (2024). Correo electrónico: eduardo.aguilar.fernandez@una.ac.cr. ID: https://orcid.org/0000-0002-7864-2391.

José Andrey Zamora Araya. Profesor-Investigador de la Escuela de Matemática de la Universidad Nacional, Costa Rica, y profesor de la Escuela de Estadística de la Universidad de Costa Rica. Cuenta con un Doctorado en Educación por la Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica, una Maestría académica en Estadística y una Maestría profesional en Economía del Desarrollo. Entre sus publicaciones recientes se encuentra el artículo "Las tarjetas como recurso didáctico para la enseñanza de la estadística: La experiencia en un curso de didáctica específica" (2024). Correo electrónico: jzamo@una.ac.cr. ID: https://orcid.org/0000-0001-6050-5850.

adecuada de la información. La visualización de datos permite mostrar información compleja en una sola gráfica, que sea rápida de procesar y transmita un mensaje de forma clara y eficiente, pues la información se presenta de forma compacta, es accesible, se torna llamativa e interesante, ya que estimula el interés de las personas por interpretar la información presente en la gráfica (Grant, 2019). Además, constituye una habilidad para generar y comunicar conocimiento a partir de los datos desde una perspectiva fundamentalmente intuitiva (Asamoah, 2022). Es decir, constituye una herramienta que permite potenciar las habilidades de interpretación, evaluación crítica y comunicación de la información por medio de diferentes tipos de representaciones.

La visualización de datos contribuye a que las personas puedan procesar grandes cantidades de información (Llaha y Aliu, 2022), descubrir patrones, realizar deducciones y obtener conclusiones (Zalaan y Najimb, 2022), constituyéndose en una forma de representación que ayuda a observar aspectos que de otro modo no se habrían percibido al analizar el conjunto de los datos (Araujo, 2023). Además puede utilizarse en cualquier área del conocimiento para comunicar los resultados de una investigación de manera eficiente (Grant, 2019), por lo que el desarrollo de las habilidades que permitan la implementación de esta herramienta en distintos campos del conocimiento científico se considera relevante.

Al respecto, la Asociación Americana de Estadística –ASA, American Statistical Association– plantea que los programas universitarios deben fomentar el desarrollo de habilidades en materia de presentación de la información, de ahí la importancia de que el estudiantado adquiera conocimiento sobre cómo visualizar la información y también sobre cómo utilizar esta visualización para su análisis (GAISE College Report ASA Revision Committee, 2016). Asimismo, la academia tiene la tarea de brindar a las personas la formación necesaria para que puedan aprovechar las habilidades de visualización para explorar y generar conocimientos a partir de los datos (Asamoah, 2022). Los estudios académicos generan gran cantidad de información que debe ser atractiva, accesible y comprensible para las personas en general, de ahí que la visualización de datos constituye un apoyo relevante para transmitir de manera comprensible los resultados de la investigación.

En Costa Rica, la carrera Bachillerato y Licenciatura en la Enseñanza de la Matemática de la Universidad Nacional contempla tres cursos en el área de la estadística, entre ellos el curso denominado Estadística y Probabilidades, en el cual se aborda una serie de saberes relacionados con la representación gráfica de la información mediante el uso de gráficas de barras, de líneas y circulares, así como el histograma, el polígono de frecuencias y el diagrama de cajas en el área de la estadística descriptiva. Mediante el uso de estas gráficas se pretende que el estudiantado desarrolle habilidades para seleccionar y construir la forma de representación más adecuada para un conjunto de datos, así como para la interpretación y comunicación de aspectos relevantes relacionados con la distribución de los datos según el contexto (Universidad Nacional, 2017).

ie revista de investigación educativa de la Rediech
vol. 16 • 2025 • e2300 • ISSN: 2448-8550

No obstante, los saberes que deben desarrollarse en el curso no dejan espacio para considerar otras formas de presentación de la información, como cartogramas, nubes de palabras, diagramas de violín, entre otras, que permiten representar y analizar bases de datos más amplias y complejas. Por esta razón se considera que la formación complementaria en materia de la visualización de datos podría ser una herramienta que permita al profesorado en formación analizar grandes cantidades de datos y fortalecer el desarrollo de habilidades relacionadas con la representación gráfica que están planteadas en el programa de dicho curso.

Así, el objetivo del presente estudio consistió en comparar las habilidades relacionadas con representaciones gráficas de la información en docentes en formación de la carrera de Bachillerato y Licenciatura en la Enseñanza de la Matemática de la Universidad Nacional de Costa Rica, antes y después de la implementación de un taller de visualización de datos, con el fin de evaluar la efectividad del taller en el desarrollo de dichas habilidades.

Las representaciones gráficas de la información

Según Friel et al. (2001), una gráfica estadística contiene cuatro componentes estructurales: (1) el marco de la gráfica, el cual está formado por los ejes, las escalas, las marcas de referencia en cada eje, entre otros elementos, de modo que permita apreciar información sobre las medidas usadas y los datos medidos; (2) los especificadores, que son los elementos utilizados para representar los datos y mostrar las relaciones entre las variables, que suelen ser líneas, barras u otras marcas; (3) las etiquetas que brindan información contextual del gráfico y las variables representadas, como el tipo de medida usada, los datos a los que se aplica esa medida o el título del gráfico, y (4) el fondo, que incluye los colores, la cuadrícula e imágenes sobre el que puede ser colocado el gráfico.

