

Evaluación del nivel de lectura y la traducción de pictogramas por estudiantes chilenos de Educación Básica

Carmen Batanero, Universidad de Granada (España)

Danilo Díaz-Levicoy, Universidad de Granada (España)

Pedro Arteaga, Universidad de Granada (España)

Recibido el 2 de febrero de 2017; aceptado el 3 de junio de 2018

Evaluación del nivel de lectura y la traducción de pictogramas por estudiantes chilenos de Educación Básica

Resumen

El objetivo de esta investigación fue evaluar el nivel de lectura y la capacidad de traducción de pictogramas por estudiantes chilenos de 6° y 7° curso de Educación Básica. Con esta finalidad, se propone a 745 estudiantes a dos tareas, en la primera de las cuales deben traducir un pictograma a una tabla y en la segunda justificar su acuerdo o desacuerdo con dos afirmaciones, utilizando para ello los datos de un pictograma. El análisis de las respuestas permite comparar en los dos cursos la corrección de las respuestas y el nivel alcanzado de lectura.

Palabras clave. Pictograma; nivel de lectura; Educación Básica.

Avaliação do nível de leitura e tradução de pictogramas por estudantes chilenos de Educação Básica

Resumo

O objetivo desta pesquisa foi avaliar o nível de leitura e capacidade de tradução de pictogramas por estudantes chilenos do 6° e 7° ano de Educação Básica. Com este objetivo, são propostos duas tarefas para 745 alunos, a primeira é traduzir um pictograma em uma tabela e a segunda para justificar seu acordo ou desacordo com duas declarações, usando os dados de um pictograma. A análise das respostas permite comparar em ambos os cursos a correção das respostas e o nível alcançado da leitura.

Palavras chave. Pictograma; nível de leitura; Educação primária.

Assessment of reading levels and translation of pictograms by Basic Education Chilean students

Abstract

The objective of this research was to evaluate the reading level and translation capacity of pictograms by 6th and 7th grade Basic Education Chilean students. With this purpose, two tasks were proposed to 745 students; in the first task the students had to translate a pictogram to a table and in the second task they had to justify their agreement or disagreement with two statements, using the data from a pictogram. The analysis of the answers served to compare the correction of the answers and the reading level reached in both courses.

Key words. Pictogram; reading levels Primary education.

Para citar: Batanero, C., Díaz-Levicoy, D. y Arteaga, P. (2018). Evaluación del nivel de lectura y la traducción de pictogramas por estudiantes chilenos. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, n° 14, 49-65.

Évaluation du niveau de lecture et traduction des pictogrammes par les élèves chiliens de l'éducation de base

Résumé

L'objectif de cette recherche était d'évaluer le niveau de lecture et capacité de traduction des pictogrammes des élèves chiliens de 6^o et 7^o année de l'éducation de base. A cette fin, 745 étudiants sont proposés deux tâches, dans le premier desquelles ils doivent traduire un pictogramme à un tableau et dans le second justifier leur accord ou leur désaccord avec deux énoncés, en utilisant les données d'un pictogramme. L'analyse des réponses permet de comparer dans les deux cours la correction des réponses et le niveau atteint de lecture.

Paroles clés. Pictogramme; niveau de lecture; Éducation primaire.

1. Introducción

Los gráficos estadísticos aparecen con frecuencia en informes laborales, publicidad y medios de comunicación, para reforzar y visualizar la información que se quiere transmitir. Son, con frecuencia, utilizados para justificar decisiones (Cavalcanti, Natrielli y Guimarães, 2010; González, Espinel y Ainley, 2011), o realizar conexiones entre diferentes disciplinas y la sociedad (Espinel, 2007). Esta importancia los convierte en un componente de la *cultura estadística* y un instrumento esencial para el análisis estadístico de los datos (Arteaga, Batanero, Cañadas y Contreras, 2011; Watson, 2013).

El reconocimiento de esta relevancia ha llevado a incluir el tema desde los primeros cursos de la enseñanza obligatoria, en las directrices curriculares de varios países, entre ellos España (MECD, 2014) y Chile (MINEDUC, 2012). En concreto, las directrices chilenas de Educación Primaria sugieren trabajar desde el inicio de la Educación Básica, con una gran variedad de gráficos estadísticos, incluyendo los pictogramas. La presencia de los mismos es también constante en los libros de texto chilenos de Educación Básica, excepto en 5^o curso (Díaz-Levicoy, Batanero, Arteaga y Gea, 2016).

Nos centramos en los pictogramas, puesto que la aparente sencillez de su lectura hace que se haya recomendado para difundir información al público en general y a los niños en particular (Tijus, Barcenilla, De Lavalette & Meunier, 2007). Son, sin embargo, escasas las investigaciones que analizan el nivel de comprensión del pictograma en los estudiantes e incluso de otros gráficos estadísticos en estudiantes chilenos. Con objeto de aportar conocimiento sobre este tema, el objetivo de esta investigación fue analizar el nivel de lectura que alcanzan los estudiantes chilenos de 6^o y 7^o curso de Educación Básica y su competencia para traducir el pictograma a una tabla, ampliando de este modo los resultados que hemos descrito en Díaz-Levicoy, Arteaga y Batanero (2017).

A continuación, describimos los fundamentos del trabajo, sus antecedentes y la metodología del estudio. Seguidamente presentamos y discutimos sus resultados, para finalizar con implicaciones para la enseñanza de los gráficos en la Educación Básica.

