

EXTRAPOLACIÓN DE VALORES EN UN GRÁFICO. UN ESTUDIO CON ESCOLARES CHILENOS

Extrapolating values in a graph. A study with Chilean school children

Díaz-Levicoy, D.^a, Batanero, C.^b y Arteaga, P.^b

^aUniversidad Católica del Maule; ^bUniversidad de Granada

Resumen

El objetivo del trabajo fue evaluar la capacidad de los estudiantes chilenos de 6º curso de Educación Primaria para extrapolar un valor no representado en un gráfico de barras. Se analizan las respuestas a una tarea abierta, identificando también el nivel de lectura alcanzado. Dicha tarea fue planteada a una muestra de 380 estudiantes. Los resultados evidencian la dificultad de los estudiantes para realizar una extrapolación correcta de esta representación, donde un tercio responde correctamente y pocos alcanzan el nivel de lectura máxima contemplado. Entre las dificultades se observa que los estudiantes no utilizan todos los datos de la resolución de la tarea, no perciben la tendencia de los datos, así como errores de cálculo o limitar su respuesta a una lectura literal de la información.

Palabras clave: *gráficos de barras, extrapolación, niveles de lectura, Educación Primaria.*

Abstract

The aim of this work was assessing 6th grade Chilean primary education students' capacity to extrapolate a value not represented in a bar graph. The answers to an open task are analysed, and the reading level reached is identified. This task was given to a sample of 380 students. The results show the students' difficulty to carry out a correct extrapolation in this representation, where one third responds correctly and few reach the maximum reading level. The main difficulties were that students do not use all the data in solving the task, they do not perceive the data tendency, and make computation errors or to limit their response to a literal reading of the information.

Keywords: *bar graphs, extrapolation, reading levels, Primary education.*

INTRODUCCIÓN

Los gráficos estadísticos son fundamentales para presentar y analizar información sobre numerosos temas y tienen una fuerte presencia en los medios de comunicación y en la vida profesional. Su correcta comprensión y lectura son parte de la cultura estadística (Watson, 2013) y es una necesidad de la amplia disponibilidad de gráficos sobre datos de interés social, debido a la revolución tecnológica (Engel, 2019; Ridgway, 2016). Su importancia se refleja en las modificaciones de las directrices curriculares de diferentes países, y así, en las últimas décadas, tanto en España (MECD, 2014) como en Chile (MINEDUC, 2012), la enseñanza de los gráficos estadísticos se incluye desde los primeros cursos. Por otro lado, al observar su tratamiento en los libros de texto de Educación Primaria en Chile, se proponen actividades sobre todos los gráficos citados en las directrices chilenas desde el primer año (Díaz-Levicoy, Arteaga y Batanero, 2015).

Las investigaciones sobre la comprensión de los gráficos estadísticos por niños en el contexto chileno son escasas, lo que nos ha motivado a completar nuestros estudios previos sobre la lectura de pictogramas (Díaz-Levicoy, Arteaga y Batanero, 2017) y construcción de gráficos de barras (Díaz-Levicoy, Batanero y Arteaga, 2018) por estos alumnos con otro sobre la capacidad de extrapolar un dato no incluido en un gráfico.

En lo que sigue, se describen los fundamentos utilizados en esta investigación, los antecedentes, la metodología, los principales resultados y finalizamos con las conclusiones derivadas del estudio.

FUNDAMENTOS

Nos basamos en los niveles de lectura de gráficos estadísticos propuestos por diferentes autores. Por ejemplo, Bertin (1967) indica que la lectura de un gráfico implica una serie de procesos semióticos pues se deben interpretar, en primer lugar, cada uno de sus elementos en forma aislada y, además, con frecuencia es necesario establecer relaciones entre elementos del gráfico, para finalmente interpretar el gráfico como un todo. Ello implica tres tipos de procesos:

- Identificación externa, para establecer una correspondencia entre lo representado en el gráfico y la realidad, identificando las variables involucradas, el origen de los datos, el propósito del gráfico, tamaño del conjunto de datos, etc.
- Identificación interna de las dimensiones de variabilidad (escalas utilizadas o rango de variación de las variables).
- Establecer la relación de cada elemento del gráfico con la realidad representada para sacar conclusiones sobre las variables, su distribución y lo que indican sobre lo mostrado.

