

# LECTURA DE DIAGRAMAS DE LÍNEAS POR ESTUDIANTES CHILENOS DE EDUCACIÓN PRIMARIA

PEDRO ARTEAGA  
*Universidad de Granada, España*  
*parteaga@ugr.es*

DANILO DÍAZ-LEVICOY  
*Universidad Católica del Maule, Chile*  
*dddiaz01@hotmail.com*

CARMEN BATANERO  
*Universidad de Granada, España*  
*batanero@ugr.es*

## RESUMEN

*El objetivo de esta investigación es describir los errores y niveles de lectura que alcanzan estudiantes chilenos de 6° y 7° grado de Educación Primaria al trabajar con gráficos de líneas. Para lograr este objetivo, se aplicó un cuestionario, previamente validado por expertos, con dos tareas abiertas a una muestra de 745 estudiantes de diferentes ciudades chilenas. En la primera tarea, se pidió que leyeran el título del gráfico, indicaran las variables representadas y realizaran una lectura directa y otra inversa de un valor de datos. En la segunda tarea, los estudiantes deben seleccionar y justificar el gráfico de líneas más conveniente para respaldar a un candidato, donde se aborda el efecto visual de cambio de escala en una representación. Aunque ambas tareas fueron fáciles, solo una parte de los estudiantes logró el máximo nivel de lectura y aparecieron errores ocasionales en la lectura de los gráficos.*

**Palabras clave:** *Investigación en educación estadística; Diagrama de lineales; Niveles de lectura; niños de Educación Primaria*

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la competencia de lectura de los gráficos estadísticos elementales es considerada parte de la cultura estadística y necesaria para desenvolverse en la sociedad, debido a la abundancia de estas representaciones sobre datos de interés que se presentan en los medios de comunicación (Engel, 2019; Ridgway, 2016). Además, estos gráficos aparecen en los libros de texto de diferentes materias (matemática, ciencias naturales y sociales, etc.), así como en el software educativo con la finalidad de ayudar a los estudiantes a comprender los datos de ciencias o de tipo social (Shah y Hoeffner, 2002).

Esta relevancia ha llevado a incluir los gráficos estadísticos y, en general, la estadística en la Educación Primaria en muchos países. Las directrices curriculares de Chile (MINEDUC, 2012) hacen referencia explícita al trabajo con los siguientes tipos gráficos en el eje de aprendizaje titulado *Datos y probabilidades*: pictogramas (primero a cuarto curso), gráficos de barras (segundo a quinto), gráfico de puntos (tercero y sexto), gráficos de líneas (quinto), diagramas de tallo y hojas (quinto y sexto) y gráficos de barras doble y sectores (sexto). Por otro lado, nuestro estudio previo de los libros de textos chilenos de matemática (Díaz-Levicoy, Batanero, Arteaga y Gea, 2016) permitió comprobar que estos contemplan todos estos gráficos en los niveles citados en las directrices curriculares.

El gráfico de líneas también se enseña en la Educación Primaria en otros países; por ejemplo, en España (MECD, 2014) o Costa Rica (MEP, 2012) y se recomienda en los *Common Core State Standards for Mathematics* (CCSSI, 2010).

Aunque actualmente las investigaciones sobre la comprensión de los niños de diversos gráficos van en aumento, no se han realizado estudios referidos al diagrama de líneas por parte de estudiantes chilenos. Por este motivo, en esta investigación, nos planteamos como objetivo *describir los errores y*

los niveles de lectura que logran los estudiantes chilenos de 6° y 7° curso de Educación Primaria al trabajar con gráficos de líneas. Dicha información servirá a los profesores para mejorar la enseñanza del tema.

## 2. FUNDAMENTOS

Nuestro trabajo se apoya en primer lugar en los niveles de lectura de un gráfico descritos por Curcio y sus colaboradores (Curcio, 1989; Friel, Curcio y Bright, 2001; Shaughnessy, Garfield y Greer, 1996), y en segundo lugar en las investigaciones previas que han analizado la lectura de gráficos por parte de niños de Educación Primaria.

### 2.1. NIVELES DE LECTURA DE GRÁFICOS

Sobre un mismo gráfico estadístico se pueden plantear preguntas de diferentes niveles de dificultad, que se pueden referir a su título y escalas, variables y valores representados, interpolación o extrapolación de valores e incluso a la detección de sesgos o sobre afirmaciones basadas en él. En estas actividades se requieren una serie de procesos interpretativos de cada uno de estos componentes y del gráfico en su conjunto, así como de la relación del gráfico con el contexto de la información (Arteaga, Batanero, Contreras y Cañadas, 2012; Tufte, 2001).