2. Fundamentos

Nuestro trabajo se apoya, en primer lugar, en los niveles de lectura de gráficos estadísticos propuestos por diferentes autores. La sencillez de la lectura de un gráfico es sólo aparente, pues requiere la interpretación de cada uno de sus elementos (título, escalas, etiquetas, o elementos geométricos), así como del gráfico en su conjunto (Bertin, 1967; Gea, Arteaga y Cañadas, 2017). Además, cada información (numérica, pictórica, verbal, estadística o contextual) que se obtiene del gráfico requiere establecer una correspondencia entre elementos o subconjuntos de elementos del gráfico. Para ello

es necesario, según Bertin, los siguientes procesos:

- Establecer una identificación externa de los elementos conceptuales y del mundo real que se representan en el gráfico; de esta forma se toma información sobre las variables representadas, el origen de los datos, el propósito del gráfico, tamaño de la muestra o población de datos, etc.
- Realizar una identificación interna de las dimensiones que se consideran en la variabilidad del gráfico (qué escalas se consideran y cómo se traducirían a la situación real, así como el rango de variación de las variables).
- El último paso consiste en la puesta en relación o correspondencia de cada elemento del gráfico con la realidad representada. Con ello se obtienen conclusiones sobre las variables, su rango de variación, su distribución y sus características, así como sobre la relación entre las variables en la situación real representada.

Siguiendo esta teoría, diferentes autores han sugerido que, para un mismo gráfico, es posible plantear preguntas que requieren distinto nivel de dificultad en la interpretación del gráfico. En nuestro estudio, se utilizarán los siguientes niveles de lectura, los tres primeros de los cuales fueron definidos por Curcio y sus colaboradores (Curcio, 1989; Friel et al., 2001) y el cuarto, que hemos interpretado para este trabajo en relación a la edad del niño, por Shaughnessy, Garfield y Greer (1996, p. 991):

- *N1. Leer los datos*, donde únicamente se requiere la lectura literal de un elemento del gráfico. Se requiere la comprensión de aspectos específicos del gráfico, por ejemplo, en un gráfico de barras, se puede pedir identificar la variable representada en el eje Y, para lo cual el estudiante sólo necesita leer el título asociado al eje.
- *N2. Leer dentro de los datos*. Implica, además de la lectura literal del gráfico, la comparación de datos representados o la realización de cálculos aritméticos sencillos con los mismos. Este nivel se requiere, por ejemplo, cuando se pide obtener el valor medio o la moda de una serie de datos individuales representados en un gráfico.
- *N3. Leer más allá de los datos*. Implica obtener o predecir una información que no está directamente representada en el gráfico, lo que requiere interpolar o extrapolar la información mostrada. Por ejemplo, a partir de una representación gráfica de datos correspondientes a seis años consecutivos se pide predecir el valor de la variable representada el año siguiente a la serie.
- *Nivel 4. Leer detrás de los datos*. Corresponde a la valoración crítica del gráfico, de la forma en que se ha construido o bien la discusión de las afirmaciones que se hacen respecto a su contenido. Este nivel es interpretado en forma diversa por diferentes autores. Por ejemplo, Friel, Bright y Curcio (2001) consideran que este nivel se alcanza cuando se realiza una lectura crítica de los datos. En este trabajo, dada la edad de los niños que participan, interpretamos que este nivel se alcanza cuando el niño discute la veracidad o falsedad de una afirmación, utilizando para ello una argumentación correcta que se apoya en la información representada en el gráfico.

3. Antecedentes

La investigación sobre la comprensión de los gráficos estadísticos ha sido sintetizada en algunos trabajos, como Arteaga, Batanero, Contreras y Cañadas (2012), Friel et al. (2001), González, Espinel y Ainley (2011), Shaughnessy (2007) y Shaughnessy et al. (1996). La mayor parte de esta investigación se ha enfocado en la comprensión mostrada por estudiantes de secundaria o futuros profesores. También hay

trabajos con estudiantes de Educación Básica o Primaria, aunque son pocas las investigaciones centradas en la comprensión de pictogramas, que pasamos a describir.

El primer trabajo relacionado es el de Curcio (1981), quien estudia la relación de diversas variables sobre la comprensión de gráficos estadísticos, entre los que considera el pictograma, además del gráfico de barras, de líneas y de sectores. En su cuestionario, para cada tipo de gráfico propone seis preguntas, dos de ellas de cada uno de los niveles N1 a N3 descritos. En una muestra de 204 estudiantes de 4° curso y 185 de 7° curso en escuelas americanas, encuentra un efecto estadísticamente significativo de la edad y del conocimiento matemático (medido por la calificación media los cursos anteriores) sobre dicha comprensión. El autor utiliza cuestionarios de opción múltiple y no proporciona resultados sobre la comprensión o el nivel de lectura alcanzado en los pictogramas.

Watson y Kelly (2003) realizaron una investigación, en la que incluyen un pictograma con 730 estudiantes de los cursos 3° a 9° en Australia. Los autores investigan la forma en que los niños pueden usar el pictograma para realizar predicciones, si hay diferencias en los diferentes cursos y cómo reaccionan a las preguntas propuestas. Los resultados se refieren al lenguaje utilizado por los niños en sus respuestas, y el reconocimiento de la aleatoriedad en la situación. Además, se observan diferencias significativas en los resultados entre los cursos 3° con 5°, 7° y 9°.

Canché (2009) aplica un cuestionario, que incluye dos pictogramas, con preguntas de distintos niveles en la clasificación de Curcio (1987) a 206 estudiantes de 6° curso en México. A diferencia de nuestro trabajo los ítems son de opción múltiple, aunque el tipo de pictograma es similar. El porcentaje de respuestas correctas oscila entre 19,4% y 82% según el ítem en los primeros niveles, y 22,3% y 79,6% las preguntas de nivel N3.

Cruz (2013) utiliza los pictogramas en su estudio sobre las dificultades en la construcción y lectura de tablas y gráficos de 21 niños de 3° curso de Educación Primaria en Portugal. La investigación consideró un proceso de instrucción y, al finalizar la cual, se aplicó un cuestionario; el 82% de los niños completó correctamente las actividades de lectura de nivel 1, en la clasificación de Curcio (1989), mientras un 70,5% llegaron al nivel 2 y un 66,5% las actividades de nivel 3. Una de las actividades propuestas pedía trabajar con un pictograma donde cada icono sólo representaba la frecuencia unitaria. Obtuvo 95% de respuestas correctas a las preguntas de nivel 1 y el 77,3% a las de nivel 2. No se plantearon preguntas de nivel superior.