De esta manera, la presente investigación considera como gráfica estadística aquella forma de presentación de la información que cumple con la estructura descrita por Friel et al. (2001), la cual busca facilitar la comprensión de un fenómeno de una manera sintetizada, que llama la atención y que permite identificar patrones y tendencias, sin inducir a errores, es decir, una ilustración que pretende reunir los datos de la mejor manera posible.

Visualización de datos

La visualización constituye "el estudio de cómo representar datos usando un enfoque visual o artístico en lugar del método de informe tradicional" (Yuk y Diamond, 2014, p. 7). Por su parte, Unwin (2020) indica que "la visualización de datos consiste en dibujar figuras para mostrar datos" (p. 2), mientras que el National Forum on Education Statistics (2016) indica que la visualización de datos consiste en transformar los datos

de modo que la información que proporcionan puede ser apreciada por medio de una presentación visual, lo cual se traduce en la presentación de una imagen o figura que es el resultado final de un proceso que involucra una variedad de métodos de comunicación, de tecnologías de presentación y de formatos de medios para revelar visualmente el significado de los datos a las personas. Es decir, la visualización de datos no consiste únicamente en la presentación de una figura, sino que constituye el producto final de un proceso que está compuesto de varias etapas.

En la estadística descriptiva, la visualización de datos cumple primordialmente dos funciones generales, una es la función exploratoria de los datos y la otra es la función explicativa de los datos (Iliinsky y Steele, 2011). Desde el punto de vista exploratorio, la visualización de datos contribuye a observar elementos que no son percibidos al analizar el conjunto de los datos (Araujo, 2023), es decir, ayuda a identificar características o relaciones que están inmersas en los datos de una manera rápida, gracias a las curvas, patrones, tendencias o incluso los valores atípicos que se observan a simple vista en las representaciones gráficas.

Desde la perspectiva de la explicación de los datos, la visualización busca transmitirle los resultados finales de la investigación a las personas que no están familiarizadas con el contexto de los datos (Iliinsky y Steele, 2011). Es decir, la función explicativa permite que las personas conozcan la historia que encierran los datos. De esta forma, la visualización no solo pretende explicar los datos con una gráfica sino que va más allá, pues busca justificar cuál gráfica comunica de mejor manera el resultado de la investigación, de ahí que el tipo de representación que se utiliza no debe ser una selección aleatoria, sino que debe fundamentarse en una serie de principios que promuevan una comunicación más efectiva, los cuales están basados en diferentes modelos de procesamiento cognitivo de la información (Pascual, 2016).

Principios de diseño Gestalt

Para validar los diseños de visualización de datos se encuentran los principios de diseño Gestalt desarrollados por los sicólogos Max Westheimer, Kurt Koffka y Wolfgang Köhler y son conocidos como proximidad, similitud, conectividad, continuidad, clausura y dirección común (Ware, 2013), los cuales describen la forma en que los patrones de las representaciones visuales son percibidos y brindan una serie de características que debe reunir una representación gráfica para lograr su objetivo de transmitir un mensaje mediante el sentido de la vista.

Estos principios de diseño, si bien permiten clarificar las características que debe poseer una adecuada representación gráfica, deben complementarse con otros constructos teóricos que contribuyen al proceso de codificación de la información, como las propiedades visuales y las habilidades de representación.

ie revista de investigación educativa de la Rediech
vol. 16 • 2025 • e2300 • ISSN: 2448-8550

Propiedades visuales de la codificación

Las propiedades visuales de codificación están relacionadas con los colores, las formas, los tamaños, las líneas y textos que actúan como especificadores comunes de las gráficas de visualización de datos.

En relación con el color, la selección adecuada del mismo debe ser una tarea meditada con mucha atención, pues en algunas ocasiones los colores son utilizados sin ningún sentido y son seleccionados a partir de lo puede resultar más llamativo para quienes diseñan las gráficas, lo cual se considera una práctica inadecuada (Iliinsky y Steele, 2011). Una de las principales condiciones que se deben tomar en cuenta para la selección del color de las gráficas es el daltonismo, ya que se debe evitar el uso de tonalidades de colores que puedan no ser distinguidos por la población daltónica (Ware, 2013).

El tamaño se utiliza para la representación de la importancia relativa de cada una de las entidades que están presentes en la gráfica, ya que cuando un elemento es más grande que otro llama más la atención, lo cual indica perceptivamente que es un elemento más importante en la representación gráfica (Iliinsky y Steele, 2011).

Por otro lado, las etiquetas constituyen una parte importante de la estructura de cualquier representación gráfica estadística, por lo que identificar la claridad de las letras que se involucran en la gráfica, el tamaño, la posición y la tipografía de las mismas resulta de gran relevancia en el proceso de visualización de datos, pues tal como afirman Iliinsky y Steele (2011), las palabras que se añadan a las gráficas deben ser realmente necesarias y legibles.

Habilidades relacionadas con la representación gráfica de la información

Según Friel et al. (2001), existen cinco habilidades relacionadas con la construcción, interpretación y evaluación de una representación gráfica: (1) reconocer los componentes de las gráficas, las interrelaciones entre ellos y el efecto que producen en la presentación gráfica de la información; (2) comprender las relaciones entre una tabla, una gráfica y los datos que se analizan; (3) interpretar la información que se muestra en una gráfica respondiendo a diferentes niveles de preguntas asociadas con la comprensión gráfica; (4) reconocer la utilidad de una gráfica y su preferencia sobre otra considerando las herramientas de juicio involucradas y los tipos de datos que se representan, y (5) establecer la relación del contexto con la gráfica, con el objetivo de interpretar la información para dar sentido a lo que los datos presentan en la gráfica y evitar la personalización de los datos.