Dicha interpretación puede ser más o menos compleja, dependiendo de la información que se desea extraer del gráfico, lo que da lugar a que varios autores hayan definido niveles en su lectura. En este trabajo nos basamos en los definidos por Curcio y sus colaboradores (Curcio, 1989; Friel, Curcio y Bright, 2001; Shaughnessy, Garfield y Greer, 1996), que son los siguientes:

- *N1. Leer los datos.* Cuando se pide únicamente la lectura de un elemento del gráfico estadístico, por ejemplo, su título o las etiquetas de las escalas o bien la frecuencia de uno de sus valores.
- *N2. Leer dentro de los datos.* Además de la lectura literal, también se pide comparar conjuntos de valores en el gráfico o bien realizar cálculos a partir de los datos obtenidos en el gráfico.
- *N3. Leer más allá de los datos.* Implica una generalización de los valores del gráfico, por ejemplo, interpolar o extrapolar un dato no contenido en el gráfico.
- *N4. Leer detrás de los datos.* Cuando se requiere una valoración crítica del contenido del gráfico, por ejemplo, sobre la escala utilizada, los datos que se representan o las conclusiones realizadas a partir del gráfico. Este nivel descrito por primera vez en Shaughnessy, Garfield y Greer (1996) y asumido posteriormente por Friel et al. (2001).

### 2.2. DESEMPEÑO Y NIVELES DE LECTURA DE GRÁFICOS EN NIÑOS

A continuación, resumimos las investigaciones sobre comprensión de gráficos por parte de los niños que son relevantes para nuestro trabajo.

Guimarães (2002) estudia la interpretación de gráficos de barras por 107 niños de 3° curso de Educación Primaria en Brasil, indicando que el 72% de los niños logran la lectura puntual (encontrar máximos, mínimos y localizar frecuencias o categorías) y 54,2% de los estudiantes son capaces de realizar una extrapolación a un dato no representado en el gráfico, siendo más difícil leer una frecuencia no explícita. Sin embargo, al pedir localizar la zona del gráfico con mayor aumento o disminución solo obtuvo un 26,3% de respuestas correctas.

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, entre ellos los gráficos de barras simple y doble. Informa de un 84% de respuestas correctas en preguntas de nivel de lectura N1 y 43% de respuestas correctas en tareas que exigen un nivel N2.

Canché (2009) aplica un cuestionario con actividades de opción múltiple sobre gráficos estadísticos (dos pictogramas, dos gráficos circulares, dos gráficos lineales, uno de barras) a una muestra de 206 estudiantes de 6° curso en México. Los resultados, a nivel general, indican que el 69,1% responden correctamente a las actividades de nivel N1, 50,6% en N2 y 47,5% en N3. En los pictogramas, el 62,6% logran el nivel N1, 45,6% el N2 y 51% el N3. En los de líneas, el 41% logran el N1, 43% el N2 y 26,7%

el N3. En los de sectores, 90,6% el N1, 57,1% el N2 y 63,4% el N3. Finalmente, la actividad donde interviene el gráfico de barras el 95,1% logran el N1, 62,6% el N2 y 50,5% el N3.

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 68% de respuestas correctas a las preguntas de nivel N1, 33% a las de N3 y 24% a las de N2. En el diagrama de barras, el 90% alcanza el N1 y 23% el N2. En el gráfico circular, el 96% logran el 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.

Cruz (2013) analiza la lectura de gráficos estadísticos de 22 estudiantes de 3° de Educación Primaria en Lisboa, dentro de un experimento de enseñanza, aplicando un pre-test y un post test, que incluye dos actividades relacionadas con la lectura de gráficos (un pictograma y un gráfico de sectores). Los estudiantes alcanzan mejores resultados al trabajar con el pictograma (70%) que con el gráfico de sectores (21,3%). Respecto a los niveles de lectura, independiente del tipo de gráfico, responden correctamente el 53,8% de las actividades N1, el 46,8% del N2 y 24,5% en las de N3.

Cavalcanti (2010) estudia la comprensión del concepto de escala en gráficos estadísticos por 152 estudiantes de Educación Primaria (37 de 3° y 47 de 5°) y (37 de 2° y 31 de 3° módulo) y estudiantes adultos jóvenes. Los resultados muestran que independiente de su nivel educativo, los estudiantes presentan resultados insuficientes. A nivel general, los escolares de Educación Primaria, principalmente del 5° año, presentan mejores resultados que los estudiantes de la modalidad de estudiantes jóvenes y adultos. Esta autora plantea una actividad donde se presentan dos gráficos con la misma información pero con escalas diferentes, y los estudiantes deben indicar cuál elegiría un candidato en su campaña, donde el 40% de los estudiantes indica adecuadamente el gráfico a usar, pero sus justificaciones se limitaban a aspectos puntuales, errados (como que uno de los gráficos mostraba más datos porque el eje Y llegaba hasta 100%) o sin considerar la gráfica (decir que uno de los candidatos es más simpático que otro).

