

Avaliação da alfabetização gráfica de professores da Educação Básica em formação e em exercício¹

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

Evaluación de la alfabetización gráfica del profesorado de Educación Básica en formación y en activo

Francisco Rodríguez-Alveal*
Danilo Díaz-Levicoy**

RESUMO

Este artigo apresenta os resultados de uma pesquisa descritiva transversal realizada em uma universidade do centro-sul do Chile, na qual participam professores do Ensino Fundamental em formação e ativos, sobre representações gráficas por causa do papel que desempenham no processo de ensino e aprendizagem desde o primeiro ano do ensino básico no currículo escolar chileno. Para a coleta de informações foi aplicado um instrumento validado estatisticamente pelos autores no qual se obteve uma confiabilidade (alpha de Cronbach) de 0,78 que permitiu avaliar as habilidades de codificação e decodificação de informações quantitativas resumidas em representações gráficas univariadas e bivariadas, utilizando a taxonomia de Kimura (1999),

1 Investigação financiada pela Dirección de Investigación Universidad del Bío-Bío (DIUBB) código 166523 3/R. “Habilidades de análise e interpretação de dados na presença de variabilidade estatística: um estudo comparativo com estudantes em formação e professores do sistema escolar”.

Tradução: Cristiane de Arimatea Rocha. E-mail: tiane_rocha@yahoo.com.br.

* Universidade Bio-Bio. Bío Bío, Chile. E-mail: frdriiguez@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>.

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 por ser um histograma, representação amplamente utilizada para mostrar a distribuição de informações quantitativas em qualquer curso de estatística em nível nacional e internacional. Esses resultados, novidade no contexto chileno, permitem observar professores em formação e ativos não desenvolveram suficientemente a capacidade de realizar uma leitura conjunta de duas variáveis quantitativas resumidas por meio de uma representação gráfica, exigindo inovação em processos instrucionais que garantem uma melhoria no aprendizado.

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 Education 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 Education 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, novelty in the Chilean context, allow us to observe 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.

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 arrojó 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 taxonomía 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 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.

Introdução

Nos últimos anos, a investigação sobre a formação de professores no Chile está centrada no estudo das políticas de formação, sua efetividade e em conteúdos matemáticos (ÁVALOS, 2014). Conjuntamente, quem egressa de Pedagogia na Educação Básica obtém resultados deficientes em matemática, o que tem motivado a revisão e modificação dos planos de estudo e a reflexão dos centros educativos (ESTRELLA; OLFOS; MENA-LORCA, 2015).

Nessa perspectiva, seguindo tendências internacionais, o Ministério de Educação do Chile tem incluído os temas de estatística e probabilidade nas diretrizes curriculares da Educação Primária para seu ensino desde os primeiros

cursos (MINEDUC, 2012a). Essa inclusão é o resultado direto da modernização, assim como do grande fluxo de informação de cunho político, cultural, educativo, econômico ou social com os que se encontram os cidadãos em sua vida diária. Essas mudanças geralmente modificam conteúdos e metodologias propostas em livros didáticos, na formação inicial e continuada dos professores, assim como a organização dos processos de ensino e aprendizagem nas aulas.

No caso para a formação inicial do professor da Educação Básica, essas diretrizes curriculares descreve que ao final da Educação Primária o aluno que finaliza esta etapa deve:

[...] possui[r] um conhecimento acabado do eixo de Dados e Probabilidades do currículo escolar com respeito a Estatística. Ser capaz de elaborar atividades e unidades que lhe permitam conduzir a aprendizagem de seus alunos e alunas, em cada nível, a respeito da recolha, organização, representação e análises de dados, fazendo possível a extração e a apresentação da informação referida a uma amostra, fomentando seu pensamento crítico a respeito da validade e representatividade dessa informação. Utiliza diferentes representações e metáforas de medidas de tendência central e as interpreta corretamente. Está capacitado para elaborar avaliações que permitam diagnosticar e observar o avanço dos alunos e verificar o alcance dos objetivos planejados (MINEDUC, 2012b, p. 111, tradução própria).