Fernández, Santos y Pereira (2017) aportan resultados de una secuencia de enseñanza centrada en el trabajo con tablas y gráficos estadísticos con 35 estudiantes de 5° curso de Educación Primaria en Brasil. Al comparar resultados del mismo cuestionario en pre-test y post-test, observan un progreso en el conocimiento de los participantes en la experiencia de aula. Una actividad implica la lectura de un pictograma donde cada icono representa una unidad estadística y se pide calcular un total. 63,3% de los estudiantes contestaron bien la pregunta en el pre-test y 100% en el post-test.

Las anteriores investigaciones centradas en Educación Básica o Primaria se han desarrollado en el contexto de diferentes países, pero no en el chileno. Además, los ítems utilizados o bien son de opción múltiple o no se analiza el nivel de lectura alcanzado por los estudiantes. Para paliar esta carencia, desarrollamos nuestra investigación, un avance de la cual se presentó en Díaz-Levicoy et al. (2017). En este trabajo ampliamos la muestra utilizada en el anterior (sólo compuesta por estudiantes de 6° curso) con una cantidad aproximadamente igual de estudiantes de 7° curso. Además, completamos los análisis realizados en dicho trabajo, como se describe a continuación.

4. Metodología

4.1. Muestra

La muestra a la que se aplicó el cuestionario estuvo formada por 745 estudiantes de Educación Primaria en Chile, de los cuales 380 eran de 6° curso (11-12 años) y 365 de 7° curso (12-13 años). Estos estudiantes cursaban sus estudios en 13 escuelas y colegios públicos o concertados de diferentes ciudades de Chile (Osorno, Castro, Queilen, Puerto Octay, La Unión, Viña del Mar y Ñuñoa), con la finalidad de conseguir una mayor representatividad geográfica, de tipo de centro y de características socioeconómicas de los niños participantes. A los centros se accedió tras recibir las autorizaciones de los directores de los centros y de los profesores de aula. En los ejemplos presentados en el artículo, a cada estudiante se le ha asignado, como forma de identificar sus respuestas un número del 1 al 745; es así como la respuesta del estudiante x se identifica como (Ex) .

4.1. Tareas propuestas

Se propuso a los estudiantes dos tareas basadas en pictogramas, esto es, representaciones de una variable estadística por medio de iconos de tamaño proporcional a la frecuencia de cada modalidad o atributo o bien donde el número de iconos se repite para indicar la frecuencia. En las directrices curriculares chilenas (MINEDUC, 2012) su trabajo se propone desde el primer curso de primaria, antes que el gráfico de barras.

Las actividades fueron adaptadas de otras tomadas libros de textos chilenos de Educación Primaria utilizados en un análisis curricular previo (Díaz-Levicoy et al., 2016) y se presentan en la Figura 1. Se eligieron actividades propuestas en 3° y 4° curso para asegurar eran fácilmente comprensibles para los niños.

La primera tarea se adaptó de otra propuesta en Batarce, Cáceres y Kükenshöner (2013, p. 343) y requiere la traducción de datos de un pictograma a una tabla de datos. Para completarla, el estudiante debe, en primer lugar, realizar una lectura literal (nivel N1, leer los datos) del número de iconos correspondiente a cada una de las modalidades de la variable. Seguidamente debe realizar un cálculo, multiplicando el número de iconos por 5 o 10 horas, según corresponda, y completar el total de la tabla, lo que requeriría un nivel de lectura N2 (leer entre los datos).

Tarea 1. Completa la siguiente tabla con la información mostrada en el gráfico.

Número de horas en que la luz está prendida por semana en un centro deportivo		Número de horas por semana que está prendida la luz	
		Lugar	Nº de horas
Sala de ejercicios		Sala de ejercicios	
Vestidores		Vestidores	
Piscina		Piscina	
Cancha de tenis		Cancha de tenis	
		Total	

Cada = 10 horas. Cada = 5 horas.

Tarea 2. La bibliotecaria del colegio hizo un inventario de los libros que hay en la biblioteca.

Cantidad de libros que hay en la biblioteca

Infantiles	
Novelas	
Ciencia ficción	
Investigación	= 15 libros

Marca si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones, explicando tu respuesta

	Verdadero	Falso
1. Sólo hay dos libros de ciencia ficción		
2. Hay 60 libros infantiles		

Figura 1. Actividades sobre pictogramas para evaluar la comprensión sobre gráficos.

La segunda pregunta ha sido adaptada de Charles et al. (2014, p. 253); en ella el estudiante debe justificar la veracidad o falsedad de la afirmación de acuerdo a la información que muestra el gráfico, siendo la primera afirmación falsa y la segunda verdadera. Para realizar la tarea, el estudiante debe realizar una lectura literal (N1 descrito por Curcio, 1989) del número de iconos de la modalidad requerida en la pregunta y seguidamente calcular la frecuencia, lo que corresponde al nivel N2. Finalmente, si el estudiante es capaz de confirmar o rebatir la veracidad de la afirmación con un argumento correcto y coherente, llegaría al nivel de lectura N4 (leer detrás de los datos) en nuestra interpretación, ya que alcanza una lectura crítica del gráfico.

5. Resultados

Las tareas fueron completadas en las mismas condiciones en todos los grupos durante una de las sesiones de la asignatura de matemática. Una vez recogidas las respuestas, se analizó su contenido, estudiando, en primer lugar, la traducción realizada del pictograma a una tabla en la Tarea 1, seguidamente el porcentaje de estudiantes que identifican correcta o incorrectamente cada una de las afirmaciones que se les pide discutir en la Tarea 2. Finalmente se analiza el nivel de lectura alcanzado en la interpretación de los pictogramas contenidos en las dos tareas. Se complementa el análisis con la comparación de todos los resultados en los dos cursos y con el estudio de la asociación entre las respuestas correctas en las diferentes preguntas realizadas. Estos dos tipos de análisis no se llegaron a realizar en nuestro estudio anterior.

