



Transnumeración de los datos: el caso de las tablas de frecuencia

Soledad **Estrella**

Instituto de Matemática, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Chile

soledad.estrella@ucv.cl

Raimundo **Olfos**

Instituto de Matemática, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Chile

raimundo.olfos@ucv.cl

Resumen

La transnumeración (Wild y Pfannkuch, 1999) aborda el cambio entre representación de los datos para obtener más comprensión del fenómeno a investigar. La transnumeración de los datos incluye pensar en la reclasificación de los datos, el cálculo de promedios de los datos agrupados en una variable particular, o en representar los datos en bruto o transformados en tablas o gráficos. Este trabajo entrega evidencia del pensamiento transnumerativo según las producciones de 80 alumnos de grado 3 como respuesta a una situación de aprendizaje sobre análisis de datos. Las producciones fueron clasificadas según etapas de la conceptualización de las tablas de frecuencia (listas, seudo tablas, tablas) de una investigación previa (Estrella, 2014; Estrella y Mena, 2013) y según las técnicas transnumerativas de Chick (2004). Los resultados muestran que dada la situación de aprendizaje, las producciones dan evidencia de siete técnicas transnumerativas de un total de diez propuestas por Chick (op.cit.).

Palabras clave: transnumeración, tablas de frecuencia, representación de datos, didáctica de la estadística.

Introducción

Wild y Pfannkuch (1999) han identificado cinco componentes fundamentales del pensamiento estadístico en una indagación empírica de cualquier área: el reconocimiento de la necesidad de los datos, la variación, el razonamiento con modelos estadísticos, la integración de

lo estadístico y lo contextual, y la transnumeración. Considerando estos componentes como el núcleo del pensamiento estadístico, desde la Didáctica de la Estadística, surge el imperativo de promover el desarrollo del pensamiento estadístico en nuestros estudiantes. Esta comunicación pretende aportar en esa línea entregando conocimiento acerca de la transnumeración, del cual hay escasas investigaciones que lo aborden en los primeros años de escolaridad.

Marco Teórico

El estudio explora la comprensión de alumnos de primaria y la toma de sentido de la tabla de frecuencia estadística a través del examen de las producciones de los alumnos enfrentados a una situación sobre organización de datos. Dada la situación de análisis de datos, importa reconocer cómo los alumnos pasan de una representación a otra para obtener más comprensión. Con el fin de obtener evidencia de los procesos transnumerativos de los alumnos, se aborda el marco de las técnicas transnumerativas de Chick (2004), las que se basan en las ideas germinales de Wild y Pfannkuch (1999).

El marco de transnumeración propuesto por Chick (2004), ver Tabla 1, se aplica con el objetivo de encontrar y mostrar el comportamiento de los datos. Cada técnica transnumerativa involucra algún “cambio en la representación”, creando una nueva variable, organizando los datos en forma diferente, o representándolos en una forma visual. Tanto graficar, tabular como cambiar de representación son tipos de transnumeración. En general, estas representaciones de los datos se producen en las etapas finales para mostrar los resultados del análisis de datos, pero también se realizan durante la exploración previa de los datos. Chick (2004) destaca que otras etapas de transnumeración preceden a la tabulación y graficación, como transformar los datos para representarlos (calcular frecuencias en los datos, realizar conteos).

Tabla 1

Marco de técnicas transnumerativas.

Técnica	Descripción
Ordenamiento	Los datos se ordenan por algún criterio. No surgen nuevas variables.
Agrupamiento	Los datos se agrupan de acuerdo a algún criterio. Esto crea una nueva variable. El cambio de variable puede involucrar de antemano un tipo de transnumeración.
Selección de subconjunto	Un subconjunto de datos se selecciona para obtener más comprensión.
Cambio de tipo de variable	Una variable numérica se piensa en términos categóricos o una variable categórica se piensa en términos numéricos u ordinales.
Cálculo de frecuencia	Las frecuencias de ocurrencia de valores de una variable categórica. Crea una nueva variable.
Cálculo de proporción	Proporciones, fracciones en relación al todo. Esto crea una nueva variable.
Graficación/Tabulación	Algunas o todas las variables en los datos (en su forma presente) son graficadas o tabuladas.
Cálculo de tendencia central	Una medida de tendencia central (p.e., la media) para una variable. Puede crear una nueva variable.
Cálculo de medida de dispersión	Alguna medida de dispersión de los valores asociado con una variable numérica. Puede crear una nueva variable.
Otros cálculos	Término genérico, reconocer que son posibles otros cálculos estadísticos sobre los datos (p.e., suma, coeficientes de correlación).