Evangelista (2013) analiza el desempeño de una muestra de 60 estudiantes de 5° de Educación Primaria en Brasil al trabajar con gráficos de barras y de líneas. En la investigación se propone a los niños ocho actividades de lectura e interpretación de gráficos con actividades de nivel de lectura 1 y 2. Los resultados muestran que los estudiantes contestan correctamente el 51% de las actividades planteadas. Los mejores resultados se alcanzan en los gráficos de barras y los de menor en el diagrama de líneas dobles. En promedio, los estudiantes responden correctamente el 59% de las actividades relacionadas con gráficos de barras y el 43% de los gráficos de líneas. Sobre el tipo de pregunta vemos que las actividades de localización de frecuencias o categorías tienen un nivel de logro de 60%, seguido de localizar la moda con un 51% y suma de valores con un 41%. Más tarde, Evangelista (2014) describe los resultados de una intervención de aula, evaluada mediante la aplicación de pre y post-test, para trabajar el concepto de escala en gráficos de barras y líneas con 69 estudiantes de 5° de Educación Primaria en Brasil. En los test, tres de las ocho preguntas están centradas en el gráfico de líneas: en la primera el estudiante debía construir la escala (eje Y), donde los estudiantes suben de un 15% a 45% de logro, aproximadamente, luego de la intervención. En la segunda actividad, tenían que localizar valores implícitos de acuerdo de lo observado en la escala, los porcentajes de logro suben de 13% a un 29%. Y, en la tercera actividad, adaptada de Cavalcanti (2010), donde los estudiantes deben elegir el gráfico más adecuado para una situación, de entre dos que presentan la misma información y diferente escala, responde correctamente un estudiante en el pre-test (1,4%) y cuatro en el post-test (5,8%).

Fernandes, 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% 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.

En Batanero, Díaz-Levicoy y Arteaga (2018) llevamos a cabo un estudio de los niveles de lectura de pictogramas por la misma muestra de niños chilenos que forma parte del trabajo descrito en este artículo. Se propuso a los niños dos actividades, una donde se podían llegar a nivel N2 y otra al N4. En el primer caso, en que se pidió pasar la información de un pictograma a una tabla, donde el 1,9% alcanzan un N0, un 5,6% un N1 (98,1% si consideramos que los de N2 también logran el N1) y un 92,6% un N2. En la segunda actividad planteaba dos afirmaciones, donde sólo el 6% de niños llegó al nivel N4 en la primera pregunta y el 13% en la segunda, aunque prácticamente toda la muestra (98,4%

y 97,7%) alcanzó el nivel N1, y la mayoría (61% y 64,3%) llegó al nivel N2. El nivel N3 no se tuvo en cuenta.

Estas investigaciones se centran en los gráficos que usualmente incluyen las directrices curriculares de los países donde se han llevado a cabo, pero no hemos encontrado estudios con niños chilenos sobre la lectura del gráfico de líneas.

### 3. MÉTODO

Participaron en la investigación 745 niños chilenos de Educación Primaria, 380 de ellos de 6° curso (11-12 años) y 365 de 7° curso (12-13 años), que asistían a 13 colegios de siete ciudades de diferentes. La edad media de los niños fue 12,3 años, y el porcentaje de niñas en la muestra fue 50,9%. El acceso a las aulas se realizó previa autorización de los directores de los centros y de los profesores que atendían a los cursos, quienes colaboraron con el primer autor, que se desplazó a Chile para realizar la recogida de datos. La tarea se resolvió dentro de la clase de matemática y se explicó previamente a los niños el propósito del estudio.

Los niños colaboraron con interés y, en una sesión posterior, se corrigió con ellos el ejercicio, para que la actividad tuviese un interés educativo para ellos. En los ejemplos mostrados en el artículo, asignamos a cada estudiante un código ( $En$ ), siendo  $n$  el número de orden del niño en la tabla de datos.

#### 3.1. TAREAS PLANTEADAS

La primera tarea (Figura 1) fue adaptada de un libro de texto de 5° de Educación Primaria chilena (Ávila, Fuenzalida, Jiménez y Ramírez, 2013). Para responder las preguntas planteadas, el niño ha de reconocer los elementos del gráfico, identificar su título (pregunta 1) y las variables representadas (pregunta 2), leer un valor del gráfico (pregunta 3) y la categoría asociada a un determinado valor (lectura inversa) (última pregunta); todas estas se pueden incluir en el N1 de *leer los datos* de Curcio y cols. (Curcio, 1989; Friel et al., 2001).