La necesidad de realizar estos procesos implica que la lectura de los gráficos estadísticos es una actividad compleja. Algunos autores han definido niveles de lectura para describir la dificultad que implica responder varios tipos de pregunta sobre los gráficos. En nuestro trabajo, utilizaremos los descritos por Curcio (1989), Friel, Curcio y Bright (2001) y Shaughnessy, Garfield y Green (1996):

- *Leer los datos (N1)*. Se refiere a la lectura literal de la información representada en el gráfico estadístico. Un ejemplo de ello sería identificar la variable representada en el eje X .
- *Leer dentro de los datos (N2)*. Se refiere a la lectura de algo que no está explícitamente en el gráfico, implicando la aplicación de procedimientos matemáticos (comparaciones, adiciones, etc.). Un ejemplo de este nivel sería encontrar el rango de los datos, pues requiere calcular la diferencia entre el valor máximo y mínimo.
- *Leer más allá de los datos (N3)*. Se refiere a obtener una información que no está representada en el gráfico y que no se puede deducir con operaciones o comparaciones. Un ejemplo para este nivel es predecir un dato o alguna tendencia.
- *Leer detrás de los datos (N4)*. Se refiere a la valoración crítica de las conclusiones, la recogida y de organización de datos. Este nivel supone un amplio conocimiento matemático y del contexto.

ANTECEDENTES

Entre las investigaciones relacionadas con la lectura de gráficos por niños encontramos la de Cruz (2013) con 21 niños de 3º curso de Educación Primaria en Lisboa (8-9 años). La investigación consideró un proceso de instrucción, al final del cual se aplicó un cuestionario para analizar el nivel de lectura de Curcio (1989) en varios tipos de tablas y gráficos. El 82% de los niños completó correctamente las actividades de lectura de nivel N1, un 72% llegaron al nivel N2 y un 26% al nivel N3.

Guimarães (2002) estudia la interpretación de los gráficos de barras por 107 estudiantes de 3º de Educación Primaria en Brasil, planteando tres actividades (dos con datos nominales y uno con datos ordinales). En su estudio el 72% de los niños logran la lectura puntual, que correspondería al nivel N1 (localizar frecuencias o categorías) y 54,2% de los estudiantes responden a una extrapolación a un dato no representado en el gráfico, aunque en su pregunta no se requiere previamente la identificación de la tendencia de los datos, pues todos los datos son muy similares, con ligeros

cambios y se admite como correcto cualquier valor similar. Sin embargo, se observan fallos de comprensión variacional, cuando se pide localizar la parte del gráfico en que la variable estudiada tiene mayor aumento o disminución, tarea que sólo logran realizar el 26,3% de los niños y que será requerida en la tarea que planteamos en nuestro trabajo. Pagan, Leite, Magina y Cazorla (2008) estudian la lectura de tablas y gráficos estadísticos de 399 estudiantes (159 de 5° y 80 de 8° grado de Educación Primaria y 160 de 2° de Educación Secundaria) en Brasil. Dos de sus ítems están relacionados con gráficos de barras. Sus resultados muestran un logro del 67,3%; obteniendo mejores resultados en las actividades que demandan un nivel N1 (84% de respuestas correctas) frente al 43% en las actividades en las que se exige un nivel N2 de lectura.

Fernandes y Morais (2011) analizan las respuestas de 108 estudiantes de 9° grado a tres actividades relacionadas con la lectura de gráficos (diagrama de barras simples, gráfico circular y gráfico lineal). Obtienen un 68% de respuestas correctas a las preguntas de nivel N1, 33% a las de nivel N2 y 24% a las de N3. En el diagrama de barras, el 90% alcanza el N1 y 23% el N2. En el gráfico circular, el 96% logran un N1, 31% el N2 y 23% el N3. En el gráfico de líneas, el 19% logra el N1, 14% el N2 y 43% el N3. Fernandes, dos Santos y Pereira (2017) describen una secuencia de enseñanza centrada en el trabajo con tablas y gráficos estadísticos con 35 estudiantes de 5° curso de Educación Primaria en Brasil. Analizan el aprendizaje comparando los resultados de un pre-test y un post-test. El 63,3% de los niños contestaron correctamente la pregunta sobre un pictograma en el pre-test y un 100% en el post-test. El 86,7% responde correctamente a un gráfico de barras en el pre-test y un 100% en el post-test en una pregunta de nivel N1 y 77,1% en el pre-test al 97,2% en el post-test a una pregunta de nivel N2.

Evangelista (2013) evalúa la comprensión de gráficos de barras y líneas simples y dobles con 60 estudiantes de 5° curso de Educación Primaria en Brasil (10-11 años). Los estudiantes responden correctamente el 59% de las actividades sobre gráficos de barras y el 43% de los gráficos de líneas. Las preguntas de N1 tienen un logro de 60%, y las de N2 entre el 51% y el 41%.

Las anteriores investigaciones se han desarrollado en el contexto brasileño y portugués, y sólo una considera la interpolación. Además, la edad de los niños no siempre es la misma que la considerada en nuestro trabajo, y nuestra tarea es diferente por lo que consideramos que podemos proporcionar nueva información.

METODOLOGÍA

Para este trabajo consideramos una muestra intencional, formada por 380 estudiantes de 6° de Educación Primaria en Chile (11-13 años), de 7 ciudades diferentes y 13 centros educativos; accediendo a ellos por medio de la negociación con directores y profesores. Estos estudiantes ya habían trabajado con los gráficos de barras en los años anteriores.