Fuente: Chick, 2004 (traducción de Soledad Estrella).

Esta comunicación que se presenta es parte de una investigación más amplia que busca identificar el proceso de conceptualización de la tabla de frecuencia de nivel escolar, caracterizándolo a partir de las resoluciones de los alumnos de grado 3 en situación de análisis de datos.

Las preguntas principales abordadas son, ¿Cómo se presenta la transnumeración en el proceso de conceptualización de la tabla? esto es ¿Cómo los alumnos tratan de construir significados desde los datos? y ¿Qué representaciones producen cuando se enfrentan a una tarea de análisis de datos?

Metodología

Bajo un enfoque de investigación cualitativo se analizaron las relaciones matemáticas que subyacen en las operaciones que realizan los alumnos para resolver una situación. En concordancia con el marco de transnumeración se recabaron las técnicas transnumerativas para describir las producciones de los alumnos.

Sujetos

Los participantes pertenecían a dos cursos de grado 3 de primaria de primer semestre de escuelas urbanas, elegidos por la accesibilidad a sus profesores. Un curso se componía de 38 alumnos, 16 niñas y 22 niños, de edades entre 7 y 8 años. El otro curso tenía 42 alumnos, 30 niñas y 12 niños, cuyas edades fluctuaban entre 7 y 9 años.

Recogida de datos

Se implementó una situación de aprendizaje de estadística con papel y lápiz que busca la emergencia de tablas antes de la enseñanza explícita, los datos de este estudio emergen desde las producciones de los alumnos enfrentados a la situación.

La situación se enmarca en el eje Datos y Probabilidades de la asignatura de Matemática de grado 3 del currículo chileno (MINEDUC, 2012) que solicita “Realizar encuestas, clasificar y organizar los datos obtenidos en tablas y visualizarlos en gráficos de barra”. El objetivo de la clase implementada fue organizar y clasificar datos para obtener información. En torno al objetivo, se ideó un contexto de interés para los alumnos relativo a la calidad de las colaciones que consumen en la escuela. Bajo la premisa que los datos fuesen reales y motivadores para los alumnos, los profesores establecieron el contexto de las colaciones que los alumnos llevan a la escuela diariamente. En base a las propias colaciones entregadas por los alumnos se diseñó una lámina con los datos de las colaciones en forma de íconos (ver Figura 1). La pregunta central de la clase fue ¿De qué manera podemos ordenar y organizar los datos de nuestras colaciones para saber si estamos en riesgo de contraer alguna enfermedad?

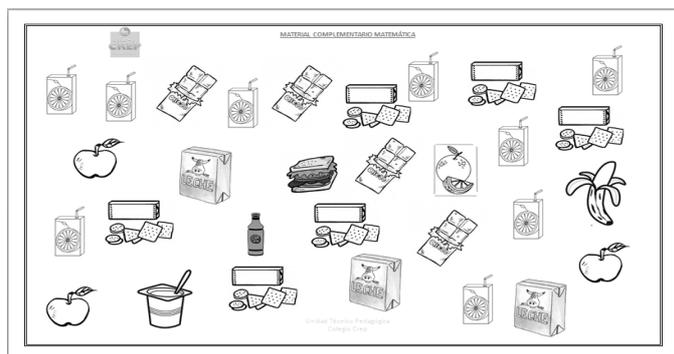


Figura 1. Hoja de las Colaciones de los niños.

La descripción de la clase puede encontrarse en Estrella y Olfos (2013).