Assim, as investigações tanto a nível nacional como internacional mostram que os professores em formação e em efetivo exercício da Educação Primária e Secundária (equivalente aos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental) apresentam dificuldades frente a temas de estatística (ARTEAGA et al., 2016; DÍAZ-LEVICOY et al., 2016; ESTRADA; BATANERO; FORTUNY, 2004; JACOBBE, 2012; ESTRELLA, 2016; GEA; ARTEAGA; CAÑADAS, 2017; ORTIZ; FONT; MAYÉN, 2009; RODRÍGUEZ-ALVEAL; DÍAZ-LEVICOY; MALDONADO-FUENTES, 2018) e probabilidade (AZCÁRATE, 1995; BASTIAS; ALVARADO; RETAMAL, 2017; BATANERO; GODINO; CAÑIZARES, 2005; CARDEÑOSO et al., 2017; DÍAZ et al., 2012; ESTRADA; DÍAZ, 2007; INZUNSA; GUZMÁN, 2011; MOHAMED, 2012; ORTIZ; BATANERO; CONTRERAS, 2012; RODRÍGUEZ-ALVEAL; DÍAZ-LEVICOY; VÁSQUEZ, 2018; VÁSQUEZ; ALSINA, 2017).

De acordo com as considerações anteriores, o objetivo do presente estudo é avaliar o nível de habilidades de leitura e interpretação de informação em representações gráficas de professores em formação e em efetivo exercício. Como objetivos específicos elencaram-se os seguintes:

- Caracterizar, em função de fatores demográficos, os professores em formação e em efetivo exercício da Educação Básica;
- Descrever as habilidades de leitura de informação de representações gráficas associadas à informação quantitativa, que possuem os professores em formação e em efetivo exercício de Educação Básica;
- Comparar o nível de alcance das habilidades de leitura e interpretação, de representações gráficas associadas a informação quantitativa, que possuem os professores em formação e em efetivo exercício de Educação Básica.

O presente trabalho está estruturado nas seguintes subdivisões: na Seção 2 se expõem fundamentos teóricos que temos utilizado. Na Seção 3 se descrevem aspectos da metodologia do estudo (característica da população, amostra, instrumento e forma de análises de dados), na Seção 4 detalhamos os resultados principais a respeito da leitura de representações gráficas. Finalizamos, com a Seção 5, apresentando as conclusões mais relevantes do estudo.

Fundamentação teórica

Atendendo o paradigma de Moore (1990), a estatística pode ser entendida como a ciência dos dados, cujo principal objetivo é modelar informação empírica e em contexto. Ao mesmo tempo, mais além da quantificação, o trabalho com os dados requer da interpretação e da compreensão, sendo a visualização um elemento chave para descrever comportamentos e tendências, resumidas em forma gráfica e/ou numérica. Isso implica uma mudança na representação, que alguns autores têm denominado de transnumeração (WILD; PFANNKUCH, 1999), similar à mudança de registro de Duval (1995). É o que acontece ao sintetizar os dados brutos (ou dados crus) em uma representação gráfica como um histograma, polígono de frequência ou gráfico caule-folhas, entre outras. Desta forma, o resumo da informação é acessível em uma nova representação, visualizando características dos dados tais como forma, variabilidade e tendência central.

Nesse sentido, cabe precisar o conceito do termo *visualização* que significa *contemplar*, e pode ser compreendida como a “habilidade para representar, transformar, gerar, comunicar, documentar e apresentar informação visual” (CANTORAL; FERRARI, 2009, p. 3). Ou seja, se trata de um processo mental muito utilizado em distintas áreas do conhecimento matemático e especificamente em nível científico (CANTORAL; FARFÁN, 1998).

Por outro lado, cabe recordar que o termo gráfico foi introduzido em 1878 por J.J. Sylvester, aludindo a representação visual de dados quantitativos ou qua-

litativos. De fato, não existe outra ferramenta estatística de maior alcance para facilitar o reconhecimento de padrões em dados complexos (CHAMBERS et al., 1983), pois por trás dos gráficos está presente uma mudança de representação.