5.1. Traducción del pictograma a una tabla

La traducción del pictograma dado en la Tarea 1 a una tabla se clasificó como correcta, parcialmente correcta e incorrecta, en la forma siguiente:

Traducción correcta. Cuando el estudiante ha traducido correctamente todos los datos del pictograma a la tabla y calcula el total de la misma, como en el ejemplo mostrado en la Figura 2. Estos estudiantes han sido capaces de identificar en el

pictograma cada una de las categorías de la variable analizada; además fueron capaces de realizar cálculos correctos con los datos obtenidos del pictograma.

Número de horas por semana que está prendida la luz	
Lugar	Nº de horas
Sala de ejercicios	75
Vestidores	90
Piscina	55
Canchas de tenis	50
Total	270

Figura 2. Tabla correctamente construida (E513)

Traducción parcialmente correcta. Cuando el estudiante realiza correctamente una parte de la traducción de la información mostrada en el pictograma a tabla, aunque contiene algún pequeño error. Por ejemplo, cuenta un icono más o menos en alguna de las categorías, olvida calcular el total, o calcula un total incorrecto, aunque el resto de la tabla es apropiada. Posteriormente se presentan ejemplos de los errores cometidos en este tipo de respuesta.

Traducción incorrecta. Cuando los valores de todas o la mayoría de las filas de la tabla son incorrectos. Presentamos dos ejemplos de esta categoría en la Figura 3, en el primero de los cuáles (E111) se asigna 10 y 5 horas de luz a una y/o media bombilla, respectivamente, pero no calcula el número total de horas, teniendo en cuenta el número de iconos. En el segundo ejemplo, E147 expresa los datos en notación fraccionaria, asignando como numerador la cantidad de bombillas enteras y como denominador un dos, en el caso que existan medias bombillas. Finalmente, suma los numeradores con numeradores y denominadores con denominadores para calcular el total.

Número de horas por semana que está prendida la luz		Número de horas por semana que está prendida la luz	
Lugar	Nº de horas	Lugar	Nº de horas
Sala de ejercicios	10 bombillas - 5 hora	Sala de ejercicios	$\frac{7}{2}$ de Horas
Vestidores	10 hora	Vestidores	9 de Horas
Piscina	10 hora - 5 hora	Piscina	$\frac{5}{2}$ de Horas
Canchas de tenis	10 hora	Canchas de tenis	5 de Horas
Total	40 hora	Total	$\frac{26}{4}$ de Horas

Respuesta de E111

Respuesta de E147

Figura 3. Ejemplos de respuestas de tablas incorrectas

En la Tabla 1 mostramos la distribución del grado de corrección de la tabla obtenida al traducir el pictograma, donde podemos observar que gran parte de los estudiantes ha realizado la tarea con éxito, con un porcentaje global en torno al 75%, con pocas diferencias entre los dos cursos. Consideramos que el éxito en esta actividad se debe a la importancia dada a los pictogramas en el currículo y en los libros de texto en la Educación Primaria y la frecuencia de actividades semejantes en dichos libros.

Tabla 1. Porcentaje global y por curso de estudiantes que traduce correctamente a una tabla

Tipo de respuesta	6º curso (n=380)	7º curso (n=365)	Total (n=745)
Correcta	74,5	76,4	75,4
Parcialmente correcta	20,8	16,2	18,5
Incorrecta	3,7	3,8	3,8
No completan la tabla	1,1	3,6	2,3

Los principales errores en las tablas incorrectas o parcialmente correctas fueron::

- Error en la lectura del número de iconos (6,2% de la muestra). Los estudiantes que tienen este pequeño fallo han traducido correctamente cada icono por su valor, pero han cometido un error al contar el número de iconos; se trata de un descuido no relacionado, en sí mismo, con la lectura del gráfico o la construcción de la tabla. Por ejemplo, E25 considera 4 bombillas y media, en lugar de 5 y media en el cálculo el número de horas de luz en la piscina (Figura 4).

Número de horas por semana que está prendida la luz	
Lugar	Nº de horas
Sala de ejercicios	75
Vestidores	90
Piscina	45
Canchas de tenis	50
Total	260

Figura 4. Tabla parcialmente correcta con error en el número de iconos (respuesta E25)

- Error en el cálculo del total de la tabla (9,5% de la muestra). Otros estudiantes completan correctamente las filas de la tabla, pero cometen errores en el cálculo de la suma total de horas o no la calculan. Un ejemplo se presenta en la Figura 5,

Número de horas por semana que está prendida la luz	
Lugar	Nº de horas
Sala de ejercicios	75
Vestidores	90
Piscina	55
Canchas de tenis	50
Total	

Figura 5. Tabla parcialmente correcta con error en el total (respuesta E194).

- Otros errores. En menor medida (2,8% de la muestra), hay errores en la interpretación del valor del icono. La Figura 6 muestra dos ejemplos de este tipo de respuestas. En el primer caso, E283 considera cada bombilla entera vale 100 unidades y la media 50, es decir, puede observar que el valor de las medias bombilla es la mitad del valor de las enteras, pero confunde su valor. En el segundo ejemplo, E647 considera que cada bombilla, enteras y medias, sin distinción, tienen el mismo valor de 10 unidades.

Número de horas por semana que está prendida la luz		Número de horas por semana que está prendida la luz	
Lugar	Nº de horas	Lugar	Nº de horas
Sala de ejercicios	250	Sala de ejercicios	75
Vestidores	900	Vestidores	90
Piscina	550	Piscina	45
Canchas de tenis	500	Canchas de tenis	50
Total	2700	Total	260

Figura 6. Ejemplos de tablas parcialmente correctas, con errores poco frecuentes.

5.2. Argumentación de la veracidad de dos afirmaciones

En la segunda tarea, los estudiantes deben discutir la veracidad de dos afirmaciones, justificando su respuesta en base a la información representada en el pictograma. En

general, el estudiante debe alcanzar al menos el nivel N2 de lectura del pictograma para responder correctamente a estas preguntas, pero es posible responderlas con diferentes niveles de lectura, por lo que se ha analizado separadamente el reconocimiento de la veracidad de las afirmaciones del nivel de lectura visible en la respuesta.