En la Figura 1 mostramos la actividad planteada a los estudiantes, que consiste en extrapolar la información mostrada en un gráfico de barras que representa una lista pequeña de datos. El contexto se refiere a las llamadas realizadas por los oyentes de una emisora durante seis días de una semana. Este tipo de actividades se incluyen dentro del N3 (*leer más allá de los datos*) de Curcio y colaboradores (Curcio, 1989; Friel et al., 2001).

La serie de datos presenta una tendencia aproximadamente lineal, con un incremento total igual a 162 (342-180), que dividido entre los cinco intervalos (división entre días) corresponde a un incremento diario medio de aproximadamente 32 llamadas cada día. Se espera que los estudiantes realicen este razonamiento e indiquen que el número esperado de llamadas el día siguiente será de $342+32$, es decir, 364 llamadas o bien indiquen que se esperan 32 llamadas más. También se aceptarán como correctas aquellas en que se sugiera un valor aproximado (por ejemplo, un aumento de 30), ya que se trata de un fenómeno aleatorio. Para realizar estos razonamientos se requiere un N3 de lectura de los datos, ya que, por un lado, es necesario leer los datos de cada día (N1); además

se deben comparar los datos entre sí y realizar cálculos para determinar el crecimiento medio (N2) y finalmente deducir el valor solicitado (N3). Los estudiantes deben implícitamente utilizar los conceptos de variable, valor y variación, tendencia, media y escala.

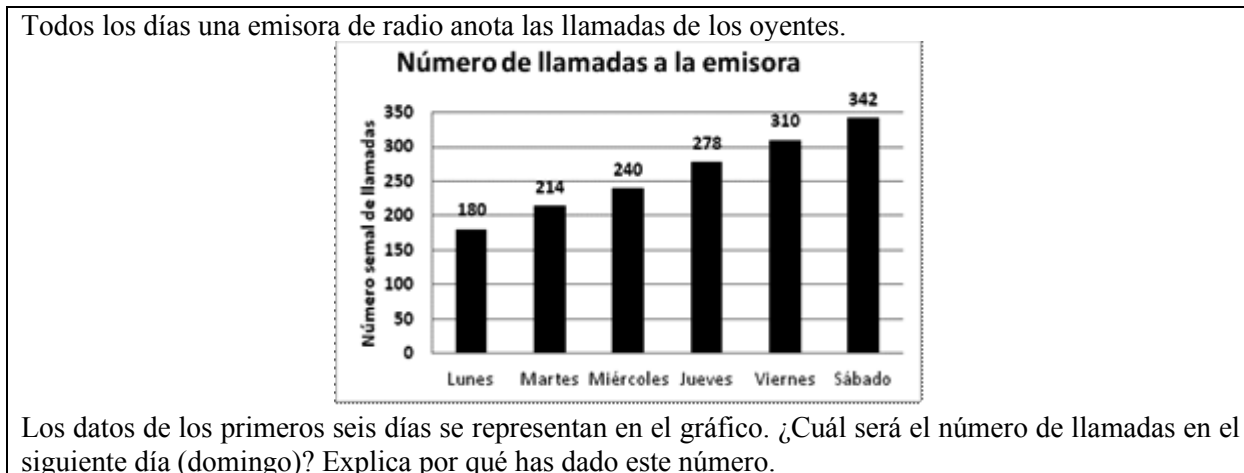


Figura 1. Ítems usados para evaluar la extrapolación de valores en un gráfico

Recogidas las respuestas escritas de los niños, se realizó un análisis de contenido, propio de algunos estudios de tipo cualitativos, refinando las categorías obtenidas de una forma cíclica e inductiva. A continuación, se presentan la clasificación de los tipos de respuesta y los niveles de lectura identificados en las mismas, para finalizar con una síntesis cuantitativa de los resultados.

RESULTADOS

A continuación, presentamos los resultados con la clasificación descrita, mostrando ejemplos donde para identificar la respuesta de los estudiantes se ha codificado cada uno de ellos como Ex, donde $1 \leq x \leq 380$.

Tipos de respuestas

En esta actividad los estudiantes debían indicar un posible valor para el número de llamadas que se podrían recibir en la emisora el domingo. Las respuestas de los estudiantes han permitido obtener las siguientes categorías:

Respuesta correcta. Cuando los estudiantes producen una extrapolación adecuada. Para ello, calculan las diferencias de valores entre un día y otro, obteniendo la siguiente serie de incrementos: 34, 26, 38, 32, 32. A continuación estiman la subida entre el sábado y domingo, mediante el promedio de las diferencias entre días (32,4) redondeando a una cifra, pues las llamadas son números enteros. Por ejemplo, estiman una subida de 32 o 33, cantidad que se suma al último valor representado. También, consideramos correcta la respuesta que indica una subida aproximada, redondeando algo más, por ejemplo, a la decena. Dentro de esta categoría también consideramos aquellas respuestas en que los estudiantes estiman la subida como el promedio de los dos primeros o últimos días. Algunos ejemplos de estas respuestas son la del estudiante E15, que ha seguido el proceso descrito, estimando una subida media de 32 llamadas, mientras E40 ha redondeado a la decena, estimando una subida de 30 llamadas.