Ambos conceitos resultam do interesse, toda vez que é necessário elaborar e apresentar representações gráficas de informação quantitativa e qualitativa como também ler e interpretar, ou seja, fazer, *falar os dados em contexto* (READENCE; BEAN; BALDWIN, 2004). Ponto de vista que coincide com a importância da *alfabetização estatística* na formação dos estudantes (RODRÍGUEZ-ALVEAL, 2017). Além disso, tendo em mente que, de acordo com a teoria de codificação dual, a informação é mais fácil de reter e lembrar quando se codifica tanto verbalmente como visualmente (PAIVIO, 1991).

Respeito aos elementos teóricos, a literatura evidencia diferentes taxonomias que permitem categorizar as habilidades associadas a leitura, interpretação, codificação e decodificação de representações gráficas estatísticas. Uma das mais conhecidas é a de Curcio e colaboradores. (CURCIO, 1989; FRIEL; CURCIO; BRIGHT, 2001) que descrevem quatro níveis que vão desde a leitura literal (ler os dados) à leitura crítica (ler por trás dos dados).

Neste trabalho, utilizamos a taxonomia de Kimura (1999), que descreve seis níveis hierárquicos que vão desde a leitura básica de uma representação (tabelas ou gráficos) até a criação de uma nova informação a partir da existente, que permite observar pormenorizadamente os processos que realizam os professores em exercício ou em formação frente a cada tarefa. A continuação, na Tabela 1, descreve os níveis e subníveis da taxonomia de Kimura.

TABELA 1 - DESCRIÇÃO DA TAXONOMIA DE KIMURA

Nível	Subnível	Descrição operacional
A	A1	Se relaciona com a leitura do título, identifica as unidades de medida e pode localizar valores particulares, é uma decodificação literal.
	A2	Se encontra associado a visualização de valores máximos e mínimos, as diferenças entre os valores, como também na busca de relações entre eles. Em outras palavras é uma descodificação e interpretação do dado ou informação em contexto.
	A3	Se refere à capacidade de comparar as características entre gráficos. Em outras palavras é uma descodificação e interpretação do dado ou informação em contexto.
	A4	Associado à leitura de tendências dentro de uma representação gráfica.
B	----	Saber o que constitui uma fonte apropriada de dados para uma pergunta dada.
C	----	Habilidades de cálculo estatístico.
D	----	Leitura de tendências globais nas representações gráficas.
E	----	Extração de informação qualitativa a partir de representações gráficas associadas à informação quantitativa.
F	----	Criação de nova informação tridimensional.

FONTE: Elaborada pelos autores da Taxonomia de Kimura (1999).

Procedimento metodológico

Estudo de natureza mista, quantitativa e qualitativa, do tipo longitudinal descritiva, comparativa de corte transversal. Assim se pretende comparar o nível de resultado a respeito das habilidades de leitura de informação resumida em representações gráficas de professores em formação de uma universidade do centro sul Chile e em exercício do sistema escolar chileno.

Amostra

Para efeitos do estudo se considerou uma amostra não probabilística do tipo intencional. Amostra adequada para estudos exploratórios, devido a que reduz custos e resulta em um maior controle do processo. A amostra foi constituída por 61 indivíduos, dos quais 30 são professores em exercício da província de Nuble, que participavam de uma Pós-Graduação em Educação Matemática em uma universidade pública regional pertencente ao Conselho de Reitores de Chile (CRUCH) e 31 professores que cursavam seu terceiro ano em formação da licenciatura em Pedagogia na Educação Geral Básica da mesma universidade.

Instrumento

O instrumento considerou problemas discutidos no artigo de Aoyama e Stephens (2003), os quais foram adequados para as orientações do currículo escolar chileno em coerência com os conteúdos dos textos de Matemática de Ensino Básico distribuídos pelo Ministério de Educação de Chile. Os problemas são do tipo de seleção múltiplas nos quais os participantes devem selecionar a opção que mais se adequa a situação problema e em casos particulares devem justificar sua eleição. Na Tabela 2 se apresentam as especificações do instrumento:

TABELA 2 - ESPECIFICAÇÃO DO INSTRUMENTO

Conteúdo	Habilidades	Nº perguntas
Resumo de informação univariada mediante polígono de frequência simples e histogramas.	Decodificação de informação quantitativa univariada: Nível A1 até nível D da taxonomia de Kimura.	2
Resumo de informação bidimensional em polígonos de frequência simples, histogramas e gráficos de barras subdivididos.	Decodificação de informação bidimensional, leitura de tendências, níveis D ao F da taxonomia de Kimura.	4
Número total de perguntas		6

FONTE: Elaborado pelos autores.