En la Tabla 2 presentamos el porcentaje de respuestas correctas de los estudiantes respecto a la verdad o falsedad de cada afirmación considerada en la Tarea 2. Alrededor del 66% de los estudiantes en 6º curso y 61% en 7º curso puede identificar la veracidad de las dos afirmaciones consideradas con porcentajes muy similares en los dos cursos.

Tabla 2. Porcentaje global y por curso de evaluación correcta de las afirmaciones en Tarea 2

Afirmación	6º curso (n=380)	7º curso (n=365)	Total (n=745)
1. Sólo hay dos libros de ciencia ficción	65,6	61,1	63,4
2. Hay 60 libros infantiles	66,8	61,1	64

Encontramos una pequeña reducción del porcentaje de respuestas correctas en 7º curso, que denota un efecto de olvido, aunque poco importante, pues los pictogramas se estudian con intensidad en los libros de texto cuatro primeros cursos de Educación Primaria y con actividades aisladas en el sexto curso (Díaz-Levicoy et al., 2016).

5.3. Nivel de lectura

Se analizó también el nivel de lectura alcanzado en cada tarea, en la primera de las cuales solo era posible alcanzar hasta el nivel N2. En ambas tareas se considera el *nivel N0* cuando el estudiante no aborda la actividad o realiza una lectura incorrecta sin alcanzar el nivel *N1*, mientras que el *nivel N1* se asigna cuando el estudiante realiza únicamente una lectura literal de los datos del pictograma, que puede ser total o parcial.

En la Tarea 1 asumimos que el estudiante tiene este nivel (*N1*) cuando considera que cada bombilla tiene el valor unitario, en lugar de valor 10, como en los ejemplos presentados en la Figura 7. En el primero, E68 no diferencia entre bombillas enteras o medias bombillas, considerando ambas con valor unitario. E29, hace una interpretación correcta para una modalidad de la variable (vestidores), en el que multiplican el número de iconos por 10, pero no para el resto de los valores; por otro lado, en el cálculo del total vuelve a usar los iconos como unidades.

Número de horas por semana que está prendida la luz		Número de horas por semana que está prendida la luz	
Lugar	Nº de horas	Lugar	Nº de horas
Sala de ejercicios	8	Sala de ejercicios	7,5 horas
Vestidores	9	Vestidores	90 horas
Piscina	6	Piscina	5,6 horas
Canchas de tenis	5	Canchas de tenis	6 horas
Total	28	Total	27 horas

Figura 7. Ejemplos de respuestas de nivel 1

En el *nivel 2* se consideran aquellas respuestas que logran identificar el número de iconos y el nivel N2 cuando además es capaz de deducir una información que requiera algunos cálculos o comparaciones entre partes del gráfico. Para la Tarea 1, además de leer el número de iconos correspondientes a cada modalidad de la variable, multiplican este número por 10 o 5, dependiendo si el icono está completo o medio. Un ejemplo se

presenta en la Figura 2, donde el estudiante hace una lectura literal correcta de la información, interpreta el convenio dado y realiza el cálculo correcto del número de horas en que está encendida la luz para cada parte del edificio.

Tabla 3. *Porcentaje global y por curso de niveles de lectura en Tarea 1*

Nivel	6° curso (n=380)	7° curso (n=365)	Total (n=745)
0	0,8	3	1,9
1	5,5	5,5	5,6
2	93,7	91,5	92,6

En la Tabla 3 presentamos la distribución de los niveles de lectura que alcanzan los estudiantes en la Tarea 1, en la que es alto el porcentaje de estudiantes que alcanzan el nivel de lectura 2 (leer dentro de los datos), máximo en este ítem. Ello es debido a que más del 90% fue capaz de leer correctamente el pictograma en el nivel 2 y por tanto han desempeñado correctamente todas las operaciones de interpretación del gráfico. Si bien los resultados por curso son similares, vemos como los estudiantes de 6° curso muestran un mejor desempeño, por lo que parece haber un efecto de olvido.

En la Tarea 2 analizamos el nivel de lectura de los gráficos que logran los estudiantes al justificar la veracidad o falsedad de las dos afirmaciones presentadas. Para cada una, se ha de identificar a qué modalidad de la variable representada se refiere, contar el número de iconos e interpretar la clave situada en la parte derecha inferior del gráfico, en la que se indica que cada icono representa 15 libros. A partir de esta información los estudiantes han de calcular la frecuencia correspondiente al valor de la variable, que sería la cantidad de iconos multiplicado por la frecuencia representada por cada uno. Por tanto, requiere una lectura de datos de nivel N2. Para justificar la veracidad o falsedad de la afirmación con un argumento correcto ha de hacer una lectura crítica del gráfico y llegaría al nivel N4, leer detrás de los datos (Shaughnessy et al., 1996).

Como en la tarea anterior, el nivel *N0* se considera cuando no se responde la pregunta o se lee incorrectamente el gráfico. En *N1*, la justificación del estudiante está basada, simplemente, en la cuantificación de los iconos de cada valor de la variable, sin realizar los cálculos para determinar la frecuencia correcta, es decir, no considera que cada icono represente 15 libros, como en la respuesta de E55 y E73. También consideramos en este nivel aquellas respuestas en el que se contabilizan el número de modalidades diferentes de la variable, como ocurre con el estudiante E168:

E55: *Verdadero, porque en el inventario aparecen 2 libros de ciencia ficción* (pregunta 1).

E73: *Falso, aparecen 4 libros infantiles* (pregunta 2).

E168: *Falso, hay de ciencia ficción, infantiles, novelas, investigación* (pregunta 1).

