

# Evaluación de la alfabetización gráfica del profesorado de Educación Básica en formación y en activo<sup>1</sup>

---

## *Avaliação gráfica da alfabetização de professores da educação básica em formação e na ativa*

---

## *Evaluation of Basic Education teachers' graphic literacy at training and professional action*

Francisco Rodríguez-Alveal\*  
Danilo Díaz-Levicoy\*\*

### RESUMEN

El presente artículo presenta los resultados de una investigación del tipo descriptiva de corte transversal realizada en una universidad del centro sur de Chile, en la que participaron profesores de Educación Básica en formación y en activo, sobre representaciones gráficas, debido al rol que ellas juegan en el proceso enseñanza y aprendizaje desde el primer año de enseñanza básica en el currículo escolar chileno. Para la recogida de información se aplicó un instrumento validado estadísticamente por los autores el cual arroja una fiabilidad (alfa de Cronbach) de 0,78 que permitió evaluar las habilidades de codificación y descodificación de información cuantitativa resumida en representaciones gráficas univariadas y bivariadas, haciendo uso de la taxono-

1 Investigación financiada por Dirección de Investigación Universidad del Bío-Bío (DIUBB) código 166523 3/R. "Habilidades de análisis e interpretación de datos en presencia de variabilidad estadística: un estudio comparativo en estudiantes de formación inicial docente y profesores del sistema escolar".

\* Universidade Bio-Bio. Bío Bío, Chile. E-mail: frodriguez@ubiobio.cl. <https://orcid.org/0000-0002-9141-4502>.

\*\* Universidad Católica del Maule. Talca, Región del Maule, Chile. E-mail: dddiaz@hotmail.com. <https://orcid.org/0000-0001-8371-7899>.

mía de Kimura (1999), cuya introducción a nivel de sistema escolar generaría las habilidades que demanda el currículo nacional. Los resultados evidencian que, en general, los profesores en formación y activos presentan porcentajes promedios altos en la habilidad de lectura básica de información univariada, resumida en polígonos de frecuencia simple. No obstante, los porcentajes descienden al 61,3% en los futuros profesores y a un 50% en los profesores en activo al tratarse de un histograma, representación ampliamente utilizada para mostrar la distribución de información cuantitativa en cualquier curso de estadística a nivel nacional e internacional. Estos resultados, novedosos en el contexto chileno, permiten observar que los profesores en formación y en activo no han desarrollado suficientemente la habilidad de realizar una lectura conjunta de dos variables cuantitativas resumidas mediante en una representación gráfica, exigiendo la innovación en los procesos de instrucción que garanticen una mejora en los aprendizajes.

*Palabras clave:* Formación profesorado. Representaciones gráficas. Habilidades estadísticas.

## RESUMO

Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa descritiva transversal realizada em uma universidade do centro-sul do Chile, na qual professores do Ensino Fundamental em formação e em participação ativa, em representações gráficas, devido ao papel que desempenham no Ensino Fundamental o processo de ensino e aprendizagem do primeiro ano do ensino básico no currículo escolar chileno. Para a coleta de informações estatisticamente validado pelos autores que lançam confiabilidade (alpha de Cronbach) de 0,78 instrumento permitiu avaliar codificação habilidades e decodificar informações resumo quantitativo e parcelas bivariadas univariadas foi aplicado, usando da taxonomia de Kimura (1999), cuja introdução no nível do sistema escolar geraria as habilidades exigidas pelo currículo nacional. Os resultados mostram que, em geral, os professores em formação e ativos têm percentuais médios elevados na capacidade básica de leitura de informações univariadas, resumidos em polígonos de frequência simples. No entanto, os percentuais diminuem para 61,3% nos futuros professores e para 50% nos docentes ativos porque é um histograma, representação amplamente utilizada para mostrar a distribuição de informações quantitativas em qualquer curso de estatística em nível nacional e internacional. Estes resultados, romance no contexto chileno, permitem observar professores em formação e ativo não suficientemente desenvolvido a capacidade de fazer uma leitura conjunta de duas variáveis quantitativas resumidos por uma representação gráfica, exigindo inovação nos processos de instrução garantir uma melhoria na aprendizagem.

*Palavras-chave:* Formação de professores. Representações gráficas. Habilidades estatísticas.

## ABSTRACT

This article presents the results of a cross-sectional descriptive research carried out in a university in south central Chile, in which teachers of Basic School in training and in active participation, on graphic representations, due to the role they play in the teaching and learning process from the first year of Basic School in the Chilean school curriculum. For the collection of information, an instrument validated statistically by the authors was applied, which showed a reliability (Cronbach's alpha) of 0.78, which allowed to evaluate the coding and decoding abilities of quantitative information summarized in univariate and bivariate graphical representations, making use of Kimura's taxonomy (1999), whose introduction at the school system level would generate the skills demanded by the national curriculum. The results show that, in general, teachers in training and active have high average percentages in the basic reading ability of univariate information, summarized in polygons of simple frequency. However, the percentages decrease to 61.3% in the future professors and to 50% in the professors in active because it is a histogram, representation widely used to show the distribution of quantitative information in any course of statistics at national and international level. These results, novel in the Chilean context, allow observing that the teachers in training and in active have not sufficiently developed the ability to make a joint reading of two quantitative variables summarized by means of a graphic representation, demanding innovation in the processes of instruction that guarantee an improvement in learning.

*Keywords:* Teacher training. Graphic representations. Statistical skills.