Sería: 374. Porque le sumé a 342, 32. Ya que es el número de la secuencia (E15).

Aproximadamente 372. Principalmente porque el gráfico va en aumento, y porque el gráfico sigue una regla de 30 aproximadamente (E40).

Respuesta parcialmente correcta. Si el estudiante observa el incremento sistemático de los valores en el gráfico, pero su respuesta está limitada por aspectos visuales del mismo, es poco preciso con el procedimiento seguido o no menciona un valor fijo. Además, en algunos casos, cometen errores

al realizar los cálculos, como E3, que descubre que a cada día ha de sumarse 32, pero suma el incremento al primer día de la serie y no al último. E102 observa el incremento de la cantidad, pero no llega a una estimación correcta de la subida; otro ejemplo es E48, cuya respuesta está dada por el valor máximo que se muestra en el eje Y. En general, estos estudiantes, han fallado en reconocer la media como un estimador de la cantidad desconocida; esta propiedad fue utilizada en la investigación de Cobo (2003) sobre las medidas de tendencia central con estudiantes de secundaria.

212 llamadas. Porque tiene que ir sumando 32 (E3).

Tal vez el número de llamadas el siguiente día será más de 342. Porque vi que iba aumentando más y más, y el número 342 número que recibió el día sábado, y como va aumentando el día domingo debería ser más llamadas (E102).

Yo creo que 350. Porque el gráfico termina en ese número (E48).

Respuesta incorrecta. Cuando el estudiante no es capaz de deducir con claridad la tendencia de incremento de los datos y/o su respuesta no es coherente a la información mostrada. Un ejemplo de este tipo de respuesta la dada E288, quien indica que la cantidad de llamadas será de 342, creyendo que la última barra corresponde al domingo, y no al sábado. Otro ejemplo es la respuesta de E538 da como respuesta la suma de los datos que se dan en el gráfico. Ninguno de estos estudiantes utilizó la media como estimador del incremento del número de llamadas, ni tampoco hizo alusión a este crecimiento.

342 llamadas. Porque en el gráfico sale que el sábado recibieron 342 llamadas (E288).

1564. Da ese número, porque si sumamos todas las llamadas da 1564 (E538).

En la Tabla 1 mostramos la distribución de las respuestas de los estudiantes a este ítem. En ella observamos que estos responden mayoritariamente de forma correcta o parcialmente correcta a la pregunta formulada (en total, un 68,4%), lo que confirma los resultados de otros trabajos donde los porcentajes de lecturas correctas en gráficos de barras fueron 52,4% (Guimarães, 2002) y 67,3% (Pagan et al., 2008), aunque en dichos trabajos no se exige el mismo nivel de lectura utilizado en el nuestro. Cerca de un tercio de los estudiantes no aborda la actividad y la deja en blanco, mientras que el número de respuestas incorrectas es pequeño (5%).

Tabla 1. Porcentaje de estudiantes según tipo de respuesta

Tipo de respuesta	Porcentaje	Porcentaje acumulado
No responde	25,8	25,8
Incorrecta	5,0	30,8
Parcialmente correcta	33,9	64,7
Correcta	35,3	100

Nivel de lectura

Además del tipo de respuesta, nos interesaba evaluar el nivel de lectura alcanzado por el estudiante en la clasificación de Curcio y colaboradores (Curcio, 1989; Friel et al., 2001; Shauhgnessy et al., 1996), que en este ítem puede llegar hasta el N3 (interpolación o extrapolación de datos); en este caso extrapolar un valor que continúe la serie dada. Estas dos variables no coinciden entre sí. Por ejemplo, un estudiante puede responder la pregunta, pero no llegar al nivel N1 de lectura por realizar una lectura totalmente incorrecta, incluso a nivel literal.

Considerando las respuestas de los estudiantes al ítem, estas se han clasificado en los siguientes niveles de lectura:

N0. No lee el gráfico. Cuando el estudiante no responde a la actividad. También se consideran aquellas respuestas que carecen de sentido, al mencionar un número que se aleja de la estimación. En estos casos el estudiante no ha llegado a interpretar el gráfico y no tenemos constancia de que al menos haya llegado a una lectura literal, puesto que no informa de los valores representados. Un

ejemplo de este tipo de respuestas lo encontramos en E110, que no concreta ningún valor del gráfico, sino que sólo se limita a mencionar que el dato pedido no está en la gráfica. Si bien este nivel no es propuesto por Curcio y colaboradores creemos necesario incluirlo para caracterizar las situaciones anteriormente descritas.