Consideramos que se alcanza el nivel N2, cuando la justificación es correcta y está basada en la aplicación aparente de los cálculos requeridos para determinar la frecuencia de una categoría, multiplicando el número de iconos por 15. En este caso, el estudiante es capaz de interpretar correctamente el pictograma, pero no argumenta suficientemente la veracidad o falsedad de la afirmación. También hemos considerado dentro de *N2* aquellas respuestas en que los estudiantes realizan una argumentación incompleta, es decir, no explicitan las operaciones aritméticas realizadas. Presentamos dos ejemplos de respuestas que incluimos en este nivel.

E21: *Falso, hay 30 libros de ciencia ficción* (pregunta 1).

E603: *Verdadero, en total si son 60 libros* (pregunta 2).

En esta tarea no se considera el nivel N3, porque no se pide interpolar o extrapolar los datos. N4 se alcanza cuando, además de interpretar correctamente la información del pictograma y calcular la frecuencia de la categoría, se evidencia una lectura crítica, ya que el estudiante proporciona argumentos claros para apoyar la veracidad o falsedad la afirmación en cuestión, donde se desarrollan con claridad los cálculos para llegar a una conclusión sobre la pregunta. Como ejemplo mostramos las respuestas de E38 y E681, quienes han sido capaces de rebatir (en el primer caso) y apoyar (en el segundo) la afirmación con un argumento consistente y apoyado en la lectura correcta del gráfico.

E38: *Falso, porque como se ve en el inventario cada dibujo vale 15 libros y en el registro de ciencia ficción hay 2 dibujos; por lo tanto, si sumamos 15+15 me da como resultado 30 libros* (pregunta 1).

E681: *Verdadero, porque cada dibujo vale 15 libros y en conclusión hay 4, entonces se calcula 15+15+15+15 y como resultado da 60 libros infantiles* (pregunta 2).

En la Tabla 4 presentamos la distribución de los niveles de lectura en cada una de las dos partes de la Tarea 2 por curso y globalmente. A nivel general, el nivel de lectura más frecuente es N2 (*leer dentro de los datos*), caracterizado por el uso de algoritmos y procesos matemáticos sencillos con los datos del pictograma, lo que coincidiría con los resultados de la Tarea 1. Le sigue N1 (*leer los datos*), donde la respuesta está basada en la lectura literal de la información del pictograma (contabilizar los iconos o los posibles valores de la variable). N4 (*leer detrás de los datos*) es alcanzado por un porcentaje bajo de los estudiantes, en especial en la primera pregunta.

Tabla 4. *Porcentaje global y por curso de niveles de lectura en cada parte de Tarea 2*

Afirmación	Curso	Nivel de lectura			
		0	1	2	4
1. Sólo hay dos libros de ciencia ficción	6° (n=380)	1,8	35,5	56,1	6,6
	7° (n=365)	1,4	39,2	53,2	6,3
	Global (n=745)	1,6	37,3	54,6	6,4
2. Hay 60 libros infantiles	6° (n=380)	2,1	31,3	53,4	13,2
	7° (n=365)	2,5	35,6	49,0	12,9
	Global (n=745)	2,3	33,4	51,3	13,0

Al comparar por curso, los estudiantes de 6° curso alcanzan con mayor frecuencia N2 en las dos preguntas y los estudiantes de 7°, por el contrario, superan a los de 6° en porcentaje en el nivel N1, y ligeramente N4. Globalmente, los de 6° tienen mejores resultados, ya que presentan un porcentaje mayor de respuestas en N2 y N4, como se aprecia en los gráficos. Las diferencias son pequeñas y no fueron estadísticamente significativas al comparar la distribución de porcentajes en el test Chi-cuadrado en ninguna de las dos preguntas.

5.4. Relación entre el éxito en las diferentes tareas

Finalizado el análisis de los diferentes apartados de las dos tareas y del nivel de lectura, se prepararon tablas de contingencia cruzando las respuestas correctas o no en los diferentes apartados de las tareas, calculando en cada una de las tres tablas resultantes el estadístico Chi-cuadrado, para realizar un contraste de independencia en los diferentes resultados. Los porcentajes de respuestas cruzadas a diferentes tareas, así como los

resultados del contraste se presentan en las Tablas 5 a 7; en todos ellos los grados de libertad del estadístico Chi- cuadrado son 2, pues las tablas de contingencia analizadas tienen cuatro celdas (dos categorías, totalmente correcta o no en cada variable).

Obtenemos un valor estadísticamente muy significativo en todos los casos, que interpretamos como que hay una fuerte relación entre el éxito en las diferentes tareas planteadas. De hecho, se pasa de un 51% de respuestas correctas en el reconocimiento en la primera afirmación en la Tarea 2, si se ha traducido incorrectamente o en forma parcialmente correcta la tabla en la Tarea 1 a un 68,3% de aciertos si la traducción de la tabla fue correcta. En el reconocimiento correcto de la segunda afirmación, se pasa del 43,5% al 70,8% de aciertos según se haya traducido incorrectamente /parcialmente correctamente o correctamente la tabla en la Tarea 1. Como es lógico, la relación más fuerte se da en el reconocimiento correcto de las dos afirmaciones planteadas en la Tarea 2, donde el éxito en la segunda pregunta pasa del 11,7% al 94,3% de estudiantes, según se haya fallado o acertado en el reconocimiento de la segunda tarea.

En consecuencia, hay una fuerte relación entre el desempeño en las tareas, cuyas respuestas son, por consiguientes indicadores adecuados del curso de comprensión de los pictogramas por parte de los estudiantes de la muestra.