O instrumento foi submetido à validação estatística aplicando um índice de validade de conteúdo de 0,67; na análise de confiabilidade se obteve um coeficiente Alfa de Cronbach de 0,78. Do exposto, se conclui que o instrumento possui uma boa consistência interna, ou seja, a informação é considerada confiável para os efeitos do estudo.

Análises da informação

Em coerência com os objetivos do estudo, os resultados se apresentam mediante a uma análise descritiva numérica, que considera porcentagens e médias. Complementarmente, se utilizou a prova de comparação de proporções para verificar a existência de diferenças estatisticamente significativas nas porcentagens de resultados médios das respostas, se estudaram os pressupostos estatísticos como normalidade mediante a prova de Anderson, independência controlada pelos pesquisadores ao considerar dois grupos e a homoscedaticidade, a não verificação de um dos pressupostos para efeitos de robustez se fez o uso de estatísticas não paramétricas, como o teste de Kruskal-Wallis, esse considerando um nível de significância de 5%. O processamento da informação foi realizado no programa estatístico de fonte aberta R.

Resultados

Os resultados da aplicação do instrumento se apresentam em três seções. Em primeiro lugar, se realiza uma caracterização demográfica da amostra em

estudo; em segundo lugar, se analisam as habilidades de leitura de informação quantitativa unidimensional resumida em histogramas e polígonos de frequências simples segundo a taxonomia de Kimura. Em terceiro lugar, se comparam os resultados em função da habilidade de leitura de informação bidimensional resumida mediante polígonos de frequências simples, histogramas e gráficos de barras subdivididas segundo a taxonomia de Kimura.

Caracterização da amostra em estudo

A idade do grupo de professores em exercício e em formação flutua entre 18 e 40 anos com uma média de 21,0 anos (D.E=4,5 anos), grupo que se pode classificar como *adulto jovem* ($C.A > 0$), aqueles que vêm principalmente de escolas particulares subsidiadas (77,4%) e só 22,6% de escolas municipais. Todos os professores em formação estão inscritos em uma graduação da Universidade 1 (instituição do centro sul do Chile pertencente ao CRUCH). Por outro lado, o estrato de professores em exercício se caracteriza por ser um grupo cuja idade flutua entre 23 e 53 anos, com uma média aproximada de 30 anos (D.E-8,2 anos). A distribuição etária evidencia que esses professores podem se classificar como *adultos*, devido que seu coeficiente de assimetria é positivo ($C.A = 1,5$). Em geral, possuem entre 1 e 18 anos de serviço, com uma média de 3,5 anos (D.E=4,2 anos). 33,3% desenvolvem suas atividades docentes em escolas particulares subsidiadas, 60% em colégios municipais e somente 3,3% em escolas particulares.

Segundo os dados coletados 43,3% dos professores em exercício tiveram sua formação inicial da Universidade 1 e 56,7% em instituições de caráter privado (Universidade 2). Em geral, os professores em exercício têm participado em média de 2,0 cursos de Formação Continuada (D.E=2,8) em coerência com as atuais políticas chilenas de desenvolvimento profissional docente.

Habilidades de leitura de informação quantitativa unidimensional

Uma das representações gráficas mais conhecidas e utilizadas em estatística é o histograma, que permite visualizar a distribuição de informação quantitativa. Foi introduzido por Pearson (1895) e o nome se deve ao propósito visual de conhecer a *história* de um conjunto de dados. Por outro lado, o polígono de frequência simples é uma representação gráfica alternativa que se constrói tomando como base o histograma e cumprindo os mesmos objetivos. Ambas as representações permitem visualizar as características dos dados, tais como assimetria, tendência central e variabilidade, noções básicas para descrever o comportamento de um fenômeno de natureza quantitativa.