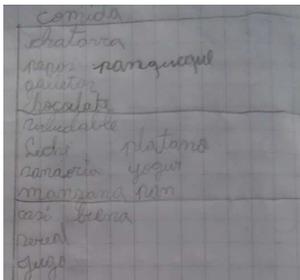
Análisis de datos y resultados

Para indagar en cómo los alumnos actúan con los datos para obtener más comprensión de los mismos, interesa aproximarse desde la Didáctica de la Estadística a la interrogante ¿Cómo se presenta la transnumeración en el proceso de conceptualización de la tabla de frecuencia?

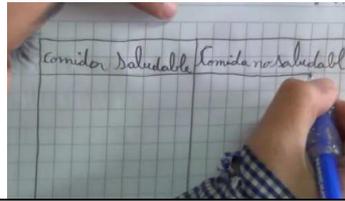
Las producciones dieron evidencias de las técnicas transnumerativas (Chick, 2004) puestas en juego al buscar y mostrar el comportamiento de los datos de la situación de colaciones. Entre las diez técnicas propuestas por Chick, en las producciones de los alumnos se observaron siete de estas técnicas. La Tabla 2 describe algunas de las transnumeraciones realizadas por estos alumnos y muestra algunas evidencias de las mismas.

Tabla 2

Ejemplos de producciones que evidencian técnicas de transnumeración en la situación Colaciones de grado 3

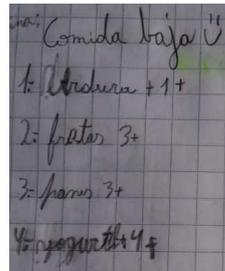
Técnica	Evidencia	Descripción
Ordenamiento		Los datos se ordenan según aparezcan y sean "recortados desde la lámina" (por ejemplo, los yogurt no están agrupados entre ellos, tampoco el cereal).
Agrupamiento		Un nueva variable "calidad nutritiva de las colaciones" (implícita) se crea usando los datos de las colaciones, con valores "saludable", "medio" (casi buena) y "no saludable" (chatarra).

Selección de subconjunto



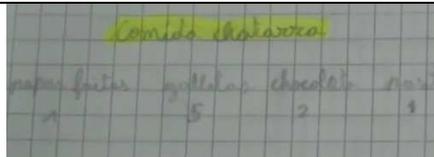
Datos asociados con calidad nutritiva de las colaciones que considera solo "saludable" y "no saludable" ("medio" o "casi saludable" no se considera).

Cambio de tipo de variable



"Calidad nutritiva de las colaciones" (variable categórica) puede darse en estado ordinal, al ordenar las colaciones según grado de saludable (uso de signo +).

Cálculo de frecuencia



Número de tipos de colaciones en cada subcategoría de la variable "calidad nutritiva de las colaciones".

Graficación



Construcción de gráfico de frecuencia de calidad nutritiva de las colaciones "saludables"

Otro cálculo



Suma total de las frecuencias de cada categoría de la variable "calidad nutritiva de las colaciones": saludables y no saludables

Discusión

Las producciones obtenidas de los 80 alumnos corresponden al espectro de listas, seudotablas y tablas. Las producciones se caracterizaron por ser homogéneas, pese a ocurrir entre grupos distintos, en distintas instituciones y distintos enseñantes, -lo cual valida el hallazgo, en tanto técnica de triangulación-, y permite sugerir que las representaciones que producen los

aprendices del grado 3 enfrentados a una tarea de análisis de datos son en orden de complejidad: listas, seudotablas y tablas.

Desde el grupo de 80 alumnos, solo 5 de ellos llegan a producir lo que reconocemos como tabla de frecuencia, es decir, una tabla de frecuencias en su aspecto más básico como un arreglo rectangular con una estructura que comprende un conjunto de filas y columnas, que permite presentar los datos correspondientes a una variable –característica del fenómeno bajo estudio– en forma ordenada y resumida, que facilitaría ver el comportamiento de los datos y la comprensión de la información que se puede extraer. Por tanto, se considera una tabla de frecuencia como aquella que posee las características anteriores y explícitamente presenta los elementos de cada clase (subcategoría), el conteo de cada elemento de la clase y –eventualmente– sus totales marginales (conteo de la categoría).