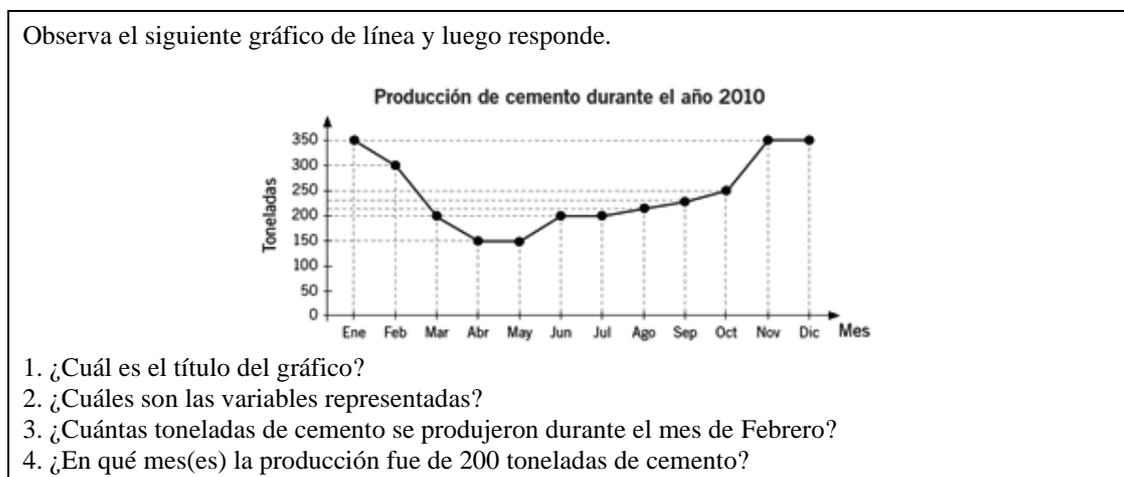


Figura 1. Primera tarea

La segunda tarea (Figura 2) es una adaptación de otra utilizada en investigaciones previas (Cavalcanti, 2010; Evangelista, 2014). Se pide al niño elegir entre dos gráficos de líneas (que representan dos series cortas de datos) aquél que es más conveniente para un candidato (Pedro), justificando la elección. Los dos gráficos presentan la misma información y se diferencian por la escala utilizada. Para resolver correctamente la tarea se requiere un N4, *leer detrás de los datos* (Friel et al., 2001; Shaughnessy et al., 1996), porque se debe realizar un análisis crítico del gráfico y comprender el efecto visual que aparece al modificar su escala. El segundo gráfico favorece al candidato pues la pequeña diferencia (2 puntos en agosto) se exagera visualmente, al igual que el crecimiento entre abril y agosto, en comparación con el otro candidato. Hay que tener también en cuenta que, como señalan Shah y Hoeffner (2002), es más sencillo identificar las tendencias en un diagrama de líneas

bidimensional, como los utilizados en nuestra tarea, que, en otro tipo de gráfico, por ejemplo, un diagrama de barras representando la misma información.

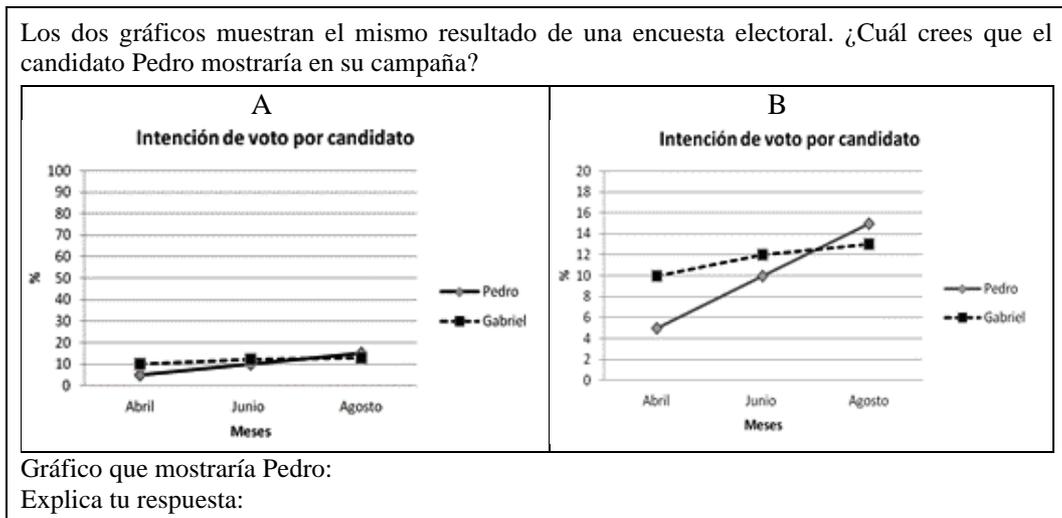


Figura 2. Segunda tarea

## 4. RESULTADOS

### 4.1. RESULTADOS DE LA PRIMERA TAREA

**Lectura del título del gráfico.** La primera pregunta en la Tarea 1 pide identificar el título del gráfico, esto es, la producción de cemento durante el año 2010. Se trata de una actividad sencilla, que permite que el estudiante comprenda el contexto de la información representada. Se consideró correcta la respuesta si el estudiante da el título exacto, como el caso de E184, o bien omite alguna palabra, pero mantiene la idea central del título:

E184: Producción de cemento durante el 2010.

La respuesta del estudiante se ha considerado incorrecta si no tiene relación con el título del gráfico. Este tipo de respuesta, poco frecuente, lo vemos en E119 que hace referencia a un tipo de gráfico e incluso lo confunde.

E119: Gráfico de puntos.

En la Tabla 1 presentamos los resultados en la lectura del título de gráfico, donde el 95% de los estudiantes lo identifican correctamente. Al comparar los resultados por curso vemos que los estudiantes de 6º presentan un porcentaje levemente superior de éxito, aunque en ambos casos el porcentaje es alto. No hemos encontrado antecedentes de investigación que informen de la competencia de los niños para la lectura del título de un gráfico.

Tabla.1. Distribución de respuestas según corrección en la lectura del título

Lectura del título	6º curso (n = 380)	7º curso (n = 365)	Total (n = 745)
Correcta	95	93,7	94,4
Incorrecta	1,1	2,5	1,7
No contesta	3,9	3,8	3,9

**Segunda pregunta: identificación de variables.** En este apartado se considera que la respuesta es correcta cuando el estudiante identifica con claridad las dos variables representadas y las describe, a

veces con lenguaje impreciso, debido a la edad. Como ejemplos, mostramos las respuestas de E21, que menciona a su manera la relación entre las dos variables:

E21: Cuántas toneladas hay en los meses.