Nas tabelas seguintes (4 e 5), se apresentam as porcentagens do resultado médio dos professores em formação e em exercício sobre a decodificação que fazem da informação resumida em um polígono de frequência simples e um histograma.

Para verificar as habilidades de leitura no primeiro tipo de representação, se solicitou selecionar a opção mais adequada de um conjunto de quatro afirmações que explicavam a forma do polígono de frequência simples com base na informação contextual apresentada no enunciado da situação problema. Nas respostas se observa a seguinte tipificação, tomando como critério de análise os níveis da Taxonomia de Kimura (Tabela 3).

TABELA 3 - DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA LEITURA DE UM POLÍGONO DE FREQUÊNCIA SIMPLES

Níveis Taxonomia de Kimura	Professores em formação	Professores em exercício		Total
		Egressos Universidade 1	Egressos Universidade 2	
A1	90,3 _a *	100 _a	87,5 _a	92,6
A4-D	96,8 _a	100 _a	100 _a	100

*Letras iguais indicam que não existem diferenças estatisticamente significativas a 5%
 FONTE: Elaborado pelos autores.

Observa-se que os professores (em formação e em exercício) obtiveram resultados médios que flutuam entre 87,5% e 100% ao avaliar a *leitura básica de tabelas e gráficos* (Nível A1). Igualmente, no relacionado a *leitura de tendências individuais e globais* (Nível A4 e D), se tem que, em geral, alcançam porcentagens superiores: 96,8% dos professores em formação e 100% dos professores em exercício, egressos da mesma instituição, não apresentaram diferenças estatisticamente significativas a um nível de significância de 0,05. Esse resultado pode ser explicado pelo tipo de habilidades desenvolvidas mais cedo pelos estudantes em relação a visualização em coerência com o currículo escolar no eixo de *Dados e Probabilidade*.

Na Tabela 4 se apresentam os resultados da decodificação realizada pelos dois grupos de professores sobre a informação de um histograma que resume o tráfico de automóveis em uma pequena localidade.

TABELA 4 - DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA LEITURA DE UM HISTOGRAMA

Níveis Taxonomia de Kimura	Professores em formação	Professores em exercício		
		Egressos Universidade 1	Egressos Universidade 2	Total
A1	61,3 _{a*}	61,5 _a	43,8 _a	51,7
A2-A3	83,3 _a	100 _a	81,3 _a	89,7
A4-D	74,1 _c	100 _a	60 _{bc}	78,6

*Letras iguais indicam que não existem diferenças estatisticamente significativas a 5%

FONTE: Elaborado pelos autores.

Em relação à *leitura básica do gráfico* no histograma (Nível A1), se observa que as porcentagens médias são da ordem de 61,3% em professores em formação, as quais diminuem para 51,7% nos professores em exercício. Ao comparar as porcentagens de resultados entre ambos os grupos, não se observam diferenças estatisticamente significativas.

Por outro lado, as porcentagens anteriores aumentam de 83,3% para 89,7%, respectivamente, no momento de realizar exercícios de Nível A2-A3. Trata-se de *leitura das características chave do gráfico* e realizar uma *comparação numérica* dos automóveis em relação aos anos considerados no estudo. Entretanto, como no nível anterior, não se apresentam diferenças significativas entre os professores em formação e em exercício, apesar de serem atividades de maior complexidade.

Resultados diferentes se evidenciam quando se solicitam respostas que atendam a *leituras de tendências individuais ou globais* (Nível A4 e D). Neste caso, as porcentagens médias diminuem para 74,1% para os professores em formação e a 78,6% nos professores em exercício; dado que esse nível requer conhecimento da estrutura da representação gráfica, ou seja, qual mensagem apresenta no contexto dos dados; em resumo, vai além da representação. Em relação ao desempenho de docentes em formação (74,1%) e em exercício (100%), egressos da mesma instituição, observam-se diferenças estatisticamente significativas entre os resultados percentuais.

