

Elementos de inferencia informal presentes en libros de texto de matemáticas en el tema de estadística. Un estudio exploratorio

Nicolás Sánchez Acevedo, Blanca Ruiz Hernández
CICATA-IPN; Tecnológico de Monterrey

Resumen

La formación en Estadística se debe proyectar desde los primeros niveles escolares con la intención de que los estudiantes la utilicen para analizar datos en diversos fenómenos. Desde la perspectiva de la inferencia informal, se podría, incluso hacer deducciones sobre estos fenómenos basadas en datos. Este tipo de inferencias y explicaciones no se da por sí solo, sino que emerge de un trabajo guiado con distintos recursos: profesores, libros de texto, tecnologías, etc. El libro de texto es uno de los recursos más usados por los profesores para diseñar, planificar y ejercitar. Tiene, por tanto, un rol central en la enseñanza y aprendizaje. En este trabajo presentamos resultados preliminares del análisis de dos libros de texto de 8° grado. Utilizamos dos categorías de análisis para este trabajo (i) de inferencia informal (Makar y Rubin, 2009) y (ii) de contexto (Pfanckuch, 2011). Los resultados preliminares muestran que los problemas, en su mayoría tienen características nemotécnicas y centradas en la ejercitación, dejando de lado razonamientos e inferencias.

Sobre los contextos, en su mayoría son de aprendizaje experiencias, los que buscan solo una rutinización de las prácticas.

Palabras Clave: Libro de texto, inferencia informal, estadística, problemas

ABSTRACT *Training in statistics should be planned from the first school levels with the intention that students use it to analyze data on various phenomena. From the perspective of informal inference, one could even make inferences about these phenomena based on data. This type of inferences and explanations does not occur by itself, but emerges from a guided work with different resources, teachers, textbooks, technologies, etc. The textbook is one of the most used resources by teachers to design, plan and exercise. It has, therefore, a central role in teaching and learning. In this paper we present preliminary results of the analysis of two 8th grade textbooks. We use two categories of analysis for this work (i) of informal inference (Makar and Rubin, 2009) and (ii) of context (Pfanckuch, 2011). The preliminary results show that the problems, mostly have mnemonic characteristics and focused on the exercise, leaving aside reasoning and inferences. On the contexts, they are mostly learning experiences, which seek only a routinization of practices.*

Keywords: Textbook, informal inference, statistics, problems

Introducción

Formar ciudadanos con la capacidad de leer, analizar y comprender la información proveniente de diversos medios debe gestarse en el seno de la educación elemental, la cual se guía por los lineamientos de directrices curriculares en cada país y por consiguiente en cada institución educativa. Es por esto que algunos currículos (e.g. MEC, 2007; MINEDUC, 2015) comienzan a introducir el conocimiento de conceptos e ideas fundamentales de estadística, principalmente para profundizar en la comprensión de la naturaleza de los datos y contextos más reales. Algunas directrices internacionales han sido la base de estas reformas (NCTM, 2000; Franklin et al., 2005).

En el caso de Chile, los documentos oficiales han venido haciendo cambios curriculares respondiendo a estas demandas y tomando en consideración las directrices que emanan de estamentos internacionales. De esta manera el MINEDUC (2015) plantea que se debe formar *“alumnos críticos y alumnas críticas que puedan utilizar la información para validar sus opiniones y decisiones; que sean capaces de determinar situaciones conflictivas a raíz de interpretaciones erróneas de un gráfico y de las posibles manipulaciones intencionadas que se pueden hacer con los datos”* (p. 100).

Diversos investigadores han propuesto e implementado estrategias de aprendizaje y enseñanza desde diversas perspectivas, algunas de ellas, curriculares, por proyectos y tecnológicas (Meletiou-Mavrotheris, Paparistodemou, 2014; Batanero, Díaz, Contreras y Roa, 2013; Mclean, Doerr, 2015)

Estos estudios tienen en común promover un aprendizaje de la estadística centrado en la comprensión de conceptos, más que en el trabajo rutinario sobre técnicas de cálculo de estadística alejadas del contexto, es decir, la idea de reducir el aprendizaje de conceptos aislados contrasta completamente con los enfoques holísticos para aprender a razonar estadísticamente (Makar y Ben-Zvi, 2011).