La respuesta se toma como parcialmente correcta si el estudiante describe, en forma correcta, una de las dos variables representadas en el gráfico de línea, pero omite la otra, por ejemplo:

E8: Toneladas.

La respuesta es incorrecta si el estudiante no es capaz de mencionar o describir con claridad las variables representadas en el gráfico. Hemos encontrado las siguientes categorías de respuestas incorrectas:

- *11. Listado de etiquetas de la escala de una variable.* En lugar de describir la variable, se reproduce un listado de las etiquetas de las escalas de uno de los dos ejes. Por ejemplo, E6 lista las etiquetas que se muestran en el eje Y. Estos estudiantes confunden los conceptos de valor y variable.

E6: 350, 300, 250, 200, 150, 100, 50, 0.

- *12. Calcula el rango o da los valores extremos:* En lugar de informar sobre las variables, el estudiante informa del rango de variación de una o las dos variables, reproduce uno o los dos valores máximo y mínimo o los meses en que estos valores se alcanzan. Por ejemplo, E113 escribe el menor de los datos que están representados en el gráfico. En esta respuesta observamos que el estudiante ha sido capaz de leer el gráfico a nivel N2 (Curcio, 1987), *leer dentro de los datos*, pues ha sido capaz de realizar cálculos con ellos.

E113: 150.

- *13. Describe la tendencia de los datos.* El niño describe la tendencia que siguen los valores representados en el gráfico a lo largo del periodo de tiempo mostrado. Por ejemplo, E33 que menciona los cambios de tendencia en los valores en ciertos meses. También en este caso los estudiantes han llegado al N2 de Curcio (1987), aunque la respuesta, respecto al título del gráfico es incorrecta.

E33: Inicia bien, luego en abril baja poco a poco y vuelve a subir

- *14. Da el listado de los datos.* El niño responde dando los valores de la producción de todos los meses, uno a uno, para lo cual ha tenido que realizar una lectura de estos:

E104: 350, 300, 200, 150, 150, 200, 200, 230, 240, 250, 350, 350.

- *15. Hace referencia al número de valores diferentes en la escala de una de las variables.* Por ejemplo, el E44 menciona que hay siete posibles valores de la producción de cemento durante un año.

E44: Las variables son 7.

- *16. Meses próximos al máximo.* Cuando se mencionan los meses anteriores o posteriores a aquellos en que se alcanza el valor máximo, como lo hace E10:

E10: Febrero y Octubre.

En la Tabla 2 mostramos los porcentajes del tipo de respuestas en esta tarea, observando que en una alta proporción (alrededor del 40%) los estudiantes no saben responderla, lo que indica que han tenido

dificultad con el concepto de variable. Los estudiantes que son capaces de identificar con éxito las dos variables representadas no alcanzan el 20% de éxito, mientras que los estudiantes de 6° curso logran un porcentaje de éxito levemente superior que los de 7° curso.

Tabla 2. Distribución de respuestas según corrección en la descripción de las variables

Descripción de variables	6° curso (n = 380)	7° curso (n = 365)	Total (n = 745)
Correcta	20,3	16,4	18,4
Parcialmente	17,9	22,7	20,3
Incorrecta	24,2	21,4	22,8
No contesta	37,6	39,5	38,5

En la Tabla 3 presentamos la frecuencia de diferentes tipos de errores encontrados en las respuestas incorrectas. Todos ellos aparecen con poca proporción, siendo el más frecuente el *listado de valores de una variable*, seguido por aquel en que se hacen referencia a los rangos de las variables, valores máximos o mínimos o los extremos establecidos en el gráfico. No encontramos antecedentes sobre la competencia de los estudiantes en la identificación de las variables en un gráfico.

Tabla 3. Porcentaje de errores en las respuestas incorrectas

Tipo de error	6° curso (n = 380)	7° curso (n = 365)	Total (n = 745)
I1. Listado de valores de la escala de una variable	7,4	6,6	7
I2. Valor del rango o valores extremos	6,6	4,4	5,5
I3. Describe la tendencia de los datos	0,3	1,4	0,8
I4. Da el listado de datos	1,6	0,3	0,9
I5. Número de valores diferentes en la escala	0,5	0,3	0,4
I6. Meses próximos al máximo	0,3	0	0,1
I7. Otros errores	7,6	8,5	8,1

**Tercera pregunta: lectura de un dato.** En tercer lugar, se pide una lectura directa de un dato del gráfico, concretamente, se pregunta por la cantidad de cemento que se produjo en el mes de febrero. Las respuestas de los estudiantes se han considerado correctas cuando se indica que *en el mes de febrero se ha obtenido una producción de 300 toneladas de cemento*, respuesta con pequeñas variaciones de redacción, como se muestra a continuación:

E138: En el mes de febrero se produjeron 300 toneladas de cemento.

Como observamos en la Tabla 4, la tarea ha resultado fácil para los estudiantes, ya que en torno al 93% de ellos ha realizado correctamente la lectura directa. Los resultados son mejores que los de Guimarães (2002), quien obtuvo un 72% de éxito en la lectura directa de gráficos por niños de 3° curso. Estas diferencias son razonables, debido a la mayor edad de los estudiantes de nuestra muestra.