No se sabe, porque no hay tabla que dé esos números (E110).

N1. Leer los datos. En este nivel se clasifican las respuestas que llegan a realizar una lectura directa o inversa de alguno de los valores del gráfico. A continuación, hacen referencia a algunos de estos valores, pero no realiza comparaciones de los mismos o ningún tipo de operación con ellos y por supuesto no llega a extrapolar los datos. Por ejemplo, E45 señala que el número de llamadas será la cantidad registrada en último día mostrada en el gráfico (342 llamadas) y por tanto ha leído un valor del gráfico, pero no hace ninguna operación o comparación con él. En otro ejemplo, el estudiante E21, hacen referencia al valor máximo indicado en el eje Y (350 llamadas) y por tanto ha sido capaz de leerlo, pero no sabe cómo responder a la tarea propuesta. Es claro que en estas dos situaciones los estudiantes al menos han leído literalmente los datos representados y por tanto alcanzan el N1, pero no el N2 al no operar con los datos o compararlos.

342 (E45).

350. Porque la tabla [el gráfico] no va más allá que 350 (E21).

N2. Leer dentro los datos. Cuando el estudiante, además de realizar una lectura literal de los datos del gráfico, compara sus valores y percibe que la tendencia de los datos es creciente, aunque no llega a extrapolar. Generalmente estima el valor que se pide de una forma que hemos considerado correcta o al menos parcialmente correcta mediante el desarrollo de cálculos sencillos con solo algunos valores de los mostrados en el gráfico, por ejemplo, los últimos dos o tres días, sin hacer un análisis global del gráfico. También se incluyen en este nivel aquellas respuestas en que se desarrollan cálculos con los datos del gráfico, pero el estudiante no es capaz de explicar el proceso realizado. Por ejemplo, el estudiante E12, solo ha observado la diferencia de los dos primeros valores; y el E15 con los dos últimos.

376. Porque la cantidad de números que hay, es decir hay una secuencia de 34 números (E12).

Sería: 374. Porque le sumé a 342, 32. Ya que es el número de la secuencia (E15).

N3. Leer más allá de los datos. La respuesta del estudiante es clasificada en este nivel si, para resolver la actividad, considera todos los valores representados para extrapolar un valor no mostrado en el gráfico, ya sea calculando la media aritmética o estimando, aproximadamente, el incremento diario de llamadas. Ejemplos de estas respuestas se muestran a continuación:

374,4. En la tabla [el gráfico] el número de llamadas iba aumentando por lo que saqué un promedio el cual sumé con el número de las llamadas del día sábado y me dio ese resultado (E25).

Aproximadamente 372. Principalmente porque el gráfico va en aumento, y porque el gráfico sigue una regla de 30 aproximadamente (E40).

En la Tabla 2 presentamos la distribución del nivel de lectura alcanzado por los estudiantes en este ítem. Se observa que el nivel más frecuentemente alcanzado es el N2 (*leer dentro de los datos*), ya que, en su mayoría, aportan respuestas en las que, además de una lectura literal de los datos, se realizan con ellos algunas comparaciones u operaciones sencillas. Pero no llegan a determinar correctamente la tendencia de los datos ni extrapolan correctamente el valor pedido.

En segundo lugar, tenemos el grupo de respuestas categorizadas en el nivel N0 (32,9%), que son respuestas en blanco o que carecen de sentido, al no haber sido capaz de mostrar una lectura, al menos literal, de los datos. Son muy pocos los estudiantes que alcanzan el nivel máximo N3 de lectura (8,4%), llegando a realizar una extrapolación correcta de los datos. Por lo que vemos que el nivel pedido es alto para los estudiantes de nuestra muestra.

Tabla 2. Porcentaje de estudiantes que alcanza cada nivel de lectura

Nivel	Porcentaje	Porcentaje acumulado
N0	26,6	26,6
N1	17,1	43,7
N2	47,9	91,6
N3	8,4	100

Valoración cuantitativa de la respuesta

Para realizar una valoración global de la solución a la tarea propuesta, hemos calculado una puntuación por cada apartado, que tiene en cuenta tanto la corrección de las respuestas como el nivel de lectura alcanzado, en la forma siguiente:

- En primer lugar, se ha valorado la corrección de la respuesta, concediendo hasta un máximo de 3 puntos en la misma, con el siguiente criterio: 0, si no completa la tarea; 1 si se da una respuesta incorrecta; 2, si la respuesta es parcialmente correcta; y 3, si la respuesta es correcta.
- En el nivel de lectura se ha asignado de 0 a 3 puntos, dependiendo del nivel logrado.

Por tanto, en el ítem se puede alcanzar hasta un máximo de 6 puntos.