Las habilidades de reconocer los componentes, de reconocer la utilidad y de comprender las relaciones entre los diferentes formatos de presentación se relacionan con el proceso de construcción de las representaciones gráficas, ya que a partir de la comprensión de los datos que se poseen y los componentes estructurales se descifran

los elementos necesarios para que la información sea transformada y mostrada a través de figuras que permiten apreciar diferentes características que presentan los datos, incorporando para ello los principios de diseño y la teoría de la visualización de datos.

Por otra parte, las habilidades para interpretar la información de una gráfica y establecer su relación con el contexto se vinculan con la interpretación de las gráficas, pues están asociadas con la respuesta a preguntas asociadas a la información que se presenta a partir de su relación con el ámbito en el que están inmersos los datos, poniendo de manifiesto el principio de que la gráfica no constituye solo una imagen.

Metodología

Tipo de investigación

Se realizó un estudio pre-experimental con un diseño pre-test y post-test de un solo grupo. De acuerdo con Salinas y Cárdenas (2008), en este diseño se pueden apreciar cambios que un tratamiento ha provocado respecto a una observación inicial. Esta metodología suele aplicarse para cuantificar la efectividad de técnicas didácticas en el aprendizaje de conceptos y en el desarrollo de competencias específicas.

Participantes

La población de estudio estuvo conformada por 36 estudiantes de los cursos Investigación Cuantitativa y Desarrollo y Práctica Docente de la carrera Bachillerato y Licenciatura en la Enseñanza de la Matemática durante el II ciclo del 2021, quienes participaron de un taller sobre la visualización de datos en el que se abordó la fundamentación teórica y la construcción e interpretación de representaciones gráficas estadísticas que proporciona esta herramienta.

El taller estuvo compuesto de cuatro sesiones de dos horas cada una, las cuales se desarrollaron entre el 1 de septiembre y el 8 de octubre del 2021 y fueron impartidas por los investigadores bajo la modalidad virtual mediante el uso de las plataformas Google Meet y Zoom. Para la presentación de la fundamentación teórica de la visualización de datos se elaboró un folleto que fue compartido con las personas participantes y para la elaboración de las representaciones gráficas durante el taller se utilizó el *software* Microsoft Power BI, el cual es de libre acceso para toda la población de la Universidad Nacional. En dicho taller se presentó información teórica relacionada con las gráficas estadísticas durante los primeros 30 minutos, luego se proporcionó una base de datos con la cual el estudiantado debía construir distintas gráficas a partir de las especificaciones dadas en las instrucciones, y finalmente se presentaron los resultados obtenidos y se realizaron discusiones en las que se valoraban los resultados obtenidos por cada participante.

Además el estudiantado que participó en el taller completó dos cuestionarios, el primero antes de iniciar las actividades del taller y el segundo se realizó al finalizar el

ie revista de investigación educativa de la Rediech
vol. 16 • 2025 • e2300 • ISSN: 2448-8550

mismo. Del total de la población se presentaron seis estudiantes que no pudieron asistir a la primera o la última sesión del taller, por lo que no se contó con la información de los dos cuestionarios de este grupo, y por no tener su información completa, no fueron considerados en el estudio. De esta forma se logró conformar una muestra de 30 estudiantes, quienes participaron de manera voluntaria y completaron los dos instrumentos considerados en la investigación.

Es importante mencionar que, a partir del tamaño de la población (36), la muestra de 30 estudiantes permitió valorar la opinión de un 83% de la población asistente al taller, lo que permite obtener una muestra significativa para las valoraciones del mismo.

Instrumentos

Los cuestionarios utilizados para recolectar la información de la percepción sobre las habilidades del estudiantado en la visualización de datos antes de asistir al taller –es decir, solo con los conocimientos y habilidades estadísticas previas– y luego de asistir al mismo, estaban compuestos por varias partes y fueron construidos a partir del proceso de revisión bibliográfica sobre el concepto de visualización de datos.

La primera parte del cuestionario inicial tenía el fin de recolectar información general de las personas participantes, como el número de identificación, la edad, el sexo, el ciclo en que aprobó el curso Estadística y Probabilidad y si había repetido o no dicho curso. La segunda parte del cuestionario era una escala Likert relacionada con la percepción que tiene el estudiantado sobre sus conocimientos y habilidades relacionadas con la representación gráfica de la información estadística. Esta escala reunía un conjunto de 29 afirmaciones o juicios, con cinco opciones de respuesta en las que cada persona podía expresar el nivel de acuerdo o desacuerdo con la afirmación planteada sobre sus conocimientos y habilidades en el tema de representaciones gráficas. Estos ítems estaban divididos en cinco dimensiones o subescalas correspondientes a las cinco habilidades de visualización de datos propuestas por Friel et al. (2001), las cuales se operacionalizaron como composición gráfica, relación entre las formas de representación, interpretación gráfica, representación gráfica óptima y relación contextual. Con respecto al segundo cuestionario, en la primera parte relacionada con información general solo se solicitó la identificación de cada estudiante, con el fin de establecer la correspondencia con su primera medición. La segunda parte consistió en la misma escala Likert que fue descrita para el primer cuestionario, de modo que permitiera obtener la percepción estudiantil sobre sus habilidades en el tema de representación gráfica una vez finalizado el taller.