Tabla 4. Porcentaje de estudiantes según tipo de respuesta en la lectura de un dato

Tipo de respuesta	6° curso (n = 380)	7° curso (n = 365)	Total (n = 745)
Correcta	93,4	93,2	93,3
Incorrecta	1,8	3	2,4
No contesta	4,7	3,8	4,3

**Lectura inversa del gráfico.** En la última actividad de este ítem, se pide a los estudiantes realizar una lectura inversa, es decir, dado un valor del gráfico, determinar su categoría asociada. Las respuestas de los estudiantes se consideran correctas si son capaces de identificar los tres meses en que la producción de cemento es de 200 toneladas: Marzo, junio y Julio. Por ejemplo:

E169: En el mes de marzo, junio, Julio.

La respuesta del estudiante se considera parcialmente correcta si menciona al menos uno de los meses en que la producción de cemento fue de 200 toneladas; por ejemplo, indica los meses de marzo o junio, o bien si leen correctamente algunos meses y otros no:

E138: En el mes de marzo y el mes de agosto y en el mes de junio.

La respuesta es incorrecta cuando no realiza la lectura inversa del gráfico y no hace referencia a los meses en que la producción de cemento fue de 200 toneladas. Por ejemplo:

E85: Enero, febrero, noviembre y diciembre.

En la Tabla 5 mostramos la distribución del tipo de respuesta de los estudiantes para este apartado, donde la mayoría de ellos pueden realizar correctamente una lectura inversa. A nivel general, cerca del 95% puede identificar al menos uno de los meses en que se han producido las 200 toneladas de cemento, lo que implica también una lectura inversa correcta. Al comparar los resultados por curso, vemos que los estudiantes de 6° pueden leer con mayor éxito los tres meses, con una diferencia mínima; aunque, en total, los de 7° curso pueden leer con mayor éxito al menos un mes. Si bien no encontramos antecedentes para comparar la lectura inversa de gráficos por parte de estudiantes, estos resultados son mejores que los observados en Evangelista (2014) en la lectura explícita e implícita de la escala y gráfico, lo que se puede deber a que en nuestro caso los estudiantes no deben realizar estimación de valores.

Tabla 5. Porcentaje de estudiantes según el tipo de respuesta en la lectura inversa de un dato

Tipo de respuesta	6° curso (n = 380)	7° curso (n = 365)	Total (n = 745)
Correcta	62,9	62,2	62,6
Parcialmente correcta	30	32,9	31,4
Incorrecta	0,8	1,4	1,1
No contesta	6,3	3,6	5

## 4.2. RESULTADOS EN LA SEGUNDA TAREA

**Selección del gráfico.** En esta tarea se pide explicar qué gráfico seleccionaría uno de los candidatos (Pedro) para usar en su campaña electoral, entre los dos que muestran la misma información, pero difieren en la escala. Para realizar la tarea, se debe leer el título del gráfico para comprender el contexto y la información representada, así como las etiquetas de las categorías (datos de tres meses para dos candidatos). Se debe comprender el convenio que las líneas sirven para diferenciar los dos candidatos. Una vez hecho esto, es necesario comparar las escalas de los dos gráficos y ver que la primera de ellas es demasiado amplia para los datos presentados y no muestra con detalle las diferencias entre los candidatos. En la segunda escala las pendientes de cada gráfico se exageran, sobre todo la del candidato Pedro. Por ello, se espera que los estudiantes elijan el segundo, de menor rango en la escala, en el que se exagera la leve ventaja que tiene sobre el otro candidato (Gabriel). Si bien este tipo de actividades puede ser difícil para los estudiantes de Educación Primaria, es necesario saber si pueden percibir el efecto del cambio de escala, que se encuentra frecuentemente en la vida cotidiana.

En la Tabla 6 presentamos los porcentajes del gráfico que según los estudiantes debería seleccionar el candidato Pedro. En ella, a nivel general, sobre el 60% de los estudiantes escogen el gráfico correcto, lo que es muy buen resultado, teniendo en cuenta la dificultad del ítem. Los estudiantes de 6° curso presentan resultados levemente superiores a los de 7° (64,5% contra un 60,5%); resultados que son superiores a los alcanzados en Evangelista (2013), cuyos estudiantes sólo responden correctamente en un 4,3% en el pre-test y 17,4% en el post-test; situación similar a lo que ocurre con Cavalcanti (2010) en una investigación con estudiantes de primaria y de educación de adultos, donde alcanzan un nivel de éxito del 40%. En segundo lugar, de frecuencia están los estudiantes que no responden a este ítem.

Tabla 6. Porcentaje de estudiantes según gráfico seleccionado

Gráfico seleccionado	6º curso (n = 380)	7º curso (n = 365)	Total (n = 745)
A	9,7	12,1	10,9
B	64,5	60,5	62,6
Ambos (A y B)	0,3	0,5	0,4
No responde	25,5	26,8	26,2

**Nivel de lectura.** Seguidamente analizamos el nivel de lectura que alcanzan los estudiantes al justificar el gráfico que tendría que seleccionar el candidato (Pedro). Las respuestas las hemos categorizado según los niveles de Curcio y cols. (Curcio, 1989; Friel et al., 2001; Shaughnessy et al., 1996), de acuerdo a los siguientes criterios:

- *Nivel 0.* Asignamos este nivel cuando no se responde a la pregunta formulada, o su respuesta es incoherente. Además, el estudiante no lee ningún valor del gráfico:

E 315: El gráfico A porque creo está mejor hecho.

