

Dificultades en la construcción del gráfico de caja por futuros profesores chilenos de Enseñanza Básica

Rodrigo Gutiérrez Martínez¹[0000-0003-3890-3347], Danilo Díaz-Levicoy²[0000-0001-8371-7899] y
Audy Salcedo³[0000-0002-9783-8509]

¹ Universidad Católica del Maule, Avda. San Miguel 3605, Talca, Chile
rogutierrezmartinez@gmail.com

² Universidad Católica del Maule, Avda. San Miguel 3605, Talca, Chile
dddiaz01@hotmail.com

³ Universidad Autónoma de Chile, Avda. 5 poniente 1670, Talca, Chile
audy.salcedo@gmx.com

Resumen. Esta investigación tiene el objetivo de evaluar la capacidad para construir el gráfico de caja que poseen los futuros profesores de Enseñanza Básica con mención en matemática. Para cumplir este propósito se sigue una metodología cualitativa, sustentado en el paradigma interpretativo, mediante un diseño de estudio de casos y el método del análisis de contenido. El estudio se llevó a cabo en un grupo de 18 estudiantes de pedagogía de una universidad chilena, a los que se les aplicó un instrumento, previamente validado, con ítems relacionados con la construcción de este gráfico. Los resultados indican que los participantes tienen dificultades en la construcción del gráfico, principalmente al omitir elementos descriptivos y calcular de forma errónea los cuartiles. Estos futuros profesores podrían no ser capaces de cumplir con los estándares de formación de profesores de matemáticas en Chile, lo que aporta evidencia sobre la necesidad de mejorar la formación docente en temas relacionados con gráficos estadísticos.

Palabras clave: Formación de Profesores, Educación Básica, Estadística.

1 Introducción

El auge de los medios de comunicación y de internet, que constantemente difunden información estadística, alguna de ella poco fiable, han puesto de manifiesto la importancia de que la ciudadanía tenga cultura estadística, esto incluye la capacidad de comprender e interpretar adecuadamente la información estadística y ser crítico frente a ella (Contreras y Molina-Portillo, 2019). Este cambio ha presentado importantes desafíos para las instituciones que forman a profesores en todos los niveles educativos de Chile (Díaz-Levicoy et al., 2021).

2 Marco Teórico

El uso de representaciones gráficas es un aspecto importante de la cultura estadística y se utilizan comúnmente en los medios de comunicación, prensa y en internet (Arteaga et al., 2016). La necesidad de mejorar la comprensión de la estadística entre el público en general ha llevado a que se incluya esta ciencia en los planes de estudio de Educación Básica en diferentes partes del mundo, incluyendo Estados Unidos, España, Francia y gran parte de los países de Iberoamérica (Cuétara et al., 2016). En Chile, siguiendo tendencias internacionales, el currículo introduce el eje temático de Datos y azar en el año 2009 (Ministerio de Educación de Chile [MINEDUC], 2009).

El MINEDUC, a través del Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas del Ministerio de Educación (CPEIP) ha establecido estándares para guiar la formación de profesores y asegurar la calidad de esta formación (MINEDUC, 2012, 2022). Entre los gráficos que se mencionan en estos estándares se encuentra el gráfico de caja, es particularmente interesante debido a sus particularidades (Bakker et al., 2004).

Si bien es posible encontrar investigaciones centradas en el gráfico de caja (Bakker et al., 2004; Carvalho et al., 2019; da Silva et al., 2014; Edwards et al., 2017; Okumus y Thrasher, 2014; Pfannkuch, 2006, 2007), en Chile éstas son mucho más escasas (Sánchez et al., 2021). Además, es importante destacar que no se encontraron investigaciones sobre construcción del gráfico de caja con profesores de Enseñanza Básica chilenos, en formación o en activo.