## Introducción

En los últimos años, la investigación en formación del profesorado en Chile se ha centrada en el estudio en las políticas de formación, su efectividad y de contenido matemático (Ávalos, 2014). Además, quienes egresan de las carreras de pedagogía en Educación Básica obtienen resultados deficientes en matemática, lo que ha motivado la revisión y modificación de planes de estudio y la reflexión en los centros educativos (Estrella, Olfos & Mena-Lorca, 2015).

Por otro lado, siguiendo tendencias internacionales, el Ministerio de Educación de Chile ha incluido los temas de estadística y la probabilidad en las directrices curriculares de Educación Primaria para su enseñanza desde los primeros cursos (MINEDUC, 2012a). Esta inclusión es el resultado directo de la modernización, así como, del gran flujo de información de tipo política,

cultural, educativa, económica, o social con la que se encuentran los ciudadanos en su vida diaria. Estos cambios, general que se modifiquen los contenidos y metodologías propuestos en libros de texto, en la formación inicial y continua de los profesores, así como de la organización de los procesos de enseñanza y aprendizaje en las aulas.

En el caso de la formación inicial del profesor de Educación Básica, el que finaliza esta etapa debe:

(...) posee[r] un conocimiento acabado del eje de Datos y Probabilidades del currículo escolar respecto de Estadística. Es capaz de diseñar actividades y unidades que le permitan conducir el aprendizaje de sus alumnas y alumnos, en cada nivel, respecto a la recolección, organización, representación y análisis de datos, haciendo posible la extracción y la presentación de información referida a una muestra, fomentando su pensamiento crítico respecto de la validez y representatividad de esa información. Utiliza diferentes representaciones y metáforas de medidas de tendencia central y las interpreta correctamente. Está capacitado para diseñar evaluaciones que permitan diagnosticar y observar el avance de los alumnos y verificar el logro de los objetivos planteados (MINEDUC, 2012b, p. 111).

Además, las investigaciones a nivel nacional como internacional muestran que el profesorado en formación y en activo de Educación Primaria y Secundaria presenta dificultades frente a temas de estadística (Arteaga, Batanero, Contreras & Cañadas, 2016; Díaz-Levicoy, Sepúlveda, Vásquez & Opazo, 2016; Estrada, Batanero & Fortuny, 2004; Jacobbe, 2012; Estrella, 2016; Gea, Arteaga & Cañadas, 2017; Ortiz, Font & Mayén, 2009; Rodríguez-Alveal, Díaz-Levicoy & Maldonado-Fuentes, 2018) y probabilidad (Azcárate, 1995; Begg & Edwards, 1999; Bastias, Alvarado & Retamal, 2017; Batanero, Godino & Cañizares, 2005; Cardeñoso, Moreno, García-González & Jiménez-Fontana, 2017; Díaz, Contreras, Batanero & Roa, 2012; Estrada & Díaz, 2007; Inzunza & Guzmán, 2011; Mohamed, 2012; Ortiz, Batanero & Contreras, 2012; Rodríguez-Alveal, Díaz-Levicoy & Vásquez, 2018; Vásquez & Alsina, 2017).

De acuerdo con las consideraciones anteriores, el objetivo del presente estudio es evaluar el nivel de habilidades de lectura e interpretación de información en representaciones gráficas de profesor en formación y en activo. Para el objetivo, nos planteamos los siguientes específicos:

- Caracterizar, en función de factores demográficos, los profesores en formación y en activo de Educación Básica;

- Describir las habilidades de lectura de información de representaciones gráficas, asociadas a información cuantitativa, que poseen los profesores en formación y en activo de Educación Básica;
- Comparar el nivel de logro de las habilidades de lectura e interpretación, de representaciones gráficas asociadas a información cuantitativa, que poseen los profesores en formación y en activo de Educación Básica.

El presente trabajo se ha estructurado en los siguientes apartados: en la Sección 2 se exponen fundamentos teóricos que hemos empleado, en la Sección 3 se describen aspectos de la metodología del estudio (característica de la población, muestra, instrumento y forma de análisis de datos), en la Sección 4 detallamos los resultados principales respecto de la lectura de representaciones gráficas. Finalizamos, con la Sección 5, presentando las conclusiones más relevantes del estudio.

## Fundamentos teóricos

Atendiendo al paradigma de Moore (1990), la estadística puede ser entendida como la ciencia de los datos, cuyo principal objetivo es modelar información empírica y en contexto. Al mismo tiempo, más allá de la cuantificación, el trabajo con los datos requiere de interpretación y comprensión, siendo la visualización un elemento clave para describir comportamientos y tendencias, resumidas en forma gráfica y/o numérica. Ello implica un cambio en la representación, que algunos autores han denominado transnumeración (Wild & Pfannkuch, 1999), símil al cambio de registro de Duval (1995). Es lo que sucede al sintetizar los datos brutos (o datos crudos) en una representación gráfica como un histograma, polígono de frecuencia o gráfico tallo-hoja, entre otras. De esta forma, el resumen de información es accesible en una nueva representación, visualizando características de los datos tales como forma, variabilidad y tendencia central.

En este sentido, cabe precisar el concepto del término *visualización* significa *contempla*, que puede ser entendida como “habilidad para representar, transformar, generar, comunicar, documentar y reflejar información visual” (Cantoral & Ferrari, 2009, p. 3). Es decir, se trata de un proceso mental muy utilizado en distintas áreas del conocimiento matemático y específicamente a nivel científico (Cantoral & Farfán, 1998).