Para validar los cuestionarios se construyó un instrumento en el que solicitó a docentes de la Escuela de Matemática de la Universidad Nacional con especialización en el área de la estadística su opinión sobre los ítems de las escalas, de modo que pudiera identificarse si su redacción era adecuada, si eran pertinentes con respecto

al objetivo del estudio y si se adaptaban a cada una de las subescalas de las habilidades de representación gráfica de la información mencionadas por Friel et al. (2001). Adicionalmente se realizó un estudio piloto de pequeña escala con cinco estudiantes egresados de la carrera Enseñanza de la Matemática de la Universidad Nacional, quienes respondieron el cuestionario con el fin de determinar si los ítems estaban redactados correctamente o presentaban problemas para su comprensión. Por último se utilizó el coeficiente alfa de Cronbach para medir el nivel de consistencia interna de cada una de las subescalas. Las observaciones de las personas que validaron los instrumentos permitieron realizar mejoras en cuanto a la redacción y estructura de los cuestionarios.

Análisis de los datos

Se realizó un análisis de las escalas Likert que fueron incluidas en los dos cuestionarios, para comparar la percepción que tiene el estudiantado asistente al taller sobre sus habilidades relacionadas con la representación gráfica de la información estadística y poder establecer si el aporte del taller resultó significativo. Los ítems incluidos en cada subescala permitieron obtener una suma de puntos que varía entre 4 y 40, la cual representaba la percepción de cada estudiante en cada subescala antes y después del taller.

Para validar los aportes del taller se analizó si para cada subescala hubo algún aumento o disminución significativa de esta suma, realizando un análisis descriptivo de los cambios obtenidos. Para ello se determinaron las diferencias de medias entre el segundo cuestionario y el primero y se aplicó la prueba de Anderson-Darling para identificar si estas diferencias presentaron un comportamiento que se distribuye de forma normal.

Luego se comparó la percepción estudiantil mediante la prueba t-student para medidas pareadas en aquellos casos en los que las diferencias presentaron un comportamiento que se distribuye de forma normal, y para los casos en los que se determinó que estas diferencias no presentaron un comportamiento normal se aplicó la prueba de rangos de Wilcoxon-Pratt. Finalmente, para evaluar el nivel de confiabilidad de cada subescala se realizó un análisis de consistencia interna mediante el coeficiente alfa de Cronbach. Para estos cálculos estadísticos se utilizó el *software* R versión 4.3.2 (R Core Team, 2023) y los valores p menores a 0,05 se consideraron significativos.

Resultados

Los coeficientes alfa de Cronbach en cada uno de los cuestionarios aplicados mostraron valores superiores a 0,65 (Tabla 1), los cuales se consideraron satisfactorios para garantizar la confiabilidad de las subescalas para el propósito del estudio.

ie revista de investigación educativa de la Rediech
vol. 16 • 2025 • e2300 • ISSN: 2448-8550

Tabla 1
Análisis de confiabilidad para cada una de las subescalas de habilidades para la representación gráfica de la información

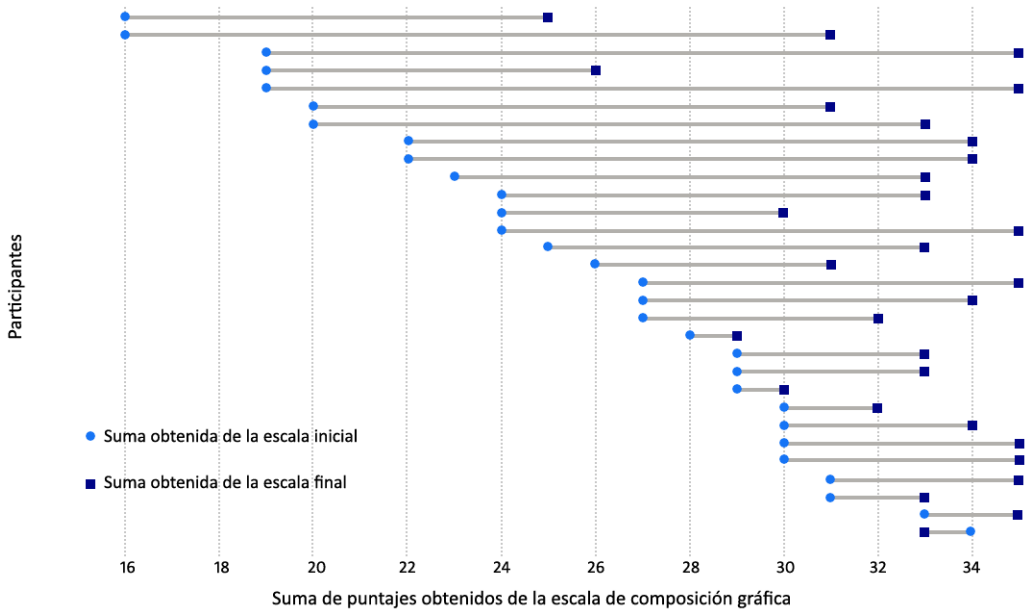
Subescala	Alfa 1	Alfa 2
Composición gráfica	0,82	0,80
Interpretación gráfica	0,85	0,71
Representación óptima	0,85	0,85
Relación con otras representaciones	0,76	0,70
Relación contextual	0,68	0,75

Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente, se realizó una comparación entre las respuestas de las subescalas en cada una de las personas participantes en el cuestionario inicial y en la subescala del cuestionario final, con el fin de identificar si se presentó algún aumento o disminución de estas puntuaciones luego de la aplicación del taller.