En la Figura 2 se presenta un diagrama de barras simple y otro de barras acumulado de la puntuación global en la tarea. En el primer gráfico observamos que una cuarta parte de estudiantes no llegan a una puntuación de 1 pues o no logran abordar la actividad o no han logrado ni siquiera el primer nivel de lectura. En el resto de la muestra la puntuación más frecuente es 5, que implica que implica una respuesta al menos parcialmente correcta y además un nivel 2 o 3 de lectura. En el gráfico acumulativo observamos que un 46,6% alcanza la puntuación 3 o inferior, pero más de la mitad lo supera, lo que indica una respuesta parcialmente correcta y al menos el N1 de lectura.

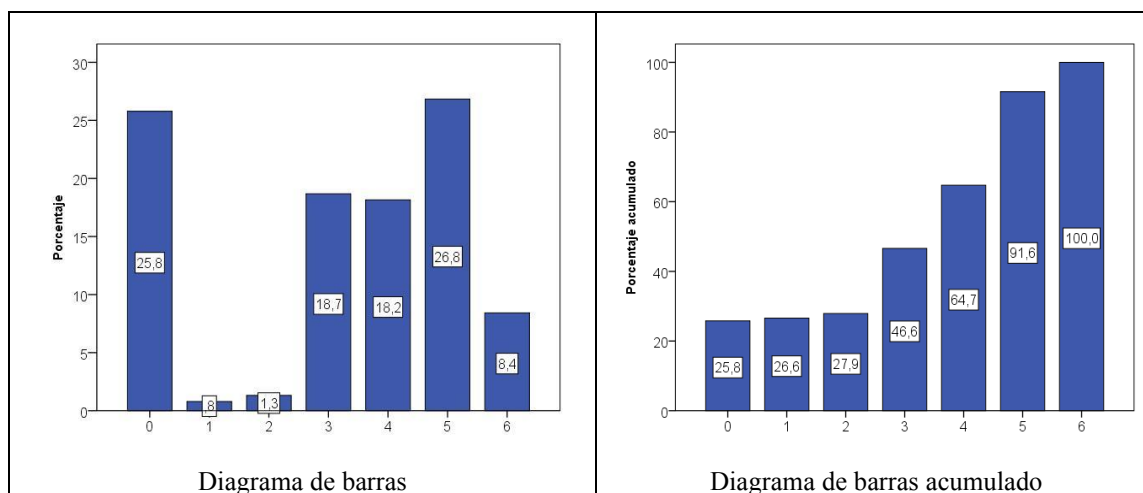


Figura 2. Distribución de la puntuación total en el ítem por curso

Relación de la respuesta con el nivel de lectura

Para completar el análisis se realizó una comparación del nivel de lectura alcanzado, según el grado de corrección de la respuesta en la tarea, utilizando únicamente los datos de los estudiantes que responden, es decir, descartando a los que dejaron la tarea en blanco. Observamos en la Figura 3 una relación directa, pues al crecer la corrección de la respuesta aumenta el nivel de lectura, de modo que no encontramos ninguna respuesta incorrecta con un nivel de lectura N3 y ningún alumno que sea capaz de dar una respuesta a menos parcialmente correcta y nivel N0. Las respuestas parcialmente correctas se caracterizan por los niveles N1 y N2 mientras que la correcta por los N2 y N3. Estos resultados se muestran en forma cuantitativa en la Tabla 3.

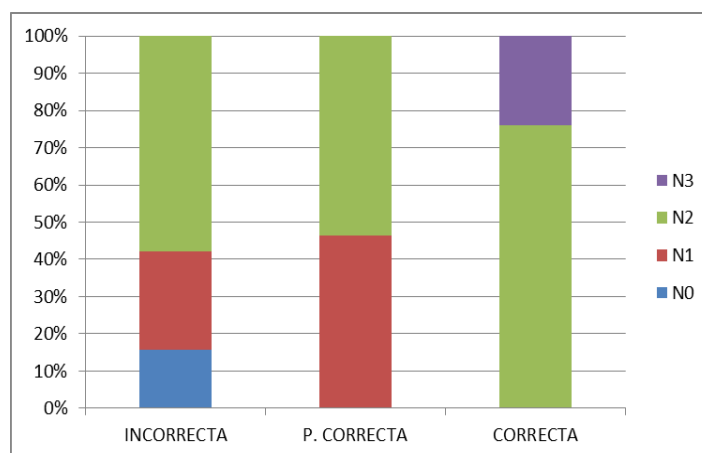


Figura 3. Nivel de lectura alcanzado según tipo de respuesta en alumnos que responden