Por otro lado, cabe recordar que el término *gráfico* fue introducido en 1878 por J. J. Sylvester, aludiendo a la representación visual de datos cuantitativos o cualitativos. De hecho, no existe otra herramienta estadística de mayor alcance para facilitar el reconocimiento de patrones en datos complejos (Chambers,

Cleveland, Kleiner & Tukey, 1983), pues detrás de las gráficas está presente un cambio de representación.

Ambos conceptos resultan de interés, toda vez que es necesario elaborar y presentar representaciones gráficas de información cuantitativa y cualitativa como así también leer e interpretar, es decir, *hacer hablar los datos en contexto* (Readence, Bean & Baldwin, 2004). Mirada que coincide con la importancia de la *alfabetización estadística* en la formación de los estudiantes (Rodríguez-Alveal, 2017). Más aún, teniendo presente que, de acuerdo con la teoría de codificación dual, la información es más fácil de retener y recuperar cuando se codifica tanto verbalmente como visualmente (Paivio, 1991).

Respecto a los elementos teóricos, la literatura evidencia diferentes taxonomías que permiten categorizar las habilidades asociadas a la lectura, interpretación, codificación y descodificación de representaciones gráficas estadísticas. Una de las más conocidas es la de Curcio y cols. (Curcio, 1989; Friel, Curcio & Bright, 2001) que plantean cuatro niveles que van desde la lectura literal (leer los datos) a la lectura crítica (leer detrás de los datos).

En este trabajo, utilizamos la taxonomía de Kimura (1999), la que tiene seis niveles jerárquicos que van desde la lectura básica de una representación (tablas o gráficos) hasta la creación de una nueva información a partir de la existente, y permite observar pormenorizadamente los procesos que realizan los profesores en activo o en formación frente a cada tarea. A continuación, en la Tabla 1, se describen los niveles y subniveles de la taxonomía de Kimura.

TABLA 1 - DESCRIPCIÓN TAXONOMÍA DE KIMURA

Nivel	Sub-nivel	Descripción operacional
A	A1	Se relaciona con la lectura del título, el identificar las unidades de medida y poder localizar valores particulares, es una descodificación literal.
	A2	Se encuentra asociado a la visualización de valores máximos y mínimos, las diferencias entre los valores, como así también en la búsqueda de relaciones entre ellos. En otras palabras es una descodificación e interpretación del dato o información en contexto.
	A3	Se refiere a la capacidad de comparar las características entre gráficos. En otras palabras es una descodificación e interpretación del dato o información en contexto
	A4	Asociado a la lectura de tendencias dentro de una representación gráfica.
B	----	Saber los que constituye una fuente apropiada de datos para una pregunta dada
C	----	Habilidades de cálculo estadístico
D	----	Lectura de tendencias globales en las representaciones gráficas
E	----	Extracción de información cualitativa a partir de representaciones gráficas asociadas a información cuantitativa
F	----	Creación de nueva información tridimensional

FUENTE: Elaborado por los autores a partir de la taxonomía de taxonomía de Kimura (1999).

## **Diseño metodológico**

Estudio de naturaleza mixta cuantitativo y cualitativo de tipo longitudinal descriptivo, comparativo de corte transversal. Ello dado que se pretende comparar el nivel de logro respecto a las habilidades de lectura de información resumida en representaciones gráficas de profesores en formación de una universidad del centro sur Chile y en activo en el sistema escolar chileno.

### *Muestra*

Para efectos del estudio se consideró un muestreo no probabilístico de tipo intencional. Muestreo adecuado para estudios exploratorios, debido a que reduce costos y lograr un mayor control del proceso. La muestra estuvo constituida por 61 individuos, de los cuales 30 profesores en activo, del a provincia de Nuble, que participaban en un Postítulo en Educación Matemática en una universidad pública regional adscrita al Consejo de Rectores de Chile (CRUCH) y 31 profesores que cursaban su tercer año en formación de la carrera Pedagogía en Educación General Básica de la misma universidad.

### *Instrumento*

El instrumento consideró reactivos del tipo de los discutidos en el artículo Aoyama y Stephens (2003), los cuales fueron adecuados a los lineamientos del currículo escolar chileno en coherencia con los contenidos de los textos de Matemática de Enseñanza Básica distribuidos por el Ministerio de Educación de Chile. Los reactivos son del tipo de selección múltiple en donde los encuestados deben seleccionar la opción que más se adecue a la situación problemática y en casos particulares deben justificar su elección. En la Tabla 2 se muestran las especificaciones del instrumento:

TABLA 2 - ESPECIFICACIÓN DEL INSTRUMENTO

Contenido	Habilidades	Nº preguntas
Resumen de información univariada mediante polígono de frecuencia simple e histogramas	Descodificación de información cuantitativa univariada: Nivel A1 hasta nivel D de la taxonomía de Kimura.	2
Resumen de información bidimensional en polígonos de frecuencia simple, histogramas y gráficos de barras subdivididas.	Descodificación de información bidimensional, lectura de tendencias, niveles D al F de la taxonomía de Kimura.	4
Total preguntas:		6

FUENTE: Elaborado por los autores.

El instrumento fue sometido a validación estadística entregando un índice de validez de contenido del 0,67; en el análisis de fiabilidad se obtuvo un coeficiente Alfa de Cronbach de 0,78. De lo anterior, se concluye que el instrumento posee una buena consistencia interna, es decir, la información es considerada fiable para los efectos del estudio.