La comparación de las respuestas permitió identificar que en todas las subescalas se presentaron aumentos en la mayoría de las personas participantes, en las sumas de puntajes obtenidas en el cuestionario final cuando se compara con los resultados del cuestionario inicial. En el caso de la subescala de composición gráfica, por ejemplo, puede notarse que estos aumentos son más grandes en algunas de las personas

Figura 1
Universidad Nacional. Diferencias por estudiante en la subescala de composición gráfica antes y después del taller de visualización de datos



Fuente: Elaboración propia.

participantes en comparación con otras. También se pueden observar disminuciones en algunas personas; sin embargo, en el caso de estas variaciones, la disminución se presenta en uno o dos puntos de la subescala y ocurren, en su mayoría, en estudiantes que desde el principio percibían puntuaciones altas en el área de la representación gráfica estadística (Figura 1).

La percepción general del comportamiento mostrado en cada una de las subescalas tiende a indicar que en realidad sí hubo una tendencia creciente en la percepción de las personas participantes sobre sus habilidades al final del taller con respecto a lo que percibían inicialmente. Con el fin de determinar si estos aumentos eran significativos se procedió a analizar los puntajes promedio obtenidos en cada una de las subescalas y contrastar los resultados.

La prueba de normalidad de Anderson-Darling ejecutada inicialmente con el fin de realizar el contraste estadístico más adecuado a la distribución de los datos indicó que las subescalas composición de una gráfica ($p = 0{,}373$), interpretación de una gráfica ($p = 0{,}119$) y representaciones gráficas óptimas ($p = 0{,}33$) se distribuyen de manera normal, mientras que en las subescalas de relación con otras representaciones ($p = 0{,}003$) y relación contextual ($p = 0{,}001$) se rechaza la hipótesis nula de que las diferencias presentan un comportamiento normal.

Para el caso de las subescalas composición de una gráfica, interpretación de una gráfica y representaciones gráficas óptimas, la prueba t-student con medidas pareadas mostró que existe evidencia estadística para decir que el verdadero promedio de las puntuaciones obtenidas en cada una de las subescalas del cuestionario inicial es significativamente menor que el verdadero promedio de puntuaciones obtenidas en la subescala del cuestionario final. En el caso de las subescalas de relación con otras representaciones y de relación contextual que no se distribuyen de manera normal, la prueba de rangos de Wilcoxon-Pratt indicó que existe evidencia estadística para considerar que los rangos de puntuaciones obtenidos en estas dos subescalas en el cuestionario inicial son significativamente menores que los rangos de puntuaciones obtenidas en dichas subescalas en el cuestionario final (Tabla 2).

Tabla 2

Universidad Nacional. Puntuaciones obtenidas por el estudiantado en cada una de las subescalas de habilidades para la representación gráfica de la información antes y después del taller de visualización de datos

Subescala	Promedio 1	Desviación 1	Promedio 2	Desviación 2	Valor p
Composición gráfica	25,47	5,00	32,57	2,56	< 0,0001
Interpretación gráfica	23,20	4,38	27,60	2,25	< 0,0001
Representación óptima	28,63	5,79	37,30	2,99	< 0,0001
Relación con otras representaciones	17,70	2,58	19,53	0,93	0,0004
Relación contextual	12,83	2,15	14,53	0,89	0,0003

Fuente: Elaboración propia.

ie revista de investigación educativa de la Rediech
vol. 16 • 2025 • e2300 • ISSN: 2448-8550

La información extraída de los cuestionarios reflejó, desde la perspectiva del estudiantado, aumentos significativos en los puntajes indicados sobre sus conocimientos y habilidades relacionadas con la representación gráfica de la información estadística. Estos resultados son de gran relevancia porque son indicadores de que el taller contribuyó con el desarrollo de las cinco habilidades que Friel et al. (2001) consideran necesarias para un adecuado dominio de los procesos de construcción, interpretación y evaluación de una representación gráfica.

Los resultados mostraron una mejora en la percepción estudiantil sobre la habilidad de composición gráfica. La posibilidad de reconocer los componentes de una gráfica y la forma en que se encuentran interrelacionados es, quizás, un primer paso para el desarrollo de habilidades relacionadas con el uso de herramientas como la visualización de datos para el estudio de las representaciones gráficas. Algunas investigaciones mencionan que para comprender una gráfica estadística es necesario identificar su estructura, las variables que la originan y sus relaciones, el tipo de ejes y los elementos gráficos utilizados para representar los datos (Batanero et al., 2021; Contreras et al., 2021). El uso de gráficas estadísticas para el análisis de los datos es un componente importante en los cursos de estadística en los distintos niveles educativos, por lo que es relevante que el personal docente que imparte contenidos de esta disciplina tenga claros los distintos componentes que son requeridos para una adecuada comprensión y análisis de las representaciones gráficas, de ahí la importancia de que el taller haya contribuido a que el personal docente en formación lograra fortalecer esta habilidad.

El taller contribuyó con el desarrollo de la habilidad de interpretación gráfica, lo cual es consecuente con uno de los principales objetivos de la educación matemática de permitir al estudiantado interpretar y comprender gráficas (Romero-Ariza et al., 2024) y con lo expuesto en el plan de estudios de la carrera de Bachillerato y Licenciatura en la Enseñanza de la Matemática, donde se espera que el estudiantado sea capaz de interpretar información presentada en un cuadro o gráfica estadística (Universidad Nacional, 2017), ya que es una habilidad de procesamiento de información esencial para el empleo en el siglo XXI (Patahuddin y Lowrie, 2019), por medio de la cual se busca dar respuesta a diferentes niveles de preguntas asociadas con la información que presentan los datos.