3 Método

Se empleó una metodología cualitativa, sustentada en el paradigma interpretativo, mediante un diseño de estudio de casos y basado en el análisis de contenido. Se aplicó un cuestionario ad hoc de preguntas abiertas, previamente validado por expertos, compuesto por un total de 8 ítems relacionados con el conocimiento especializado sobre el diagrama de caja, tres de las cuales buscaban recopilar información sobre la capacidad de construir gráficos de caja, cuyos resultados se presenta en este reporte. Estas tres preguntas difieren en la forma en que entrega los datos: una solicita la construcción a partir de los valores esenciales (mínimo, máximo y cuartiles), en otra a partir de un conjunto de datos por extensión, mientras que en la última es a partir de los datos que son entregados en un gráfico de barras.

El estudio se llevó a cabo en un grupo de 18 futuros profesores de Educación General Básica mención Matemática de una universidad de la zona central de Chile, quienes manifestaron su aprobación a participar en el estudio. Las respuestas se categorizaron, analizándolas en función de los niveles de demanda cognitiva, además, se describieron los errores más comunes detectados.

4 Resultados

Se observó un predominio de respuestas parcialmente correctas (61,1%), lo que implica que la mayoría de los futuros profesores cometió algún error, imprecisión u omisión en la construcción realizada, seguido de respuestas en blanco (22,2%). En tercer lugar, se encontraron las respuestas incorrectas (16,7%), que ocurren cuando el estudiante no construye adecuadamente el gráfico, estando este inconcluso o incluye información errada. Ninguno de los participantes logró construir el gráfico de forma correcta.

Con respecto a los errores más comunes, en el caso de los futuros profesores que respondieron de forma parcialmente correcta, están relacionados con la ausencia de elementos descriptivos del gráfico: ausencia del título, ausencia de etiquetas en los ejes del gráfico y ausencia de un eje para el soporte numérico.

En el caso de los de los futuros profesores con respuestas incorrectas, además de cometer los errores previamente descritos, se observan otros que se desprenden del cálculo incorrecto de cuartiles, incluido uno de los participantes que evidencia una incomprensión total del concepto de cuartil, lo que lo llevó a dar una respuesta sin sentido aparente. Otro error observado fue el ubicar el mínimo y el máximo en la posición del cuartil 1 y 3 al momento de construir el gráfico.

5 Discusión

Los resultados son coherentes con diversos estudios, que ubican la capacidad de comprender gráficos de los futuros profesores en los niveles más bajos (Arteaga et al., 2016; Díaz-Levicoy et al., 2016; Rodríguez-Alveal y Sandoval, 2012; Sánchez et al., 2021). En general, los resultados obtenidos apoyan al hecho de que los profesores en formación tienen problemas para comprender gráficos estadísticos. Lo observado también coincide con investigaciones precedentes relacionadas con el gráfico de caja, que dan cuenta que este es un gráfico particularmente complejo de comprender y construir, debido a sus particularidades (Bakker et al., 2004; Carvalho et al., 2019; Edwards et al., 2017; Pierce y Chick, 2013).

6 Conclusiones

Es posible derivar las siguientes conclusiones: 1) Se observaron dificultades en la construcción de este gráfico por una parte importante de los participantes, algo que coincide con investigaciones precedentes, que dan cuenta de lo complejo que es este gráfico debido a su particular forma de construcción; 2) Cuando los futuros profesores calcularon de forma correcta los cuartiles, en general construyeron bien la caja y los bigotes, aunque parecen ignorar que elementos como el título, las etiquetas y un eje para el soporte numérico son parte del gráfico, pues no los incluyen; 3) De acuerdo con los resultados obtenidos, estos futuros profesores podrían no ser capaces de realizar lo que solicita el estándar del CPEIP, por lo que es posible que tengan problemas al momento de abordar la enseñanza de este gráfico.

7 Limitaciones y Futuras Investigaciones

Es importante señalar que el estudio fue realizado en un grupo de estudiantes de Pedagogía no seleccionado de manera aleatoria, por lo que los resultados y conclusiones del estudio se limitan a este grupo.

A futuro, se espera extender el estudio a una muestra de profesores más amplia, de distintas universidades del país, que permita comparar resultados y tener más información.