## **Análisis de la información**

En coherencia con los objetivos del estudio, los resultados se presentan mediante un análisis descriptivo numérico, el que considera porcentajes y promedios. Complementariamente, se utilizó la prueba de comparación de proporciones para verificar la existencia de diferencias estadísticamente significativas en los porcentajes de logro promedio en las respuestas, se estudiaron los supuestos estadísticos como normalidad mediante el la prueba de Anderson, independencia la cual fue controlada por los investigadores al considerar dos grupos y homocedasticidad, la no verificación de uno de los supuestos para efectos de robustez se hizo uso de estadísticas no paramétricas, como el test de Kruskal-Wallis. Se considerando un nivel de significación del 5%. El procesamiento de la información fue realizado en el programa estadístico de fuente abierta R.

## Resultados

En relación a los resultados de la aplicación del instrumento se presenta en tres secciones. En primer lugar, se entrega una caracterización demográfica de la muestra bajo estudio; en segundo lugar, se analizan las habilidades de lectura de información cuantitativa unidimensional resumida en histogramas y polígonos de frecuencias simples según taxonomía de Kimura. En tercer lugar, se comparan los resultados en función de la habilidad de lectura de información bidimensional resumida mediante polígonos de frecuencias simples, histogramas y gráficos de barras subdivididas según la taxonomía de Kimura.

### *Caracterización de la muestra bajo estudio*

La edad del grupo profesores en activo y en formación fluctúa entre 18 y 40 años con un promedio 21,0 años (D.E=4,5 años), grupo que se puede clasificar como *adulto joven* (C.A>0), los que provienen mayoritariamente de colegios particulares subvencionados (77,4%) y solo un 22,6% de colegios municipalizados. Todos los profesores en formación están adscritos en pregrado a la Universidad 1 (institución del centro sur de Chile perteneciente al CRUCH). Por otro lado, el estrato de profesores en activo se caracteriza por ser un grupo cuya edad fluctúa entre 23 y 53 años, con un promedio aproximado de 30 años (D.E=8,2 años). La distribución etaria evidencia que estos profesores se pueden clasificar como *adultos*, debido a que su coeficiente de asimetría es positivo (CA=1,5). En general, tienen entre 1 y 18 años de servicio, con un promedio de 3,5 años (D.E= 4,2 años). Un 33,3% desarrollan sus actividades docentes en colegios de modalidad particular subvencionado, un 60% en colegios municipalizados y solamente un 3,3% en colegios particulares.

Según los datos recopilados el 43,3% de los profesores en activo han recibido su formación inicial en la Universidad 1 y el 56,7% restante en instituciones de carácter privado (Universidad 2). En general, los profesores en activo han participado en promedio de 2,0 cursos de Formación Continua (D.E=2,8) en coherencia con las actuales políticas de desarrollo profesional docente a nivel país.

### *Habilidades de lectura de información cuantitativa unidimensional*

Una de las representaciones gráficas más conocidas y utilizadas en estadística es el histograma, que permite visualizar la distribución de información cuantitativa. Fue introducido por Pearson (1895) y el nombre se debe al propósito

de visualmente la *historia* de un conjunto de datos. Por otro lado, el polígono de frecuencias simples es una representación gráfica alternativa que se construye tomando como base al histograma, y cumpliendo los mismos objetivos. Ambas representaciones permiten visualizar características de los datos, tales como asimetría, tendencia central y variabilidad, nociones básicas para describir el comportamiento de un fenómeno de naturaleza cuantitativa.

En las siguientes tablas (4 y 5) se presentan los porcentajes de logro promedio de los profesores en formación y en activo sobre la descodificación que hacen de información resumida en un polígono de frecuencias simples y un histograma.

Para verificar las habilidades de lectura en el primer tipo de representación, se solicitó seleccionar la opción más adecuada de un conjunto de cuatro afirmaciones tendientes a explicar la forma del polígono de frecuencia simple en base a información contextual entregada en enunciado de la situación problemática. En las respuestas, se observa la siguiente tipificación tomando como criterio de análisis los niveles de la Taxonomía de Kimura (Tabla 3).

TABLA 3 - DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA LECTURA DE UN POLÍGONO DE FRECUENCIA SIMPLE

Niveles Taxonomía de Kimura	Profesores en formación	Profesores en activo		
		Egresados Universidad 1	Egresados Universidad 2	Total
A1	90,3 <sub>a</sub> *	100 <sub>a</sub>	87,5 <sub>a</sub>	92,6
A4-D	96,8 <sub>a</sub>	100 <sub>a</sub>	100 <sub>a</sub>	100

\*Letras iguales indica que no existen diferencias estadísticamente significativas al 5%  
FUENTE: Elaborado por los autores.

Se observa que los profesores (en formación y en activo) logran resultados promedio que fluctúan entre un 87,5% y un 100% al evaluar la *lectura básica de tablas y gráficos* (Nivel A1). Además, en lo relacionado a la *lectura de tendencias individuales y globales* (Nivel A4 y D), se tiene que, en general, alcanzan porcentajes superiores: 96,8% en los profesores en formación y 100% en los profesores en activo, egresados de la misma institución, no presentándose diferencias estadísticamente significativas a un nivel de significación del 0,05. Este resultado puede ser explicado por el tipo de habilidades desarrolladas tempranamente por los estudiantes en relación a la visualización en coherencia con el currículo escolar en el eje *Datos y Probabilidad*.

En la Tabla 4 se muestran los resultados de la descodificación realizada por los dos grupos de profesores a la información de un histograma que resume el tráfico de automóviles en una pequeña localidad.