Es importante tomar en cuenta que la interpretación y lectura adecuada de las gráficas estadísticas pueden verse influidas por varios factores, como las características de las personas lectoras, el tipo de gráfica (Guo et al., 2020) o las deficiencias en la formación estadística (Garzón-Guerrero y Jiménez, 2021), los cuales pueden afectar el logro de altos niveles de comprensión gráfica, de ahí que los procesos educativos relacionados con el estudio de las gráficas deben responder a la necesidad de formar personas capaces de interpretar y comunicar la información estadística presente en distintas formas de representación.

Los datos del estudio mostraron que los aspectos tratados en el taller contribuyeron en el desarrollo de la habilidad para identificar la utilidad de una gráfica y su preferencia sobre otra. Si bien existen recomendaciones documentadas sobre la forma de presentar los datos, la mejor versión de la figura seleccionada se obtiene como parte del trabajo de la persona que la construye, en el cual se puede mostrar su habilidad para distinguir las ventajas y desventajas de cada una y para discernir cuál se ajusta de mejor manera a los datos que quiere presentar (Midway, 2020), pues en este proceso las personas toman decisiones sobre la codificación y el diseño que consideran que comunicarán de manera precisa y convincente su interpretación de los datos (Burns et al., 2020).

Para construir o diseñar una gráfica es necesario considerar las características del público meta así como el tipo de información que se desea transmitir (Guo et al., 2020), por lo que la selección de la forma de representación para un conjunto de datos es una tarea que no solamente se basa en aspectos técnicos que se encuentran documentados, sino que requiere considerar elementos de juicio adecuados para seleccionar la figura que permita transmitir la información de forma clara y sencilla. Es por ello necesario que la investigación académica sea llevada a la práctica, facilitando tanto al personal académico como no académico la posibilidad de crear gráficas bien diseñadas y que sean de utilidad para la transmisión de la información (Vanderplas et al., 2020). Este aspecto es de suma importancia en el proceso de formación del personal docente que ejercerá su labor en la enseñanza secundaria, pues es necesario que puedan seleccionar figuras adecuadas para representar y transmitir la información de un conjunto de datos, así como contar con la habilidad de construirla, criticarla y analizarla adecuadamente para poder guiar al estudiantado a su cargo en el desarrollo de tales destrezas.

Asimismo, desde la percepción estudiantil, el taller contribuyó al desarrollo de la habilidad para establecer relaciones entre diferentes formas de representación de los datos. La visualización de datos puede entenderse como el producto final de un proceso que involucra varias etapas (National Forum on Education Statistics, 2016), que incluye desde la recolección hasta la representación de los datos. En este proceso las tablas estadísticas desempeñan un papel importante, pues contribuyen a la clasificación y organización de los datos para su posterior representación mediante el uso de gráficas (Pallauta et al., 2021). Por otro lado, las tablas y gráficas estadísticas son objetos que propician la transnumeración (Wild y Pfannkuch, 1999), permitiendo con ello mayor comprensión del fenómeno de estudio, pues el estudiantado adquiere habilidades para leer, comparar, inferir o tomar decisiones, entre otras (Arredondo et al., 2021). Las gráficas y tablas estadísticas constituyen importantes herramientas para presentar datos del entorno, de ahí la importancia de que el profesorado en formación conozca las distintas formas de representación y sus relaciones, pues estos elementos forman parte de los programas de estudio de la enseñanza secundaria en los

ie revista de investigación educativa de la Rediech
vol. 16 • 2025 • e2300 • ISSN: 2448-8550

que se propone fomentar en las personas el desarrollo de destrezas que les permitan mostrar, resumir y comunicar información en sus distintas representaciones (gráficas o tabulares) (Ministerio de Educación Pública [MEP], 2012) y utilizarlas como instrumentos de análisis de datos. Algunas representaciones pueden ser utilizadas para el análisis de la moda, el máximo, el mínimo o el patrón de variabilidad de un conjunto de datos (MEP, 2012).

Las gráficas estadísticas, como formas de representación de la información, requieren de un tratamiento apropiado en los cursos de formación de docentes para lograr un adecuado proceso de transformación de los datos, de modo que el profesorado encargado de la enseñanza de la estadística pueda ofrecerle a las personas la oportunidad de comprender y transformar los datos con los que interactúan.

El taller también contribuyó al desarrollo de la habilidad del estudiantado para establecer relaciones entre los datos de la representación gráfica con el contexto, aspecto fundamental en el caso particular de la estadística, en la cual el contexto siempre está presente. Las gráficas no constituyen elementos aislados sino que forman parte de un todo, de ahí la importancia que tiene para la visualización de datos conocer el contexto (Unwin, 2020), pues para lograr el objetivo de interpretar y comprender la información estadística no solo se requiere del conocimiento estadístico por sí mismo, también es necesaria la disponibilidad de otras bases de conocimiento, entre las que se destaca el conocimiento del contexto (Gal, 2002).

Establecer relaciones entre los datos y el contexto está estrechamente relacionado con la labor docente, pues es una de las habilidades que pretenden desarrollar los programas educativos del MEP, de ahí la importancia de que el taller haya aportado a su desarrollo en las personas en formación, pues el contexto es un elemento que no puede separarse de los contenidos que deben enseñarse en los cursos de estadística.