Tabla 3. Clasificación cruzada de respuesta y nivel de lectura

		Nivel de lectura			
		N0	N1	N2	N3
Incorrecta	Frecuencia	3	5	11	0
	% por fila	15,8	26,3	57,9	0,0
Parcialmente correcta	Frecuencia	0	60	69	0
	% por fila	0,0	46,5	53,5	0,0
Correcta	Frecuencia	0	0	102	32
	% por fila	0,0	0,0	76,1	23,9

Para estudiar la significatividad de las diferencias de niveles por tipo de respuesta se ha aplicado el contraste Chi-cuadrado de independencia. En lugar de utilizar directamente los datos de la Tabla 3, se ha prescindido de las respuestas incorrectas, ya que su frecuencia es muy pequeña lo que hacía que en la Tabla 4 hubiese demasiadas celdas con frecuencia esperada menor que una y en consecuencia no era conveniente aplicar dicho contraste. Al descartar esta respuesta se obtiene la Tabla 4. En ella se observa claramente la diferencia de porcentajes de estudiantes en los niveles N1 a N3 dependiendo del tipo de respuesta. El resultado del contraste fue $\chi^2=98,3$, g.l.=2, $p<,0001$, por lo que se rechaza la hipótesis de independencia entre el nivel de lectura y la respuesta.

La conclusión directa es que la actividad de extrapolación de un gráfico requiere al menos un nivel de lectura N2 en la clasificación de Curcio y sus colaboradores y, de hecho, la mayoría de los niños que logran la respuesta correcta es a partir del N2. Sería entonces muy importante lograr en los niños al menos dicho nivel mediante unas actividades apropiadas.

Tabla 4. Clasificación cruzada de respuesta y nivel de lectura en los estudiantes con respuestas parcialmente correctas o correctas

Respuesta		Nivel de lectura		
		N1	N2	N3
Parcialmente correcta	Frecuencia	60	69	0
	% por fila	46,5	53,5	0,0
Correcta	Frecuencia	0	102	32
	% por fila	0,0	76,1	23,9

DISCUSIÓN E IMPLICACIONES PARA LA ENSEÑANZA

La interpolación de un nuevo valor en un gráfico en el que el conjunto de datos representados muestra claramente una tendencia de crecimiento lineal no resultó sencilla para los escolares

chilenos de 6° curso de Educación Primaria. Este porcentaje es bastante menor que el alcanzado con un diagrama de barras en la investigación de Guimarães (2002), un 54,2% con niños de 3° curso, pero como hemos indicado, esta autora utiliza unos datos más simples en los que no se requiere analizar la tendencia de los mismos, sino simplemente dar un valor similar a los ya representados. El porcentaje es similar al obtenido por Cruz (2013) también con estudiantes de 3° curso (36%), aunque los datos de la autora se tomaron justamente al finalizar un proceso de instrucción y la tarea planteada tampoco requería identificar la tendencia en los datos.

Los niveles de lectura alcanzados en la tarea son semejantes a investigaciones previas, pues los porcentajes de estudiantes que alcanzan al menos el nivel de lectura N1 y N2 coinciden con las investigaciones de Cruz (2013) y Fernandes et al. (2017), y son mejores que los de Fernandes y Morais (2011). Estos resultados, al compararlos con otros de esta misma muestra, indican que son similares a cuando se trataba de leer afirmaciones sobre pictogramas e inferiores a cuando tenían que pasar la información de un pictograma a una tabla (Díaz-Levicoy et al., 2017). Comparando los resultados por curso, los estudiantes de 6° presentan mejores resultados que los de 7° curso, pues alcanzan con más frecuencia los niveles N1 y N2 y hay una mayor frecuencia de respuestas correctas, así como mejor puntuación global.

Estos resultados, pese a abordar una sola tarea sobre la extrapolación, entregan información de interés para los profesores en formación y en ejercicio, ya que estos presentan dificultades a trabajar con gráficos estadísticos representaciones (por ejemplo, Arteaga y Batanero, 2010; González, Espinel y Ainley, 2011; Molina-Portillo, Contreras, Ruz y Contreras, 2018; Rodríguez-Alveal, 2017), y porque son los responsables de capacitar a sus estudiantes para que dominen los contenidos que deben enseñar. En tal sentido, permite conocer las posibles dificultades que podrían presentar sus estudiantes al trabajar con este tipo de actividades y considerarlo en el planeamiento y organización del proceso de instrucción. También sugieren la necesidad de proponer a los estudiantes de estos niveles situaciones similares en las que deben identificar la tendencia de los datos y dar un valor no representado en los mismos en Educación Primaria. Dichas actividades se requieren en múltiples situaciones y forman parte de la cultura estadística requerida por los estudiantes y futuros ciudadanos.

Agradecimientos

Proyecto EDU2016-74848-P (FEDER, AEI) y Grupo FQM126 (Junta de Andalucía).