TABLA 4 - DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA LECTURA DE UN HISTOGRAMA

Niveles Taxonomía de Kimura	Profesores en formación	Profesores en activo		
		Egresados Universidad 1	Egresados Universidad 2	Total
A1	61,3 <sub>a*</sub>	61,5 <sub>a</sub>	43,8 <sub>a</sub>	51,7
A2-A3	83,3 <sub>a</sub>	100 <sub>a</sub>	81,3 <sub>a</sub>	89,7
A4-D	74,1 <sub>c</sub>	100 <sub>a</sub>	60 <sub>bc</sub>	78,6

\*Letras iguales indica que no existen diferencias estadísticamente significativas al 5%

FUENTE: Elaborado por los autores.

En relación a la *lectura básica del gráfico* en el histograma (Nivel A1), se observa que los porcentajes promedio son del orden del 61,3% en profesores en formación, el cual disminuye al 51,7% en los profesores en activo. Al comparar los porcentajes de logro entre ambos grupos, no se observan diferencias estadísticamente significativas.

Por otro lado, los porcentajes anteriores aumentan a un 83,3% y 89,7%, respectivamente, al momento de realizar ejercicios de Nivel A2-A3. Se trata de *lectura de las características clave del gráfico* y realizar una *comparación numérica* de los automóviles en relación a los años considerados en el estudio. Sin embargo, al igual que en el nivel anterior, no se presentan diferencias significativas entre los y profesores en formación y en activo, a pesar de ser actividades de mayor complejidad.

Resultados diferentes se evidencian cuando se les solicita dar respuesta atendiendo a *lecturas de tendencias individuales o globales* (Nivel A4 y D). En este caso, los porcentajes promedio disminuyen a un 74,1% en profesores en formación y a un 78,6% en los profesores en activo; dado que este nivel requiere conocer la estructura de la representación gráfica, es decir, que mensaje entrega en el contexto de los datos, en resumen, ir más allá de la representación. Respecto al desempeño de los profesores en formación (74,1%) y en activo (100%) egresados de la misma institución, se observan diferencias estadísticamente significativas entre los porcentajes de logro.

Estas diferencias podrían ser explicadas debido a que los profesores en activo de la Universidad 1 tienen entre uno y dieciocho años de ejercicio profesional docente, tiempo en el que pueden haber adquirido habilidades complementarias para la lectura e interpretación de información gráfica más allá de una mirada literal de los datos, al estar insertos en la cultura escolar donde la interacción con pares, el uso de textos escolares del profesor y cursos de perfeccionamiento pueden incidir en su propia alfabetización estadística.

Además de las actividades anteriores a los grupos bajo estudio se les solicitó realizar una lectura conjunta de la *contaminación de PCB presente en un río y el tráfico de automóviles en una pequeña localidad entre los años 1990 y 2000*, modelados mediante un polígono de frecuencia simple y un histograma, respectivamente, cuyas distribuciones presentan tendencias ascendentes. En base a estos antecedentes, se consulta sobre la pertinencia de la afirmación *la ciudad se ha vuelto más urbanizada en la última década*. Al respecto el 89,7% de los profesores en formación afirman estar de acuerdo con esta aseveración, de manera similar lo hacen los profesores en activo (58,6%). Solamente un 3,4% de los profesores en formación está en desacuerdo, porcentaje que aumenta considerablemente en los se encuentran en activo (37,9%), como se visualiza en la Tabla 5.

TABLA 5 - DISTRIBUCIÓN DE LOS PORCENTAJES DE LOGRO EN RELACIÓN A LA ASEVERACIÓN REALIZADA ACERCA DE LA FORMA DE LAS REPRESENTACIONES GRÁFICAS

	Profesores en formación	Profesores en activo		Total
		Egresados Universidad 1	Egresados Universidad 2	
De acuerdo	89,7 <sub>a</sub> *	61,5 <sub>ab</sub>	56,3 <sub>b</sub>	58,6
En desacuerdo	6,9 <sub>a</sub>	0,0	6,3 <sub>a</sub>	3,4
No se puede juzgar con la información entregada	3,4 <sub>b</sub>	38,5 <sub>a</sub>	37,5 <sub>a</sub>	37,9

\*Letras iguales indica que no existen diferencias estadísticamente significativas al 5%

FUENTE: Elaborado por los autores.

El reactivo incluye también un espacio para justificar la elección de respuesta. En este sentido, el 96,6% de los profesores en formación entregan argumentaciones que evidencian que no logran crear una nueva información atingente a la situación problema (Nivel F de la taxonomía de Kimura). Algunos ejemplos de este tipo son:

*El aumento de automóviles y la contaminación del río son derivadas de la urbanización del pueblo (Profesor en formación 1).*

*Estoy de acuerdo porque se puede observar que con el paso de los años la población ha ido aumentando en la adquisición de vehículos motorizados, lo que va de la mano con el aumento de la contaminación (Profesor en formación 16).*

*De acuerdo ya que antes de la urbanización no existían elementos que generaran tal cantidad de contaminación ya sea en el río o por los propios autos (Profesor en formación 12).*

En esta misma situación problema, las argumentaciones entregadas por los profesores son:

*Porque a mayor población mayor contaminación e igual con el tráfico (Profesor en activo 14, universidad 2).*

*Nos entrega información acerca de la urbanización, pero se desprende que, a mayor crecimiento, el daño ambiental es mayor y también la cantidad de vehículos (Profesor en activo 15, universidad 1).*

*No se puede juzgar, porque el tráfico de una ciudad que si puede ser un indicador de urbanización, no es una variable que me indique que un pueblo, se ha urbanizado, menos la contaminación de un río, la urbanización además depende de otras variables (Profesor en activo 21, universidad 2). La contaminación del río puede tener otro origen, industrias, aguas servidas, etc. (Profesor en activo 22, universidad 1).*

Se desprende que solamente el profesor en activo 22, esboza una argumentación de carácter plausible al conjugar el enunciado de la situación problemática y las representaciones graficas entregadas, es decir, se aproxima a *crear una nueva información* (Nivel F).