Tabla 5. Porcentajes (por fila) de clasificación de respuestas a traducción a tabla y primera afirmación con contrastes Chi-cuadrado de independencia de las respuestas

Traducción a tabla en Tarea 1	Respuesta a la Afirmación 1 en Tarea 2	
	Correcta	Incorrecta
Correcta	68,3	31,7
Parcialmente correcta o incorrecta	51,0	49,0

Chi=18,56 (p<0,001)

Tabla 6. Porcentajes (por fila) de clasificación de respuestas a respuestas a traducción a tabla y segunda afirmación con contraste Chi-cuadrado de independencia de las respuestas

	Afirmación 2 correcta	Afirmación 2 incorrecta
Tabla correcta	70,8	29,2
Tabla incorrecta	43,5	56,5

Chi=44,8 (p<0,001)

Tabla 7. Porcentajes (por fila) de clasificación de respuestas correctas a las dos afirmaciones con contraste Chi-cuadrado de independencia de las respuestas

	Afirmación 2 correcta	Afirmación 2 incorrecta
Afirmación 1 correcta	94,2	5,7
Afirmación 1 incorrecta	11,7	88,3

Chi=511,83 (p<0,001)

6. Discusión e implicaciones para la enseñanza

Los resultados muestran que los estudiantes chilenos de la muestra alcanzan una buena comprensión de los pictogramas en tareas similares a las propuestas en los textos chilenos, ya que, globalmente, alrededor del 75% en el total de la muestra traduce la información de un pictograma a una tabla. Estos resultados en la traducción a una tabla

son mejores a los de Fernández et al. (2017), con niños de 5° de Educación Básica con edades entre los 9 y 11 años de edad, que pidió pasar la información de gráfico de barras a una tabla de frecuencias y donde el nivel de éxito varió desde el 26,6% (pre-test) al 62,8% (post-test); la mayor dificultad se puede deber a que no se entrega la estructura de la tabla para completarla o bien a la menor complejidad que para los niños tenga el pictograma, en comparación con el diagrama de barras. No se plantean actividades de traducción en Curcio (1981), Watson y Kelly (2003), Canché (2009) ni Cruz (2013).

Alrededor del 63% de la muestra global puede identificar si una afirmación realizada a partir de los datos de un pictograma es correcta o no. Los resultados aparentemente son inferiores a los obtenidos por Cruz (2013), pero en ese trabajo sólo hay preguntas hasta nivel 2 de lectura y el icono en los pictogramas solo representa una unidad, mientras que en nuestro caso cada icono representa 15 unidades; por ello, nuestros ítems son comparativamente más difíciles. Los resultados serían similares a los logrados por estudiantes de 5° de Educación Primaria en Fernández et al. (2017) en el pre-test e inferiores a los del post-test, aunque igualmente el valor de los iconos es unitario.

Una segunda aportación es la evaluación del nivel de lectura alcanzado en las tareas en la clasificación de Curcio (1989) y Shaughnessy et al. (1996), asumida por Friel et al. (2001). Son mayoría los participantes que logran al menos N2 (leer entre los datos). Nuestros resultados en la primera tarea son mejores que los de Cruz (2013), cuyos estudiantes llegaron a N1 en el 82% de los casos; en nuestro estudio llegarían todos, excepto los de nivel 0, es decir, el 98,2%. Del mismo modo, estos resultados son mejores que los obtenidos en Canché (2009), donde los estudiantes que alcanzan los primeros niveles de lectura en los pictogramas varían entre 19,4% y 82%, dependiendo de la tarea.

Hemos introducido la evaluación de una interpretación para niños de estas edades del nivel N4 (leer detrás de los datos) no usado en las anteriores investigaciones; aunque dicho nivel solo es alcanzado por un 6,4% en la primera pregunta y un 13% en la segunda, sería interesante introducir actividades relacionadas con el mismo al final de la Educación Básica. Ello ayudaría a lograr un nivel adecuado de cultura estadística, que no sólo consiste en la lectura de gráficos, sino en su interpretación crítica. Estas actividades igualmente contribuirían a mejorar su capacidad de argumentación.

Al comparar en la segunda tarea los resultados con trabajos previos, nuestros resultados mejoran los de Cruz (2013), cuyos estudiantes llegaron al nivel N1 en un 82%; en el nuestro el porcentaje fue de 98,4% en la primera pregunta y 97,7% en la segunda. Al nivel N2 (leer dentro de los datos) llegarían todos menos los que se quedan en N0 y N1, es decir, 61% en la primera afirmación y 64,3% en la segunda. En el trabajo de Cruz llegan el 70%, y un 63,3% en el pre-test y un 100% en el post-test en el estudio de Fernández et al. (2017). El nivel N4 no fue considerado en estos trabajos.

Puesto que las actividades propuestas son diferentes de las utilizadas por otros autores (e.g., Canché, 2009; Curcio, 1981; Cruz, 2013, Fernández et al., 2017; Watson y Kelly, 2003), nuestro trabajo proporciona nueva información en este tema.

Finalmente, nuestro trabajo completa y extiende el previo (Díaz-Levicoy et al., 2017) al analizar si la competencia evaluada en estudiantes de 6° curso se mantiene o cambia un año después. Se aprecia un pequeño efecto del olvido, pero las diferencias en todas las variables (corrección de las tareas y nivel de lectura) son pequeñas y estadísticamente no significativas. Concluimos que el aprendizaje de los pictogramas observado en el 6° curso permanece al menos un año después, es decir, hay un aprendizaje a largo plazo. Estos resultados concuerdan con Watson y Kelly (2003),

donde los estudiantes de niveles intermedios (5°, 7° y 9°) presentan mejores resultados que los de cursos posteriores. Completamos el estudio citado también estudiando la relación entre el éxito en las tareas, que permite afirmarlas como indicadores adecuados de la comprensión de los pictogramas por parte de los estudiantes de la muestra.

La evaluación realizada proporciona información de interés para la enseñanza de los pictogramas en la Educación Básica, ya que los profesores pueden utilizar las tareas propuestas en la enseñanza y evaluación. Se confirma que los estudiantes pueden abordar con éxito actividades relacionados con los pictogramas, una representación estadística con gran relevancia en las directrices curriculares y en los libros de texto de Educación Primaria en Chile. Igualmente se identifican las dificultades de los estudiantes con estas representaciones y se proponen mejoras al proceso de instrucción. Como en todo trabajo se pueden encontrar limitaciones. Sería interesante variar la edad de los niños para analizar resultados en cursos anteriores y posteriores. También convendría analizar tareas basadas en otros gráficos que tienen en cuenta las directrices curriculares chilenas. En este momento continuamos esta segunda línea.