- *Nivel 1. Leer los datos.* El estudiante realiza la lectura directa de un dato o unos pocos datos, pero no se realiza interpretación ni cálculos.

E 441: Porque el gráfico A está en 0 y el gráfico B está en 4.

- *Nivel 2. Leer dentro de los datos.* Cuando, además de realizar una lectura literal de información proporcionada en el gráfico, se completan cálculos o se buscan relaciones entre los datos. Un ejemplo sería cuando se indica la tendencia de uno de los candidatos sin elegir un gráfico concreto:

E 17: Porque el de Pedro va en aumento.

- *Nivel 3. Leer más allá de los datos.* Este nivel conlleva el realizar inferencias o predicciones de acuerdo a la información del gráfico, por ejemplo, para predecir un dato no representado. No se aplica en este gráfico.
- *Nivel 4. Leer detrás de los datos.* Este nivel implica la valoración crítica de algunos aspectos relacionados con el gráfico (tipo de gráfico, información obtenida, forma de recolección, conclusiones, entre otras). En este caso, el estudiante debe marcar la opción correcta y comprender que la información de los gráficos es la misma, pero se diferencian por la escala utilizada. Esta diferencia provoca un efecto visual que puede ser aprovechado por uno de los candidatos. Situamos en este nivel los alumnos que emplean este argumento incluso con algunas imprecisiones en su argumentación:

E125: Porque al comparar los gráficos vi que en el A se ve como si estuvieran casi iguales, pero en el B cambia todo porque al disminuir la cantidad de números o sea de 2 en 2 Pedro estaría ganando y por eso ha elegido el B.

En la Tabla 7 presentamos la distribución de los niveles de lectura que han alcanzado las respuestas de los estudiantes en este ítem. Globalmente, la mayoría se sitúa en un nivel N2 (*leer dentro de los datos*), es decir, sus respuestas se basan en comparar los valores, percibir las diferencias entre los porcentajes de las intenciones de voto. Por tanto, llegan a leer correctamente los gráficos y observan las diferencias, pero no alcanzan la capacidad de lectura crítica, salvo un pequeño porcentaje. Son relativamente frecuentes las respuestas en blanco o incoherentes.

Tabla 7. Distribución del nivel de lectura alcanzado por los niños en la segunda tarea

Nivel de lectura	6º curso (n=380)	7º curso (n=365)	Total (n=745)
0	29,2	31,8	30,5
1	5,8	4,4	5,1
2	53,4	47,9	50,7
4	11,6	15,9	13,7

Al comparar los resultados por curso, vemos que en el nivel N4 (*leer detrás de los datos*) los niños de 7º curso presentan resultados más altos que los de 6º, y que estos últimos tienen un porcentaje más alto de preguntas en el nivel N2 (*leer dentro de los datos*). El nivel de lectura literal es bajo en ambos grupos con un porcentaje en torno al 5%. Al comparar estos resultados con los obtenidos por Evangelista (2014), vemos que estos son mayores ya que en el estudio citado sólo el 1,4% del total aborda correctamente la pregunta en el pre-test y un 5,8% en el post-test. Similar a lo ocurrido en Cavalcanti (2010), donde el 40% de los estudiantes selecciona correctamente el gráfico.

## 5. DISCUSIÓN E IMPLICACIONES DIDÁCTICAS

Observamos que los resultados sobre la corrección de la respuesta son peores que los obtenidos en investigaciones centradas en otros tipos de gráfico tanto en la primera pregunta donde solo se pide un nivel de lectura literal y más evidente en la última. Así, Pagan et al. (2008) obtiene 67,3% de respuestas correctas por niños de 5º de Educación Primaria en Brasil en la lectura de gráficos de barras y Fernández et al. (2017) 63,3% en el gráfico de líneas y 86,7% en el de barras antes de su experiencia de enseñanza.

Al analizar el nivel de lectura que logran las respuestas de los estudiantes, vemos que el nivel máximo N4 exigido en la segunda tarea sólo se alcanza por una pequeña parte de la muestra, siendo muy similar al porcentaje obtenido de estudiantes que alcanzan este nivel en la lectura del pictograma en nuestro trabajo previo (Batanero et al., 2018), de lo que deducimos que la dificultad en alcanzar este nivel no se debe al tipo de gráfico, sino a que en los libros de texto se proponen pocas preguntas de este nivel, como se mostró en Díaz-Levicoy et al. (2016). Pensamos que, debido a esta carencia de los textos, los niños tienen poca familiaridad con este tipo de tareas que debiera considerarse más frecuentemente en la enseñanza.

Los porcentajes de estudiantes que alcanzan al menos el nivel N2 en la tarea planteada (65 % en 6º curso y 63,8% en 7º curso) son bastante altos y similares a los obtenidos en nuestro trabajo previo con pictogramas (61% y 64,3%) y mayores que los obtenidos con diagramas de líneas por Canché (2009) (43%) y Fernandes y Morais (2011) (43%). En otras investigaciones sobre lectura de gráficos el nivel de lectura N2 se ha alcanzado por el 43% de los estudiantes en los gráficos de barras (Pagan et al. 2008), 45,6% en los pictogramas y 57,1% en los de sectores (Canché, 2009) y 46,8% en la investigación de Cruz (2013) sobre pictogramas y gráficos de sectores.