### *Habilidad de lectura de información bidimensional*

Dentro de la taxonomía de Kimura existen niveles superiores, como la lectura de tendencias globales, extracción de información cualitativa a partir de información cuantitativa y creación de nueva información. En atención a estos niveles, el instrumento aplicado incorpora dos reactivos; el primero, modela de manera conjunta *la tendencia de precios en dólares de un producto y su demanda en toneladas*, según los meses de un año, mediante dos polígonos de frecuencia simple; y el segundo reactivo resume *la dinámica de una estación de tren* en relación al número de personas que suben y bajan a distintas horas de un día cualquiera, mediante dos histogramas, similar a una pirámide poblacional. En la Tabla 6 se presentan los porcentajes promedios de logro según grupo de estudio.

TABLA 6 - DISTRIBUCIÓN DEL NIVEL DE KIMURA EN LA LECTURA BIDI-MENSIONAL DE GRÁFICOS

Representación	Nivel de Kimura	Profesores en formación	Profesores en activo		Total
			Egresados Universidad 1	Egresados Universidad 2	
Polígono de frecuencias	D	32,1 <sub>a*</sub>	9,1 <sub>b</sub>	33,3 <sub>a</sub>	23,8
	E	21,4 <sub>a</sub>	33,3 <sub>a</sub>	75 <sub>b</sub>	57,1
Histograma	D	55,2 <sub>a</sub>	33,3 <sub>b</sub>	56,2 <sub>ac</sub>	46,4
	F	25 <sub>a</sub>	25 <sub>a</sub>	50 <sub>b</sub>	39,2

\*Letras iguales indica que no existen diferencias estadísticamente significativas al 5%

FUENTE: Elaborado por los autores.

De acuerdo a lo mostrado en la Tabla 6, el 32,1% de los profesores en formación y el 23,8% de los en activo presentan la habilidad de *extraer tendencias globales* de una representación. En relación al nivel E (extracción de información cualitativa a partir de información cuantitativa) un 21,4% de los estudiantes para profesores presentan esta habilidad. En cambio, en los profesores en activo este porcentaje aumenta considerablemente (57,1%). Estas diferencias a favor de los docentes podrían explicarse por los años de desempeño en el sistema escolar.

El segundo reactivo modela el número de personas que suben y bajan de un tren, en diferentes horarios del día, desde la madrugada hasta el anochecer, mediante dos histogramas. El primero presenta una distribución asimetría negativa que podría ser explicada como el traslado de los ciudadanos desde su hogar al lugar de desempeño laboral. En resumen, se trata de habitantes que mayoritariamente residen en una comuna, de las llamadas comunas-dormitorio o ciudad-dormitorio. El segundo histograma muestra una distribución asimétrica positiva la cual representa una situación inversa a la anterior, es decir, se trata de ciudadanos que regresan a sus hogares después del término de su jornada laboral.

Los resultados, de acuerdo a la Tabla 6, evidencian que solamente un 21,4% de los profesores en formación y el 57,1% de los profesores en activo seleccionaron la opción adecuada, de lo que se desprende tienen la habilidad de extraer información cualitativa a partir del modelamiento de información cuantitativa. Al mismo de tiempo, en este ítem los encuestados debían seleccionar la opción más pertinente para sintetizar la característica del tipo de zona en base la forma de los histogramas. El 25% de los estudiantes para profesores y el 39,2% de los profesores en activo responden correctamente con un desempeño que se puede clasificar en el nivel F del modelo de Kimura.

Otra representación muy utilizada tendiente a resumir información bidimensional de naturaleza cualitativa es un gráfico de barras subdivididas. Para

tal efecto se entrega una representación gráfica en la cual se puede visualizar las experiencias de violencia de los programas de televisión según rangos de hora que ven los estudiantes, en resumen, la información entregada es del tipo causa-efecto. En la siguiente tabla (Tabla 7) se muestran los porcentajes de logro de ambos grupos; observándose que el 71,4% de los estudiantes en FID y el 69,0% de los profesores en ejercicio presentan porcentajes de logro “altos” en relación a la habilidad de una lectura básica literal de la representación gráfica entregada (Nivel A1), de lo que podemos inferir que en general los encuestados conocen la estructura de la representación gráfica.

TABLA 7 - DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LOS NIVELES DE KIMURA EN RELACIÓN AL GRÁFICO DE BARRAS SUBDIVIDIDAS

Nivel de Kimura	Profesores en formación	Profesores en activo		
		Egresados Universidad 1	Egresados Universidad 2	Total
A1	71,4 <sub>a*</sub>	76,9 <sub>a</sub>	68,8 <sub>a</sub>	72,4
A2	48,3 <sub>a</sub>	61,5 <sub>ab</sub>	93,8 <sub>b</sub>	79,3
D	82,8 <sub>a</sub>	100 <sub>a</sub>	75 <sub>a</sub>	85,7

\*Letras iguales indica que no existen diferencias estadísticamente significativas al 5%

FUENTE: Elaborado por los autores.