Essas diferenças podem ser explicadas devido aos professores em exercício terem entre um e dezoito anos de experiência profissional docente, tempo em que podem ter adquirido habilidades complementares para a leitura e interpretação de informação gráfica além de uma visão literal dos dados, para ser inserida na cultura escolar onde a interação entre pares, o uso de livros didáticos do professor e cursos de aperfeiçoamento podem influenciar sua própria alfabetização estatística.

Além das atividades anteriores aos grupos estudados, solicitou-se a leitura conjunta da *contaminação de PCB presente em um rio e o tráfego de automóveis em uma pequena localidade entre os anos 1990 e 2000*, modelada por meio de um polígono de frequência simples e um histograma, respectivamente, cujas distribuições mostram tendências ascendentes. Com base nesse pano de fundo, a pertinência da alegação é consultada, e a cidade se tornou mais urbanizada na última década. A esse respeito, 89,7% dos professores em formação afirmam concordar com essa afirmação, enquanto que com relação aos professores em exercício foi observado um índice de 58,6% de concordância. Apenas 3,4% dos professores em formação discordam, percentual que aumenta consideravelmente naqueles que estão em efetivo exercício (37,9%), como mostra a Tabela 5.

TABELA 5 - DISTRIBUIÇÃO DAS PORCENTAGENS DE RESULTADOS EM RELAÇÃO A AFIRMAÇÃO REALIZADA ACERCA DA FORMA DAS REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS

	Professores em formação	Professores em exercício		
		Egressos Universidade 1	Egressos Universidade 2	Total
De acordo	89,7 _{a*}	61,5 _{ab}	56,3 _b	58,6
Em desacordo	6,9 _a	0,0	6,3 _a	3,4
Não se pode julgar com a informação obtida	3,4 _b	38,5 _a	37,5 _a	37,9

*Letras iguais indicam que não existem diferenças estatisticamente significativas a 5%

FONTE: Elaborado pelos autores.

O instrumento também inclui um espaço para justificar a escolha da resposta. Nesse sentido, 96,6% dos professores em formação apresentam argumentos que mostram que eles não podem criar novas informações relevantes para a situação problemática (Nível F da taxonomia Kimura). Alguns exemplos desse tipo são:

O aumento de automóveis e a poluição do rio são derivados da urbanização da cidade (Professor em formação 1).

Estou de acordo porque você pode ver que ao longo dos anos a população aumentou na aquisição de veículos motorizados, o que anda de mãos dadas com o aumento da poluição (Professor em formação 16)

De acordo já que antes da urbanização não existiam elementos que gerassem tal quantidade de poluição tanto no rio ou nos próprios carros (Professor em formação 12).

Nessa mesma situação problema, as argumentações apresentadas pelos professores em exercício são:

Porque quanto maior a população, maior a poluição e o mesmo com o trânsito (Professor em exercício 14, universidade 2).

Ele nos dá informações sobre urbanização, mas é claro que, quanto mais crescimento, maior o dano ambiental e também o número de veículos (Professor em exercício 15, universidade 1).

Você não pode julgar, porque o tráfego de uma cidade pode ser um indicador de urbanização, não é uma variável que me diz que uma cidade foi urbanizada, menos a poluição de um rio, a urbanização também depende de outras variáveis (Professor em exercício 21, universidade 2).

A contaminação do rio pode ter outra origem, indústrias, esgoto, etc. (Professor em exercício 22, universidade 1).

Parece que apenas o professor em exercício 22 delinea um argumento que combina a afirmação da situação problemática e as representações gráficas entregues, isto é, aproximando-se de *criar novas informações* (Nível F).

Habilidade de leitura de informação bidimensional

Dentro da taxonomia de Kimura, existem níveis mais altos, como a leitura de tendências globais, extraindo informações qualitativas de informações quantitativas e criando novas informações. Em resposta a estes níveis, o instrumento aplicado incorpora dois modelos; o primeiro apresenta conjuntamente a tendência de preço em dólares de um produto e sua demanda em toneladas, de acordo com os meses de um ano, por meio de dois polígonos de frequência simples; e o segundo resume a dinâmica de uma estação de trem em relação ao número de pessoas subindo e descendo em diferentes momentos de qualquer dia, usando dois histogramas, semelhantes a uma pirâmide populacional. A Tabela 6 mostra as porcentagens médias de resultados de acordo com o grupo de estudo.