A partir de la percepción estudiantil, las actividades planteadas en el taller colaboraron en el desarrollo de habilidades que permitan entender la utilidad de la visualización de datos en el análisis de fenómenos sociales o económicos, dado que las mismas estaban orientadas a que el estudiantado valorara la importancia del contexto y tomara decisiones contextualizadas con lo descrito en la actividad. Para ello, la metodología planteada en el taller estaba orientada a proporcionar herramientas que permitieran examinar patrones o realizar análisis de la información que proviene de diferentes contextos.

Conclusiones

Los instrumentos elaborados para la investigación permitieron evaluar el progreso del estudiantado en sus habilidades de representación gráfica, a partir de sus percepciones a través de la escala de Likert, evidenciando que el taller impartido logró un progreso significativo en todas las áreas evaluadas, lo que indica que el estudiantado

participante adquirió herramientas fundamentales para comprender, interpretar y utilizar adecuadamente las representaciones gráficas estadísticas en diferentes contextos que involucren gran cantidad de información.

Actualmente las personas reciben gran cantidad de información a través de diferentes medios, por lo que se considera importante valorar la posibilidad de establecer procesos educativos en los cuales se fomente el desarrollo de habilidades que permitan trabajar conjuntos de datos de grandes dimensiones para apoyar la formación de personas de manera que adquieran la capacidad de presentar y analizar información de forma eficiente.

Los resultados obtenidos respaldan la importancia de este tipo de talleres como herramientas efectivas para el aprendizaje de la estadística, pues permiten profundizar en diferentes aspectos del área y contribuyen al desarrollo de habilidades en el campo de la visualización de datos, particularmente las contempladas en el curso Estadística y Probabilidades, dado su papel como herramienta de transformación de la información.

Iniciativas como la que presenta este artículo favorecen tanto la adquisición de habilidades en cuanto a la interpretación y uso de gráficas como el desarrollo del sentido crítico en las personas, al propiciar cuestionamientos no solo sobre las cifras sino sobre las fuentes de donde provienen. Dado que las representaciones gráficas son una de las formas más comunes de transmitir información, tanto en medios tradicionales como virtuales, contar con una adecuada formación para su debida interpretación y valoración resulta indispensable para todas las personas.

También resulta relevante considerar establecer una propuesta integral, en la que se incluya a todas las partes involucradas en el proceso educativo, con el fin de contribuir al desarrollo de habilidades que permitan a las personas el uso adecuado de la información que se genera en los diferentes medios, de modo que puedan identificar, interpretar, comunicar y utilizar los datos de manera efectiva en la búsqueda del bien común en la sociedad.

No obstante los beneficios del taller, el estudio presenta algunas limitaciones, como la de carecer de un grupo de comparación, lo cual no permite identificar los factores que expliquen las variaciones entre la primera y la segunda observaciones. Además, la modalidad virtual en la que fue aplicado el taller no permite generalizar los alcances para otros tipos de modalidades como la presencial.

A partir de estas limitaciones, se recomienda que otras investigaciones profundicen en el tema involucrando grupos control que permitan identificar factores que expliquen los cambios en la percepción de las habilidades del estudiantado en el tema de la representación gráfica, de modo que se ponga de manifiesto el impacto que este tipo de talleres genera en la formación estadística de las personas encargadas de su futura enseñanza. Además, se insta a que otras investigaciones incluyan este tipo de

ie revista de investigación educativa de la Rediech
vol. 16 • 2025 • e2300 • ISSN: 2448-8550

talleres bajo la modalidad presencial, para replicarlos en otros contextos educativos y ampliar los alcances del presente estudio.

También se recomienda la implementación de este tipo de taller con el fin de fortalecer la preparación de docentes y de las personas interesadas en el área de la presentación de la información, para que esto contribuya a estimular el pensamiento crítico de sus estudiantes para identificar, interpretar y utilizar información de las representaciones gráficas en la toma de decisiones.

En un mundo que genera datos de manera constante, no solo es correcto sino necesario distinguir aquellos gráficos que brindan información útil y relevante de aquellos que solo buscan confundir, engañar o mostrar solo una parte del panorama.

Referencias

Araujo, C. (2023). Data visualization in the Information Society. *Seminars in Medical Writing and Education*, *2*, 25. https://doi.org/10.56294/mw202325

Arredondo, E., Vásquez, C., y García-García, J. (2021). Análisis de las tablas y los gráficos estadísticos en libros de texto de Chile y España para la educación infantil. *Ridema, Revista de Investigação e Divulgação em Educação Matemática*, *5*(1), 1-26. https://periodicos.ufjf.br/index.php/ridema/article/view/35566/23526

Asamoah, D. (2022). Improving data visualization skills: A curriculum design. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology (IJEDICT)*, *18*(1), 213-235. https://eric.ed.gov/?id=EJ1345404

Batanero, C., Garzón-Guerrero, J., y Valenzuela-Ruiz, S. (2021). Sentido gráfico y su importancia en la comprensión de la información sobre la COVID. *Paradigma*, *42*(1), 206-224. https://doi.org/10.37618/paradigma.1011-2251.2021.p206-224.id996

Burns, A., Xiong, C., Franconeri, S., Cairo, A., y Mahyar, N. (2020). How to evaluate data visualizations across different levels of understanding. *2020 IEEE Workshop on Evaluation and Beyond-Methodological Approaches to Visualization (BELIV)*, 19-28. https://arxiv.org/pdf/2009.01747.pdf