En relación con la lectura de las características clave de los gráficos (Nivel A2), solamente un 48,3% de los profesores en formación muestran evidencia de esta habilidad, mientras que este valor se incrementa al 79,3% en el caso de los profesores en activo. Llama la atención que a pesar que los profesores en formación presentan escasas habilidades en la lectura de las características clave de los gráficos (Nivel A2), el 82,8% puede realizar una lectura adecuada de las tendencias globales de la representación gráfica, porcentaje levemente superado por los profesores en activo (85,7%).

## Conclusiones

El presente estudio se focalizó en evaluar el nivel de habilidades de lectura e interpretación de información en representaciones gráficas por profesores en formación y en activo de Educación Primaria, desde una perspectiva uni y bivariada según la taxonomía de Kimura (1999). Esto, porque descodificar,

información cuantitativa y/o cualitativa desde una representación gráfica, es una de las habilidades que se debe potenciar en los estudiantes de Educación Básica, Media y Superior (Rodríguez-Alveal & Sandoval, 2012).

En este estudio empírico, se evidencia que los profesores en formación y en activo alcanzan desempeños satisfactorios en la habilidad de lectura básica de tablas y gráficos (Nivel A1 en la taxonomía de Kimura), que corresponde a la información resumida en un polígono de frecuencia simple. Sin embargo, estos grupos presentan porcentajes de logro más descendidos en la descodificación de información resumida mediante un histograma que resume características similares de los datos (forma, tendencia central o variabilidad).

Por otro lado, el presente estudio indaga más allá del resumen univariado, evaluado las habilidades de los sujetos en el modelamiento de información bidimensional. Para evaluar esta habilidad, se pidió descodificar información presente en polígonos de frecuencia simple e histogramas que modelaban dos variables cuantitativas en forma conjunta dentro de una misma representación gráfica. En particular, los porcentajes de logro de los profesores en formación y en activo alcanzan niveles inferiores según la taxonomía de Kimura al realizar una lectura conjunta de las tendencias globales presente en los dos polígonos de frecuencia simple, situación similar ocurre al realizar una lectura de las tendencias globales en la que participan dos histogramas. No obstante, un porcentaje no menor de encuestados se clasifican en el nivel F de Kimura, es decir, van más allá de los datos realizando inferencias acerca de la estructura de la forma de las representaciones.

En general, los profesores en formación y en activo tienen dificultades para la lectura e interpretación de representaciones gráficas y no siempre son capaces de discernir las cuestiones importantes resumidas en ellas.

Estos resultados invitan a indagar nuevamente respecto de la profundidad del desarrollo de habilidades estadísticas en los programas de formación de profesores, en coherencia con Ávalos y Matus (2010). Estos autores señalan que la formación inicial de profesores también tiene que ver con el proceso formativo y los contenidos (disciplinarios, pedagógicos) de los programas de formación continua para los profesores en activo.

Finalmente, los resultados entregados por el presente instrumento, permiten dar una primera aproximación al desarrollo de habilidades estadísticas en el marco de la taxonomía de Kimura e invita a generar instrumentos tendientes a pesquisar las habilidades que demanda el currículo escolar.

## REFERENCIAS

- Aoyama, K., & Stephens, M. (2003). Graph interpretation aspects of statistical literacy: a Japanese perspective. *Mathematics Education Research Journal*, 3(15), 207-225.
- Arteaga, P., Batanero, C., Contreras, J. M., & Cañadas, G. (2016). Evaluación de errores en la construcción de gráficos estadísticos elementales por futuros profesores. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 19(1), 15-40.
- Ávalos, B. (2014). La formación inicial docente en Chile: tensiones entre políticas de apoyo y control. *Estudios Pedagógicos*, 40 (Especial), 11-28.
- \_\_\_\_\_ & Matus, C. (2010). *La formación inicial docente en Chile desde una óptica internacional: informe nacional del estudio internacional LEA TEDS-M*. Santiago: MINEDUC.
- Azcárate, P. (1995). *El conocimiento profesional de los profesores sobre nociones de aleatoriedad y probabilidad. Su estudio en el caso de la Educación Primaria* (Tesis doctoral). Universidad de Cádiz, España.
- Bastias, H., Alvarado, H., & Retamal, L. (2017). Explorando el significado intuitivo de probabilidad en profesores de matemática. En J. M. Contreras, P. Arteaga, G. R. Cañadas, M. M. Gea, B. Giacomone & M. M. López-Martín (Eds.), *Actas del Segundo Congreso Internacional Virtual sobre el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos* (pp. 1-10). Granada: Universidad de Granada.
- Batanero, C., Godino, J. D., & Cañizares, M. J. (2005). Simulation as a tool to train Pre-service School Teachers. En J. Addler (Ed.), *Proceedings of ICMI First African Regional Conference* (pp. 1-8). Johannesburg: ICMI.
- Begg, A., & Edwards, R. (1999). Teachers' ideas about teaching statistics. En AARE y NZARE (Eds.), *Proceedings of the 1999 combined conference of the Australian Association for Research in Education and the New Zealand Association for Research in Education* (pp. 1-9). Melbourne: AARE & NZARE.
- Cantoral, R., & Farfán, R. (1998). Pensamiento y lenguaje variacional en la introducción al análisis. *Épsilon*, 42, 353-369.
- \_\_\_\_\_ & Ferrari, M. (2009). La predicción y la regla de los signos de Descartes. Segunda parte: visualizando la regla. *Premisa*, 11(42), 3-21.
- Cardeñoso, J. M., Moreno, A., García-González, E., & Jiménez-Fontana, R. (2017). El sesgo de equiprobabilidad como dificultad para comprender la incertidumbre en futuros docentes argentinos. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 11, 145-166.
- Chambers, J. M., Cleveland, W. S., Kleiner, B., & Tukey, P. A. (1983). *Graphical methods for data analysis*. Pacific Grove, CA: Wadsworth.
- Curcio, F. R. (1989). *Developing graph comprehension*. Reston, VA: NCTM.