TABELA 6 - DISTRIBUIÇÃO DO NÍVEL DE KIMURA NA LEITURA BIDIMENSIONAL DE GRÁFICOS

Representação	Nível de Kimura	Professores em formação	Professores em exercício		Total
			Egressos Universidade 1	Egressos Universidade 2	
Polígono de frequências	D	32,1 _a	9,1 _b	33,3 _a	23,8
	E	21,4 _a	33,3 _a	75 _b	57,1
Histograma	D	55,2 _a	33,3 _b	56,2 _{ac}	46,4
	F	25 _a	25 _a	50 _b	39,2

Letras iguais indicam que não existem diferenças estatisticamente significativas a 5%

FONTE: Elaborado pelos autores.

De acordo com a Tabela 6, 32,1% dos professores em formação e 23,8% dos professores em exercício apresentam a habilidade de *extrair tendências globais* de uma representação. Em relação ao nível E (extração de informações qualitativas de informações quantitativas), 21,4% dos professores em formação apresentam essa habilidade. Em contraste, nos professores em exercício esse percentual aumenta consideravelmente (57,1%). Essas diferenças em favor dos docentes poderiam ser explicadas pelos anos de desempenho no sistema escolar.

O segundo modelo apresenta o número de pessoas que sobem e descem de um trem, em diferentes momentos do dia, desde a madrugada até o anoitecer, usando dois histogramas. O primeiro apresenta uma distribuição assimétrica negativa que pode ser explicada como a transferência de cidadãos de sua casa para o local de trabalho. Em suma, são habitantes que residem principalmente em uma comuna, as chamadas comunas-dormitórios ou cidade-dormitório. O segundo histograma mostra uma distribuição assimétrica positiva, que representa uma situação inversa à anterior, ou seja, trata-se de cidadãos que retornam aos seus lares após o final do dia de trabalho.

Os resultados, de acordo com a Tabela 6, mostram que apenas 21,4% dos professores em formação e 57,1% dos professores em exercício selecionaram a opção adequada, a partir da qual fica claro que eles têm a capacidade de extrair informações qualitativas a partir da modelagem de informações quantitativas. Ao mesmo tempo, neste item os participantes tinham que selecionar a opção mais pertinente para sintetizar a característica do tipo de zona com base na forma dos histogramas. 25% dos professores em formação e 39,2% dos professores em exercício respondem corretamente com um desempenho que pode ser classificado no nível F do modelo Kimura.

Outra representação amplamente utilizada que tende a resumir informações bidimensionais de natureza qualitativa é um gráfico de barras subdividido. Para tanto, apresenta-se uma representação gráfica na qual é possível visualizar

as experiências de violência dos programas de televisão de acordo com intervalos de tempo que os alunos veem, em resumo, a informação dada é do tipo causa-efeito. Na tabela a seguir (Tabela 7) são apresentadas as porcentagens de resultados de ambos os grupos; observando que 71,4% dos alunos na FID e 69,0% dos professores em exercício apresentam percentuais de aproveitamento “alto” em relação à habilidade de uma leitura básica literal da representação gráfica entregue (Nível A1), a partir do qual podemos inferir que, em geral, os participantes conhecem a estrutura da representação gráfica.

TABELA 7 - DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DOS NÍVEIS DE KIMURA EM RELAÇÃO AO GRÁFICO DE BARRAS SUBDIVIDIDAS

Nível de Kimura	Professores em formação	Professores em exercício		
		Egressos Universidade 1	Egressos Universidade 2	Total
A1	71,4 _a	76,9 _a	68,8 _a	72,4
A2	48,3 _a	61,5 _{ab}	93,8 _b	79,3
D	82,8 _a	100 _a	75 _a	85,7

*Letras iguais indicam que não existem diferenças estatisticamente significativas a 5%

FONTE: Elaborado pelos autores.