Las interrogantes referidas a ¿Cómo los alumnos tratan de construir significados desde los datos? y ¿Qué representaciones producen cuando se enfrentan a una tarea de análisis de datos? son analizadas desde las técnicas transnumerativas, pues los esquemas que se evocan no solo son matemáticos, sino estadísticos, donde los datos y el contexto se integran, y las representaciones toman relevancia para comunicar los hallazgos (Estrella y Olfos, 2012).

Para aproximarnos a las respuestas a estas interrogantes, el proceso de transnumeración entrega herramientas que relevan el sentido de organizar los datos para obtener información. Para el aprendiz, la construcción de significados desde los datos resulta pertinente si la categorización es adecuada y disjunta, y los conteos de elementos de la clase como de la categoría le permiten responder a la pregunta del problema inicial.

Tabular los datos requiere determinar la presentación de datos con claridad y sin ambigüedades, ello involucra realizar una abstracción de las variables cuantitativas y cualitativas desde el contexto para construir la tabla. En la acción de pasar de los datos a una transformación y luego a una tabulación, se esperaría que los alumnos con pensamiento transnumerativo, por tanto más complejo, notasen patrones al observar o en el proceso de interpretar dicha tabla.

A modo de conclusión desde el análisis transnumerativo realizado, y enfocado en las tablas de frecuencias, la conformación de esta tabla debe evidenciar al menos el uso de las técnicas de agrupamiento (donde toman lugar las categorías disjuntas de la variable), el cálculo de la frecuencia (conteo de la clase respectiva) y la tabulación (que permita al menos una localización de fila y columna del elemento de la clase y/o del conteo respectivo) con o sin líneas demarcadas explícitamente.

Reconocer las técnicas transnumerativas que espontáneamente utilizan los niños, permite tener herramientas para formar alumnos alfabetizados estadísticamente que usan las representaciones para buscar más comprensión en los datos, y ayuda al profesor a valorar los procesos con el fin de profundizar en la comprensión y desarrollar un pensamiento estadístico.

Las tablas de frecuencia deben tener una enseñanza explícita en la escuela, en su diversidad de modos, en su forma y contenido; y el aprendizaje de organizar los datos en tablas debe ofrecer a los niños la oportunidad de interactuar con los datos reales, y con ellos lleguen a “hacer Estadística”.

Agradecimientos. Se agradece al financiamiento del Programa FONDECYT a través del Proyecto N°11140472, “Análisis de datos estadísticos y sus representaciones en los niveles kínder a cuarto grado: el caso de las tablas”.

Referencias y bibliografía

- Chick, H. (2004). Tools for transnumeration: Early stages in the art of data representation. *Mathematics education for the third millennium: Towards 2010*, 167-174.
- Estrella, S. (2014). El formato tabular: una revisión de literatura. *Revista Actualidades Investigativas en Educación*, 14(2), 1-23.
- Estrella, S., & Mena-Lorca, A. (2013, septiembre). *Vergnaud's Theory Applied to Basic School Students' Statistical Representations*. Poster presentado en 6th International Conference on Educational Research, ICER13, Khon Kaen, Tailandia.
- Estrella, S., y Olfos, R. (2013). Estudio de clases para el mejoramiento de la enseñanza de la estadística en Chile. En A. Salcedo (Ed.), *Educación Estadística en América Latina: Tendencias y Perspectivas* (pp. 167 – 192). Programa de Cooperación Interfacultades. Universidad Central de Venezuela, 2013. ISBN: 978-980-00-2744-8.
- Estrella, S., & Olfos, R. (2012). La taxonomía de comprensión gráfica de Curcio a través del gráfico de Minard: una clase en séptimo grado. *Revista Educación Matemática*, 24(2), 119-129.
- MINEDUC (2012). *Bases Curriculares 2012: Educación Básica Matemática*. Santiago de Chile: Unidad de Curriculum y Evaluación.
- Pfannkuch, M., & Rubick, A. (2002). An exploration of students' statistical thinking with given data. *Statistics Education Research Journal*, 1(2), 4-21.
- Wild, C., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-248.