Contreras, J. M., Molina-Portillo, E., y Contreras, J. (2021). Nivel de lectura gráfica de futuros profesores de educación primaria como componente de la cultura estadística. *PNA: Revista de Investigación en Didáctica de la Matemática*, *15*(3), 137-158. https://revistaseug.ugr.es/index.php/pna/article/view/15271

Friel, S. N., Curcio, F. R., y Bright, G. W. (2001). Making sense of graphs: Critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, *32*(2), 124-158. http://snoid.sv.vt.edu/~npolys/projects/safas/749671.pdf

GAISE College Report ASA Revision Committee (2016). *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) College Report 2016*. https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/GAISE/GaiseCollege_Full.pdf

Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, *70*(1), 1-51. https://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/isr/02.Gal.pdf

Garzón-Guerrero, J. A., y Jiménez, M. (2021). Un estudio exploratorio de la competencia gráfica de futuros profesores de Portugal e Italia a través de la interpretación de diagramas estadísticos de barras y sectores extraídos de la prensa escrita. *Números*, *106*, 32-42. https://hdl.handle.net/10481/88973

Grant, R. (2019). *Data visualization: Charts, maps and interactive graphics*. CRC Press.

Guo, D., Zhang, S., Wright, K. L., y McTigue, E. M. (2020). Do you get the picture? A meta-analysis of the effect of graphics on reading comprehension. *AERA Open*, *6*(1), 1-20. https://doi.org/10.1177/2332858420901696

Iliinsky, N., y Steele, J. (2011). *Designing data visualizations*. O'Reilly Media.

Llaha, O., y Aliu, A. (2022). Students' performance evaluation in higher education using data visualization techniques. *Annals of Philosophy, Social & Human*

Disciplines, *2*, 43-55. http://www.apshus.usv.ro/arhiva/2022II/APSHUSDec2022_43_55.pdf

Midway, S. R. (2020). Principles of effective data visualization. *Patterns*, *1*(9), 100141. https://doi.org/10.1016/j.patter.2020.100141

MEP [Ministerio de Educación Pública] (2012). *Programas de estudios de Matemáticas*. https://www.mep.go.cr/sites/default/files/media/matematica.pdf

National Forum on Education Statistics (2016). *Forum guide to data visualization: A resource for education agencies (NFES 2017-016)*. National Center for Education Statistics. https://nces.ed.gov/pubs2017/NFES2017016.pdf

Pallauta, J. D., Arteaga, P., Begué, N., y Gea, M. M. (2021). Análisis de la complejidad semiótica y el contexto de las tablas estadísticas en los libros de texto españoles de secundaria. *Educação Matemática Pesquisa*, *23*(4), 193-220. https://doi.org/10.23925/983-3156.2021v23i4p193-220

Pascual, V. (2016). *Buenas prácticas en visualización de datos*. Universitat Oberta de Catalunya. https://hdl.handle.net/10609/59025

Patahuddin, S. M., y Lowrie, T. (2019). Examining teachers' knowledge of line graph task: A case of travel task. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *17*, 781-800. https://doi.org/10.1007/s10763-018-9893-z

R Core Team (2023). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. https://www.R-project.org/

Romero, M., Quesada, A., y Estepa, A. (2024). Promoting critical thinking through mathematics and science teacher education: The case of argumentation and graphs interpretation about climate change. *European Journal of Teacher Education*, *47*(1), 41-59. https://doi.org/10.1080/02619768.2021.1961736

Salinas, P., y Cárdenas, M. (2008). *Métodos de investigación social* (2a. ed.). Ediciones Universidad Católica del Norte. https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/55372.pdf

Universidad Nacional (2017). *Plan de estudios de la carrera bachillerato y licenciatura en la enseñanza de la matemática*. http://www.matematica.una.ac.cr/index.php/documentacion-digital/category/7-planes-de-estudio

Unwin, A. (2020). Why is data visualization important? What is important in data visualization? *Harvard Data Science Review*, *2*(1). https://doi.org/10.1162/99608f92.8ae4d525

Vanderplas, S., Cook, D., y Hofmann, H. (2020). Testing statistical charts: What makes a good graph? *Annual Review of Statistics and Its Application*, *7*, 61-88. https://doi.org/10.1146/annurev-statistics-031219- 041252

Ware, C. (2013). *Information visualization: Perception for design*. Morgan Kaufmann.

Wild, C. J., y Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, *67*(3), 223-265. http://www.iase-web.org/documents/intstatreview/99.Wild.Pfannkuch.pdf

Yuk, M., y Diamond, S. (2014). *Data visualization for dummies*. John Wiley & Sons.

Zalaan, Z. H., y Najimb, S. A. (2022). A comparative study for skeleton representation methods using data visualization. *Journal of Al-Qadisiyah for Computer Science and Mathematics*, *14*(2), 22-32. https://doi.org/10.29304/jqcm.2022.14.2.933

Cómo citar este artículo:

Soto Umaña, D., Aguilar Fernández, E., y Zamora Araya, J. A. (2025). Valoración de la efectividad de un taller de visualización de datos en el desarrollo de habilidades de representaciones gráficas: estudio comparativo pre y post implementación. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, *16*, e2300. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v16i0.2300

Todos los contenidos de *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH* se publican bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional, y pueden ser usados gratuitamente para fines no comerciales, dando los créditos a los autores y a la revista, como lo establece la licencia.