Referencias

- Arteaga, P. y Batanero, C. (2010). Evaluación de errores de futuros profesores en la construcción de gráficos estadísticos. En M. M. Moreno, A. Estrada, J. Carrillo y T. A. Sierra (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIV* (pp. 211-221). Lleida: SEIEM.
- Bertin, J. (1967). *Sémiologie graphique*. París, Francia: Gauthier-Villars.
- Cobo, B. (2003). *Significados de las medidas de posición central para los estudiantes de secundaria* (Tesis doctoral no publicada). Universidad de Granada, Granada.
- Curcio, F. R. (1989). *Developing graph comprehension*. Reston, EE.UU.: NCTM.
- Cruz, A. (2013). *Erros e dificuldades de alunos de 1.º ciclo na representação de dados estatísticos* (Tesis de Máster no publicada). Universidad de Lisboa, Lisboa, Portugal.
- Díaz-Levicoy, D., Arteaga, P. y Batanero, C. (2015). Gráficos estadísticos y niveles de lectura propuestos en textos chilenos de Educación Primaria. En C. Fernández, M. Molina y N. Planas (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIX* (pp. 229-238). Alicante: SEIEM.
- Díaz-Levicoy, D., Arteaga, P. y Batanero, C. (2017). Lectura de pictogramas por estudiantes chilenos de Educación Primaria. En J. M. Muñoz-Escolano, A. Arnal-Bailera, P. Beltrán-Pellicer, M. L. Callejo y J. Carrillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXI* (pp. 217-226). Zaragoza: SEIEM.

- Díaz-Levicoy, D., Batanero, C. y Arteaga, P. (2018). Dificultades de los estudiantes chilenos de Educación Básica en la construcción de diagramas de barras. *Paradigma*, 39(2), 107-129.
- Engel, J. (2019). Statistical literacy and society: What is civic statistics? En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín y E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. Granada: Grupo de Investigación de Educación Estadística de la Universidad de Granada. Recuperado de: www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html.
- Evangelista, M. B. (2013). Atividades de interpretação de gráficos de barras e linhas: o que sabem os alunos do 5º ano? En J. M. Contreras, G. R. Cañadas, M. M. Gea y P. Arteaga (Eds.), *Actas de las Jornadas Virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria* (pp. 121-128). Granada: Grupo de Investigación de Educación Estadística de la Universidad de Granada.
- Fernandes, J. A. y Morais, P. C. (2011). Leitura e interpretação de gráficos estatísticos por alunos do 9º ano de escolaridade. *Educação Matemática Pesquisa*, 13(1), 95-115.
- Fernandes, R. J., dos Santos, G. y Pereira, R. (2017). Ensino e aprendizagem de gráficos e tabelas nos anos iniciais de escolarização. *UNIÃO*, 50, 41-61.
- 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.
- González, M. T., Espinel, M. C. y Ainley, J. (2011). Teachers' graphical competence. En C. Batanero, G. Burrill y C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics - Challenges for teaching and teacher education* (pp. 187-197). New York, EE.UU.: Springer.
- Guimarães, G. L. (2002). *Interpretando e construindo gráficos de barras* (Tesis doctoral no publicada). Universidad Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.
- MECD (2014). *Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria*. Madrid: Autor.
- MINEDUC (2012). *Bases curriculares 2012: Educación básica matemática*. Santiago de Chile, Chile: Unidad de Currículum y Evaluación.
- Molina-Portillo, E., Contreras, J. M., Ruz, F. y Contreras, J. (2018). Evaluación de la cultura estadística en futuros profesores de educación primaria: Interpretación y argumentación de gráficos estadísticos. En L. J. Rodríguez-Muñiz, L. Muñiz-Rodríguez, A. Aguilar-González, P. Alonso, F. J. García García y A. Bruno (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXII* (pp. 348-357). Gijón: SEIEM
- Pagan, A., Leite, A. P., Magina, S. y Cazorla, I. (2008). A leitura e interpretação de gráficos e tabelas no Ensino Fundamental e Médio. En V. Gitirana, F. Bellemain y V. Andrade (Eds.), *Anais do 2º Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*. Recife, Brasil: Universidad Federal de Pernambuco. Recuperado de: <http://www.lematec.net.br/CDS/SIPEMAT08/artigos/CO-76.pdf>
- Ridgway, J. (2016). Implications of the data revolution for statistics education. *International Statistical Review*, 84(3), 528-549.
- Rodríguez-Alveal, F. E. (2017). Alfabetización estadística en profesores de distintos niveles formativos. *Educação & Realidade*, 42(4), 1459-1477.
- Shaughnessy, J. M., Garfield, J. y Greer, B. (1996). Data handling. En A. J. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick y C. Laborde (Eds.), *International handbook of mathematics education* (pp. 205-237). Dordrecht, Países Bajos: Kluwer Academic Publishers
- Watson, J. M. (2013). *Statistical literacy at school: Growth and goals*. Mahwah, EE.UU.: Lawrence Erlbaum.