En general los resultados sobre nivel de lectura obtenidos son bastante buenos e indican una buena asimilación por parte de los niños chilenos de la lectura del diagrama de líneas. Queda, no obstante, pendiente de analizar su desempeño con actividades de nivel de lectura N3 y el refuerzo de su competencia en la lectura crítica de estos gráficos, es decir, el nivel N4, tan necesaria para alcanzar una adecuada cultura estadística.

## AGRADECIMIENTOS

ProjectO PID2019-105601GB-I00 (MICIN), Grupo FQM126 (Junta de Andalucía) y beca CONICYT FICHA 72150306

## REFERENCIAS

Arteaga, P., Batanero, C., Contreras, J. M., & Cañadas, G. (2012). Understanding statistical graphs: A research survey. *BEIO. Boletín de Estadística e Investigación Operativa*, 28(3), 261-277.

- Ávila, J., Fuenzalida, C., Jiménez, M., & Ramírez, P. (2013). *Matemática 5º Básico. Tomo II*. Santillana.
- Batanero, C., Díaz-Levicoy, D., & Arteaga, P. (2018). Evaluación del nivel de lectura y la traducción de pictogramas por estudiantes chilenos de Educación Básica. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 14, 49-64.
- Canché, L. (2009). *La comprensión gráfica de los alumnos del nivel primaria*. (Tesis de Máster, Universidad Autónoma de Yucatán, México).
- Cavalcanti, M. (2010). *Como adultos e crianças compreendem a escala representada em gráficos*. (Tesis de Máster, Universidad Federal de Pernambuco, Brasil).
- CCSSI. (2010). *Common Core State Standards for Mathematics*. NGA Center y CCSSO.
- Cruz, A. (2013). *Erros e dificuldades de alunos de 1.º ciclo na representação de dados estatísticos*. (Tesis de Máster, Universidad de Lisboa, Portugal).
- Curcio, F. R. (1987). Comprehension of mathematical relationships expressed in graphs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18(5), 382-393.
- Curcio, F. R. (1989). *Developing graph comprehension*. NCTM.
- Díaz-Levicoy, D., Batanero, C., Arteaga, P., & Gea, M. M. (2016). Gráficos estadísticos en libros de texto de Educación Primaria: Un estudio comparativo entre y Chile. *BOLEMA. Boletim de Educação Matemática*, 30(55), 713-737.
- Engel, J. (2019). Statistical literacy and society. En J. M. Contreras, M. M. Gea, M. M. López-Martín & E. Molina-Portillo (Eds.), *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística* (pp. 1-17). Grupo de Investigación de Educación Estadística.
- Evangelista, 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 & P. Arteaga (Eds.), *Actas de las Jornadas Virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria* (pp. 121-128). Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada.
- Evangelista, B. (2014). *Aprendendo a representar escalas em gráficos: um estudo de intervenção*. (Tesis de Máster, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil).
- Fernandes, J. A., & 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., Santos, G., & Pereira, R. (2017). Ensino e aprendizagem de gráficos e tabelas nos anos iniciais de escolarização. *UNIÓN. Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 50, 41-61.
- Friel, S., Curcio, F., & Bright, G. (2001). Making sense of graphs: critical factors influencing comprehension and instructional implications. *Journal for Research in mathematics Education*, 32(2), 124-158.
- Guimarães, G. (2002). *Interpretando e construindo gráficos de barras*. (Tesis doctoral, Universidad Federal de Pernambuco, Brasil).
- MECD. (2014). *Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria*. Autor.
- MEP. (2012). *Programa de estudio matemáticas, I, II y III ciclos de la educación general básica y ciclo diversificado*. San José: Autor.
- MINEDUC. (2012). *Matemática educación básica. Bases curriculares*. Santiago: Unidad de Currículum y Evaluación.
- Pagan, A., Leite, A. P., Magina, S., & Cazorla, I. (2008). A leitura e interpretação de gráficos e tabelas no Ensino Fundamental e Médio. En V. Gitirana, F. Bellemain & V. Andrade (Eds.), *Anais do 2º Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática* (pp. 1-10). Recife: Universidad Federal de Pernambuco.
- Ridgway, J. (2016). Implications of the data revolution for statistics education. *International Statistical Review*, 84(3), 528-549.
- Shah, P., & Hoeffner, J. (2002). Review of graph comprehension research: implications for instruction. *Educational Psychology Review*, 14(1), 47-69.
- Shaughnessy, J. M., Garfield, J., & Greer, B. (1996). Data handling. En A. J. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick & C. Laborde (Eds.), *International handbook of mathematics education* (pp. 205-237). Kluwer Academic Publishers.
- Tufte, E. R. (2001). *The visual display of quantitative information*. Graphics Press.

PEDRO ARTEAGA CEZÓN  
Facultad de Ciencias de la Educación, Campus de Cartuja  
Universidad de Granada