Una de estas estrategias o enfoques de enseñanza es la inferencia informal, la que se muestra como alternativa a los enfoques tradicionales. La inferencia informal permite interconectar razonamientos sobre la distribución, con medidas de centro y variación, así como la inclusión del juicio de las personas basados en el contexto y argumentos sustentados en la necesidad de razonar sobre la base de la evidencia de los datos (Pfannkuch, 2006; Bakker, Derry y Konold, 2006). La propuesta de enseñanza de inferencia informal se basa en promover el razonamiento a partir de los datos y no en procedimientos formales conocidos, es decir, se considera una aplicación del razonamiento inferencial, permitiendo trabajar la inferencia estadística fuera de lo formal. Para Zieffler, Garfield, Delmas, Reading (2008) se trata de una combinación de perspectivas y plantean que este razonamiento es el uso del conocimiento estadístico, pero informal para argumentar y sustentar sus inferencias a poblaciones con base en datos y muestras observadas; para Makar y Rubin (2009) la inferencia informal es la base para aprender estadística y a pesar que se apoya conceptualmente en procesos de inferencia formal posteriores, el objetivo no está en preparar a los estudiantes para estadísticas formales.

La estadística el marco del currículo nacional

En el caso de Chile, el eje de estadística ha sufrido modificaciones tanto en sus objetivos como en los contenidos que se deben desarrollar en cada nivel educativo, principalmente por los cambios que se han hecho a nivel internacional. Dentro del eje temático de estadística y probabilidad se plantean los siguientes objetivos: (i) Realizar análisis, inferencias y obtener información a partir de datos estadísticos, (ii) Formar alumnos críticos que puedan utilizar la información para validar sus opiniones y decisiones, (iii) Determinar situaciones conflictivas a raíz de interpretaciones erróneas de un gráfico y de las posibles manipulaciones intencionadas que se pueden hacer con los datos (MINEDUC, 2013, p. 110).

Metodología, objetivos y unidad de análisis

Para la presente investigación se analizaron dos libros de texto de 8° grado de educación primaria de Matemáticas (estudiantes de entre 12 y 13 años): A) Bennett, Burger, Chard, Hall, Kennedy, Renfro, Roby, Scheer y Waits (2014), Texto para el estudiante. Matemática 8°, Ed. Galileo y (B) Catalán, Pérez, Prieto y Rupin (2017), Texto del estudiante de Matemática, 8° básico.

La investigación sigue una metodología cualitativa de tipo descriptivo, pues la intención es describir las actividades que presentan ambos libros de texto con relación a las unidades de análisis consideradas. La selección de los dos libros de texto se ha hecho por medio de un muestro intencionado (Quinn, 1980), pues nuestra intención no es generalizar.

El objetivo planteado es: Analizar las actividades

de estadística propuestas para el estudiante en dos libros de texto de Matemáticas de 8° grado de educación primaria a través de dos unidades de análisis seleccionadas para tal fin. Estas son: (i) Unidad de análisis de inferencia informal: se considera el uso de la palabra informal en este caso como medio para sustentar la comprensión conceptual de los procesos inferenciales estadísticos (Makar y Rubin, 2009). Unidad de análisis de contexto, de los que se distinguen *contexto en problemas desde una perspectiva estadística o centrada en los datos y contexto de aprendizaje-experiencia* (Pfannkuch, 2011).

Resultados preliminares

Los resultados que se muestran en este reporte son sobre la base del análisis de los problemas-situaciones que aparecen en los libros de texto a modo de presentación.