Referencias

Arteaga, P., Batanero, C., Contreras, J. y Cañadas, G. (2016). Evaluación de errores en la construcción de gráficos estadísticos elementales por futuros profesores. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 19(1), 15-40. <http://dx.doi.org/10.12802/relime.13.1911>

Bakker, A., Biehler, R. y Konold, C. (2004). Should young students learn about box-plots. En G. Burrill y M. Camden (Eds.), *Curricular development in statistical education: International Association for Statistical Education* (pp. 163-173). IASE.

Carvalho, M.J., Fernandes, J.A. y Freitas, A. (2019). Construção e interpretação de diagramas de extremos e quartis por alunos portugueses do 9.º ano de escolaridade. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 33(65), 1508–1532. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v33n65a25>

Contreras, J. M. y Molina-Portillo, E. (2019). Elementos clave de la cultura estadística en el análisis de la información basada en datos. J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística* (pp. 1-12). FQM126.

Cuéstara, Y., Salcedo, I. y Hernández, M. (2016). La enseñanza de la estadística: antecedentes y actualidad en el contexto internacional y nacional. *Atenas*, 3(35), 125-140.

da Silva, C., Yumi, V. y Cazorla, I. (2014). Analysis of teachers' understanding of variation in the dot-boxplot context. K. Makar, B. de Sousa, y R. Gould (Eds.). *Sustainability in statistics education. Proceedings of the Ninth International Conference on Teaching Statistics*, Arizona, USA.

Díaz-Levicoy, D., Batanero, C., Arteaga, P. y Gea, M. M., (2016). Gráficos estadísticos en libros de texto de Educación Primaria: Un estudio comparativo entre España y Chile. *Boletim de Educação Matemática*, 30(55), 713-737. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v30n55a20>

Díaz-Levicoy, D., Samuel, M. y Rodríguez-Alveal, F. (2021). Conocimiento especializado sobre gráficos estadísticos de futuras maestras de educación infantil. *Formación Universitaria*, 14(5), 29-38. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062021000500029>

Edwards, T. G., Özgün-Koca, A. y Barr, J. (2017). Interpretations of boxplots: helping middle school students to think outside the box. *Journal of Statistics Education*, 25(1), 21-28. <https://doi.org/10.1080/10691898.2017.1288556>

MINEDUC (2009). *Objetivos fundamentales y contenidos mínimos obligatorios de la Educación Básica y Media. Actualización 2009*. MINEDUC.

MINEDUC (2012). *Estándares orientadores para carreras de pedagogía en Educación Básica: Estándares pedagógicos y disciplinarios*. CPEIP.

MINEDUC (2022). *Estándares Disciplinarios Educación General Básica Matemática*. CPEIP.

Okumus, S., y Thrasher, E. (2014). Prospective Secondary Mathematics Teachers' Construction of Box Plots and Distributional Reasoning with Three Construction Tools. En North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (pp. 369–376). <https://eric.ed.gov/?id=ED599967>

Pfannkuch, M. (2006). Comparing box plot Distributions: A Teacher's reasoning. *Statistics Education Research Journal*, 5(2), 27–45. <https://doi.org/10.52041/serj.v5i2.498>

Pfannkuch, M. (2007). Year 11 Students' Informal Inferential Reasoning: A Case Study about the Interpretation of Box Plots. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 2(3), 149-167. <https://doi.org/10.29333/iejme/181>

Pierce, R. y Chick, H. (2013). Workplace statistical literacy for teachers: Interpreting box plots. *Mathematics Education Research Journal*, 25(2), 189–205. <https://doi.org/10.1007/s13394-012-0046-3>

Rodríguez-Alveal, F. y Sandoval, P. R. (2012). Habilidades de codificación y decodificación de tablas y gráficos estadísticos: un estudio comparativo en profesores y alumnos de pedagogía en enseñanza básica. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior*, 17(1), 207-235.

Sánchez, N., Toro, E., y Araya, D. (2021). Interpretación y comprensión de gráficos estadísticos por profesores de Matemáticas en formación. *Revista Chilena de Educación Matemática*, 13(4). <https://doi.org/10.46219/rechiem.v13i4.86>