Agradecimientos

Proyecto EDU2016-74848-P (AEI, FEDER), Grupo FQM126 (Junta de Andalucía) y Beca CONICYT PFCHA 72150306.

Referencias

- Arteaga, P., Batanero, C., Cañadas, G. R., & Contreras, J. M. (2011). Las tablas y gráficos estadísticos como objetos culturales. *Números*, 76(1), 55-67.
- Arteaga, P., Batanero, C., Contreras, J. M., & Cañadas, G. R. (2012). Understanding statistical graphs: a research survey. *Boletín de Estadística e Investigación Operativa*, 28(3), 261-277.
- Batarce, Y., Cáceres, B., & Kükenshöner, C. (2013). *Matemática 4° Básico. Tomo II*. Santiago Chile: Santillana.
- Bertin, J. (1967). *Semiologie graphique*. París: Gauthier-Villars.
- Canché, L. (2009). *La comprensión gráfica de los alumnos del nivel primaria*. Trabajo de Maestría. Universidad Autónoma de Yucatán, México.
- Cavalcanti, M. R., Natrielli, K. R., & Guimarães, G. (2010). Gráficos na mídia impressa. *Bolema*, 23(36), 733-751.
- Cruz, A. (2013). *Erros e dificuldades de alunos de 1.º ciclo na representação de dados estatísticos*. Trabajo de Maestría. Universidad de Lisboa, Portugal.
- Curcio, F. R. (1981). *The effect of prior knowledge, reading and mathematics achievement, and sex on comprehending mathematical relationships expressed in graphs*. Nueva York: St. Francis College.
- 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*. Reston, EEUU: NCTM.
- Charles, R., Caldwell, J., Cavanagh, M., Chancellor, D., Copley, J., Crown, W., Fennell, F., Ramirez, A., Sammons, K., Schielack, J., Tate, W., & Van de Walle, J. (2014). *Matemática 3° Educación Básica. Texto del estudiante*. Santiago, Chile: Pearson.

- Díaz-Levicoy, D., Arteaga, P., & 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., Arteaga, P., & Gea, M. M. (2016). Gráficos estadísticos en libros de texto de primaria: un estudio comparativo entre España y Chile. *Bolema*, 30(55), 713-737.
- Espinel, M. C. (2007). Construcción y razonamiento de gráficos estadísticos en la formación de profesores. En M. Camacho, P. Flores & M. P. Bolea (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XI* (pp. 99-119). San Cristóbal de la Laguna: SEIEM.
- 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.
- González, M. T., Espinel, M. C., & Ainley, J. (2011). Teachers' graphical competence. En C. Batanero, G. Burrill & C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics. Challenges for teaching and teacher education* (pp. 187-197). Nueva York: Springer.
- Fernandes, R., Santos, G., & Pereira, R. (2017). Ensino e aprendizagem de gráficos e tabelas nos anos iniciais de escolarização. *UNIÃO*, 50, 41-61.
- Gea, M. M., Arteaga, P., & Cañadas, G. R. (2017). Interpretación de gráficos estadísticos por futuros profesores de Educación Secundaria. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 12, 19-37.
- 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). *Matemática educación básica. Bases curriculares*. Santiago, Chile: Unidad de Currículum y Evaluación.
- Shaughnessy, J. M. (2007). Research on statistics learning and reasoning. En F. K. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 957-1009). Charlotte, EEUU: Information Age Publishing.
- 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). Dordrecht, Holanda: Kluwer Academic Publishers.
- Tijus, C., Barcenilla, J., De Lavalette, B. C., & Meunier, J. G. (2007). The design, understanding and usage of pictograms. En D. Alamargot, P. Terrier & J. M. Cellier (Eds.), *Written documents in the workplace* (pp. 1731). Londres, Reino Unido: Brill.
- Watson, J. M. (2013). *Statistical literacy at school: Growth and goals*. Mahwah, EEUU: Lawrence Erlbaum.
- Watson, J. M., & Kelly, B. A. (2003). Inference from a pictograph: statistical literacy in action. En L. Bragg, C. Campbell, G. Herbert & J. Mousley (Eds.), *Mathematics education research: innovation, networking, opportunity* (pp. 720-727). Sydney, Australia: MERGA.

Referencias de los autores

Carmen Batanero, Universidad de Granada (España), batanero@ugr.es

Danilo Díaz-Levicoy, Universidad de Granada (España), dddiaz01@hotmail.com

Pedro Arteaga, Universidad de Granada (España), parteaga@ugr.es

Assessment of reading levels and translation of pictograms by Basic Education Chilean students

Carmen Batanero, Universidad de Granada

Danilo Díaz-Levicoy, Universidad de Granada

Pedro Arteaga, Universidad de Granada

The Chilean curricular guidelines from the first grade and throughout the Basic Education work with a variety of statistical graphs, among them pictograms, which have a wide presence in the textbooks. In this work we focus on these graphs, given the scarce research on student understanding of pictograms. In order to inform this topic, we proposed two tasks related to pictograms to 745 6th and 7th grade Basic Education students from different cities in Chile. In the first task, the students were requested to translate the information from a pictogram to a table and in the second task they had to justify the truth or falseness of two statements related with the information shown in another pictogram. These tasks were chosen from Chilean textbooks. In addition to analyse the correctness of the responses to both tasks, we studied the reading levels reached by students in their answers, using the classification in Curcio (1989) and Shaughessy et al. (1996). Results show a wide proportion of correct answers in the two tasks. Students mostly reached the reading level N2 (reading between data), where they are able to perform a literal reading and some operations or comparisons with the graph data. Few students reached level N4 (critical reading of data), where they had to evaluate graphs or information from these graphs. We found a slight decrease in performance, which was not statistically significant in the 7th graders compared to 6th graders, as well as a strong statistically significant association between correct answers to questions.