En las secciones de interés, el libro de texto A contiene ocho ejemplos, de los cuales en uno de ellos (12,5%) se hace uso de lenguaje probabilístico, permite generalizar y hacer uso de los datos como evidencia (Figura 1). Los otros siete ejemplos son rutinarios y aluden al desarrollo de técnicas matemáticas. En sus enunciados y explicación, no se encuentran, elementos de las unidades de análisis de inferencia informal. De acuerdo a la unidad de análisis de inferencia informal, se espera que se hagan visibles algunos aspectos que impliquen un trabajo, por parte del estudiante fuera de lo determinista y puramente matemático, en el sentido de analizar datos y considerar su naturaleza para hacer inferencia y analizar información, varios de estos aspectos aparecen referenciados en las situaciones iniciales analizadas.

En relación a la unidad de análisis de contexto que consideramos en este trabajo (Pfannkuch, 2011) se toma en cuenta el contexto desde una perspectiva estadística y la otra desde una perspectiva del aprendizaje-experiencia. De los ocho ejemplos propuestos en el libro de texto A, todos ellos aluden a contextos de aprendizaje experiencia. Pues estos ejemplos se centran en tareas para que el estudiante resuelva y permiten una construcción de aprendizajes centrado en conceptos. En ninguno de ellos se hace alusión a la forma en que se generan los datos y la forma en que se diseña el problema base de los ejemplos.

Algunos de los elementos que se consideran en esta unidad son por ejemplo preguntas del tipo "cuántos estudiantes tardan entre...", o *¿a qué se debe el aumento de la estatura promedio con base en datos muestrales?*, comparación de gráficos de barras haciendo uso de datos en la información de escalas, "¿bajo qué puntaje está el 60% de los postulantes?" o "al menos el 25% de los niños y niñas mide menos de ...". Todos estos indicadores aluden a presencia de inferencia informal en las situaciones, pero en aspectos muy particulares, sin embargo, ellos no pueden llevar al estudiante a pensar estadísticamente con base en el uso de datos. Las once situaciones restantes que presenta el libro de texto son mecánicas e inducen solamente a un trabajo y explicación rutinarios basada en pasos predefinidos, que posteriormente son los que forman la base para resolver los ejercicios para los estudiantes.

1 Organizar e interpretar datos en una tabla de frecuencia

En la lista se muestran los ingresos de taquilla en millones de dólares de 20 películas de IMAX. Haz una tabla de frecuencia acumulada con los datos. ¿Cuántas películas ganaron menos de \$ 40 millones?

76, 51, 41, 38, 18, 17, 16, 15, 13, 13, 12, 12, 10, 10, 6, 5, 5, 4, 4, 2

Paso 1: Elige una escala que incluya todos los datos. Luego, divide la escala en intervalos iguales.

Paso 2: Encuentra la cantidad de datos en cada intervalo. Escribe estos números en la columna de "Frecuencia".

Paso 3: Encuentra la frecuencia acumulada de cada fila sumando todos los valores de la frecuencia que estén por encima o en esa fila.

La cantidad de películas que ganaron menos de \$ 40 millones es la frecuencia acumulada de las primeras dos filas: 17.

Películas IMAX		
Ingresos (millones de \$)	Frecuencia	Frecuencia acumulada
0 - 19	16	16
20 - 39	1	17
40 - 59	2	19
60 - 79	1	20

Figura 1: Ejemplo de situación rutinaria con ausencia de elementos de inferencia informal y de contexto aprendizaje experiencia (Bennett, Burger, Chard, Hall, Kennedy, Renfro, Roby, Scheer y Waits, 2014, p. 158)

Del libro de texto B, de las diecisiete situaciones que se presentan por lección, seis (35,3%) de ellas incluyen algún elemento de la unidad de análisis de inferencia informal (ver ejemplo en Figura 2).

¿A qué fenómeno crees que se debe este aumento de la estatura promedio que señalan los datos muestrales?

¿Crees que esta tendencia se ha mantenido en las últimas décadas?, ¿por qué?