Em relação à leitura das características chave dos gráficos (Nível A2), somente 48,3% dos professores em formação apresentam evidencia desta habilidade, enquanto que este valor se incrementa para 79,3% no caso dos professores em exercício. Chama atenção que, apesar dos professores em formação apresentarem escassas habilidades na leitura das características chave dos gráficos (nível A2), 82,8% pode realizar uma leitura adequadas tendências globais da representação gráfica, porcentagem levemente superada pelos professores em exercício (85,7%)

Conclusões

O presente estudo focalizou na avaliação do nível de habilidades de leitura e interpretação de informação em representações gráficas por professores em formação e em efetivo exercício do Ensino Fundamental, a partir de uma perspectiva uni e bivariada, segundo a taxonomia de Kimura (1999). Isto porque decodificar informação quantitativa e/ou qualitativa de uma representação gráfica é uma das habilidades que se deve potencializar nos estudantes da Educação Básica, Média e Superior (RODRÍGUEZ-ALVEAL; SANDOVAL, 2012).

Neste estudo empírico, se evidencia que os professores em formação e em exercício alcançam desempenhos satisfatórios na habilidade de leitura básica de tabelas e gráficos (Nível A1 na taxonomia de Kimura), que corresponde à informação resumida em um polígono de frequência simples. Entretanto, estes grupos apresentam percentuais de resultados mais baixos na decodificação de informação presente em um histograma que resume características similares de dados (forma, tendência central ou variabilidade).

Por outro lado, o presente estudo indaga mais além do resumo univariado, avaliando as habilidades dos sujeitos na modelagem de informação bidimensional. Para avaliar essa habilidade, se solicitou a decodificação de informação presente em polígonos de frequência simples e histogramas que modelavam duas variáveis quantitativas de forma conjunta dentro de uma mesma representação gráfica. Em particular, as porcentagens de resultado dos professores em formação e em exercício alcançam níveis inferiores segundo a taxonomia de Kimura, ao realizar uma leitura conjunta das tendências globais presente nos dois polígonos de frequência simples; situação similar ocorre ao realizar uma leitura das tendências globais em que participam dois histogramas. Por outro lado, o presente estudo investiga além do resumo univariado, avaliou as habilidades dos sujeitos na modelagem de informações bidimensionais. Para avaliar essa capacidade, foi solicitado decodificar informações presentes em polígonos e histogramas de frequência simples que modelavam duas variáveis quantitativas juntas dentro da mesma representação gráfica. Em particular, as porcentagens de aproveitamento de professores em treinamento e ativos atingem níveis mais baixos de acordo com a taxonomia de Kimura ao fazer uma leitura conjunta das tendências globais presentes nos dois polígonos de frequência simples, uma situação semelhante ocorre ao ler as tendências globais nas quais dois histogramas participam. No entanto, nada menos que uma porcentagem dos entrevistados é classificada no nível Kimura F, ou seja, eles vão além dos dados, fazendo inferências sobre a estrutura da forma das representações.

Em geral, os professores em formação e em exercício têm dificuldades para a leitura e interpretação de representações gráficas e nem sempre são capazes de discernir as questões importantes resumidas nas mesmas.

Esses resultados convidam a indagar novamente a respeito da profundidade do desenvolvimento de habilidades estatísticas nos programas de formação de professores, em coerência com Ávalos e Matus (2010). Esses autores assinalam que a formação inicial de professores tem que perceber o processo formativo e os conteúdos (disciplinares, pedagógicos) dos programas de formação continuada para os professores em exercício.

Finalmente, os resultados apresentados pelo presente instrumento, permitem dar uma primeira aproximação ao desenvolvimento de habilidades

estadísticas no marco da taxonomia de Kimura e convida a gerar instrumentos inclinados a pesquisar as habilidades que o currículo escolar demanda.

REFERÊNCIAS

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.

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.

Inzusa, 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 Zyugyouzis-senno Tenkai* (pp. 33-46). Tsukuba: Syuppankai

MINEDUC (2012a). *Matemática educación básica. Bases curriculares*. Santiago: Unidad de Currículum 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 recebido em 20/08/2019.

Texto aprovado em 10/10/2019.