Díaz, C., Contreras, J., Batanero, C., & Roa, R. (2012). Evaluación de sesgos en el razonamiento sobre probabilidad condicional en futuros profesores de Educación Secundaria. *BOLEMA. Boletim de Educação Matemática*, 26(44), 1207-1225.

Díaz-Levicoy, D., Sepúlveda, A., Vásquez, C., & Opazo, M. (2016). Lectura de tablas estadísticas por futuras maestras de Educación Infantil. *Educação Matemática Pesquisa*, 18(3), 1099-1115.

Duval, R. (1995). *Semiosis et pensée humaine: registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*. Berna: Peter Lang.

Estrada, A., Batanero, C., & Fortuny, J. (2004). Un estudio sobre conocimientos de estadística elemental de profesores en formación. *Educación Matemática*, 16(1), 89-111.

\_\_\_\_\_. & Díaz, C. (2007). Errores en el cálculo de probabilidades en tablas de doble entrada en profesores en formación. *UNO. Didáctica de las Matemáticas*, 44, 48-58.

Estrella, S. (2016). Comprensión de la media por profesores de educación primaria en formación continua. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 18(1), 1-22.

\_\_\_\_\_, Olfos, R., & Mena-Lorca, A. (2015). Pedagogical content knowledge of statistics among primary school teachers. *Educação e Pesquisa*, 41(2), 477-493.

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.

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.

Inzuna, S., & Guzmán, M. (2011). Comprensión que muestran profesores de secundaria acerca de los conceptos de probabilidad: un estudio exploratorio. *Educación Matemática*, 23(1), 63-95.

Jacobbe, T. (2012). Elementary school teachers' understanding of the mean and median. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(5), 1143-1161.

Kimura, S. (1999). Toukeizyouhoukyouikuno Karikyuramoto 5-dankaino Toukeiteki-tankyu Purosesu. En Zentouken (Ed.), *Toukeizyouhoukyouikuno Rironto Zyugyouzissenno Tenkai* (pp. 33-46). Tsukuba: Syuppankai

MINEDUC (2012a). *Matemática educación básica. Bases curriculares*. Santiago: Unidad de Curriculum y Evaluación.

\_\_\_\_\_. (2012b). *Estándares orientadores para egresados de carreras de Pedagogía en Educación Básica. Estándares pedagógicos y disciplinarios*. Santiago: LOM Ediciones Ltda.

Mohamed, N. (2012). *Evaluación del conocimiento de los futuros profesores de educación primaria sobre probabilidad* (Tesis Doctoral). Universidad de Granada, España.

- Moore, D. S. (1990). Uncertainty. En L. Steen (Ed.), *On the shoulders of giants: new approaches to numeracy* (pp. 95-137). Washington, DC: National Academy Press.
- Ortiz, J. J., Batanero, C., & Contreras, C. (2012). Conocimiento de profesores en formación sobre la idea de juego equitativo. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 15(1), 63-91.
- \_\_\_\_\_, Font, V., & Mayén, S. (2009). Significados personales de la media aritmética de profesores en formación. En M. J. González, M. T. González y J. Murillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIII* (pp. 345-353). Santander: SEIEM.
- Paivio, A. (1991). Dual coding theory: retrospect and current status. *Canadian Journal of Psychology*, 45, 255-287.
- Pearson, K. (1895). Contributions to the mathematical theory of evolution. II: Skew variation in homogeneous material. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 186, 343- 414.
- Readence, J., Bean, T., & Baldwin, S. (2004). *Content area literacy: an integrated approach*. Dubuque, IA: Kendall-Hunt.
- Rodríguez-Alveal, F. (2017). Alfabetización estadística en profesores de distintos niveles formativos. *Educação & Realidade*, 42(4), 1459-1477.
- \_\_\_\_\_, & Sandoval, P. (2012). Habilidades de codificación y descodificación de tablas y gráficos estadísticos: un estudio comparativo en profesores y alumnos de pedagogía en Enseñanza Básica. *Avaliação. Revista da Avaliação da Educação Superior*, 17(1), 207-235.
- \_\_\_\_\_, Díaz-Levicoy, D., & Maldonado-Fuentes, A. C. (2018). Evaluación del conocimiento y argumentación adquiridos por futuros profesores de secundaria de matemática sobre índices de resumen numérico. *Investigación y Postgrado*, 33(2), 97-114.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ & Vásquez, C. (2018). Evaluación de la alfabetización probabilística del profesorado en formación y en activo. *Estudios Pedagógicos*, 44(1), 135-156.
- Vásquez, C., & Alsina, A. (2017). Aproximación al conocimiento común del contenido para enseñar probabilidad desde el modelo del conocimiento didáctico-matemático. *Educación Matemática*, 29(3), 79-108.
- Wild, C., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-248.

Texto recibido el 20/08/2019.

Texto aprobado el 10/10/2019.