Figura 2: Ejemplo de situación rutinaria con ausencia de elementos de inferencia informal y de contexto aprendizaje experiencia (Catalán, Pérez, Prieto y Rupin, 2017, p. 297)

Con relación a la unidad de análisis de contexto, dieciséis de las situaciones (94,1%) que presenta el libro de texto son basadas en contexto de aprendizaje experiencia, es decir, no se muestra el origen del estudio y la forma en que se llevó a cabo la recopilación de datos, más bien sirven de modelos para desarrollar sobre las estrategias y formas de análisis que se presentan. En un caso analizado (5,9%) el contexto puede tener una componente de contexto estadístico, pues muestra la posibilidad de indagar sobre el origen de los datos y la forma de ser recopilados.

Conclusiones Preliminares

Con base en los resultados preliminares, estos concuerdan con algunas otras investigaciones relativas al análisis problemas en libros de texto en el nivel primario, algunas de los resultados coinciden con los hallazgos de la presente investigación, los cuales se centran en los tipos de problemas, tienen un marcado acento en la práctica rutinaria de problemas y están despojados de aspectos que lleven a los estudiantes a cuestionar distintos fenómenos reales. Por otro lado, varios de las situaciones de contexto-experiencia tienen directa relación con las situaciones que no presentan aspectos inferenciales informales, lo que hace que la práctica y desarrollo de estas situaciones se enmarque en una secuencia de *pregunta --> extracción de información --> respuesta* y que en pocos casos, las actividades se plantean con un sentido estadístico más investigativo en el sentido que lo propone Pfannkuch (2011) con base en el ciclo investigativo. Con este tipo de trabajos, se pretende aportar evidencia que permita a los autores que elaboran material didáctico a que consideren sugerencias que

ayuden a los profesores a diseñar situaciones que estimulen el pensamiento estadístico, así como a que contengan mayores elementos de una estadística basada en fenómenos aleatorios y que tomen en cuenta aspectos como el origen de los datos, analizar la variabilidad entre las muestras, trabajos centrados en pequeños proyectos que permitan hacer emerger elementos centrales de la estadística, dependiendo del nivel escolar, etc., dejando de lado la mecanización matemática, que en el contexto del trabajo estadístico es un actor secundario que apoya el razonamiento estadístico sobre los datos.

Referencias

- Bakker, A., y Derry, J. (2011). *Lessons from inferentialism for statistics education. Mathematical Thinking and Learning*, 13(1-2), 5-26.
- Batanero, C., Díaz, C., Contreras, J. M. y Roa, R. (2013). *El sentido estadístico y su desarrollo. Números*, 83, 7-18.
- McLean, J., y Doerr, H. (2015). *The development of informal inferential reasoning via resampling. En Noveno Congreso de la Sociedad Europea de Investigación en Educación Matemática (CERME 9) (pp. 785-786).*
- Makar, K., & Ben-Zvi, D. (2011). *The role of context in developing reasoning about informal statistical inference. Mathematical Thinking and Learning*, 13(1-2), 1-4.
- Makar, K., y Rubin, A. (2009). *A framework for thinking about informal statistical inference. Statistics Education, Research Journal*, 8(1), 82-105.
- Meletiou-Mavrotheris, M., & Paparistodemou, E. (2015). *Developing students' reasoning about samples and sampling in the context of informal inferences. Educational Studies in Mathematics*, 88, 385-404.
- MINEDUC. (2015). *Bases curriculares 7° básico a 2° Medio. Ministerio de educación. Chile: Unidad de Currículum y Evaluación.*

- NCTM (2000). "Principles and standards for school mathematics. Reston, VA ".NCTM. <http://standards.nctm.org/>.
- Pfannkuch, M. (2006). *Informal inferential reasoning*. In A. Rossman & B. Chance (Eds.), *Working cooperatively in statistics education: Proceedings of the Seventh International Conference on Teaching Statistics, Salvador, Brazil*. [CDROM]. Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute. [En línea: http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/17/6A2_PFAN.pdf].
- Zieffler, A., Garfield, J., Delmas, R., & Reading, C. (2008). *A framework to support research on informal inferential reasoning*. *Statistics Education Research Journal*, 7(2), 40-58.
-