

DESARROLLO DE UNA TAXONOMÍA DE COMPRESIÓN TABULAR

Soledad Estrella, Arturo Mena y Raimundo Olfos

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Chile

soledad.estrella@gmail.com arturo.mena@ucv.cl raimundo.olfos@ucv.cl

Resumen. Algunas investigaciones muestran que la ordenación de datos en forma de tabla y su interpretación, resultan problemáticas para los sujetos. Esta baja competencia en el uso de tablas se explica por la poca importancia de su aprendizaje escolar, pese a incluirse en el currículo de matemáticas y ciencias. Sin embargo, el nivel de problemas presentados conduce a que las tablas se enseñen a un nivel elemental, y así los alumnos no las apropien como herramientas cognitivas. Este trabajo muestra parte del desarrollo de una taxonomía de comprensión tabular, principalmente se identifican los flujos de lectura (centrado en ítems TIMSS) y los roles del sujeto activados al enfrentarse a situaciones con tablas

Palabras clave: tablas, taxonomía de comprensión tabular, lectura de tablas

Abstract. Some research shows that the ordination of tabular data and its interpretation, are problematic for the subjects. This low proficiency in the use of tables is explained by the lack of importance of their school learning, although included in the math and science curriculum. However, the level of problems presented leads to tables are taught at an elementary level, so students will not be appropriated as cognitive tools. This paper shows part of the development of understanding tabular taxonomy, are identified principally reading flows (focusing on items TIMSS) and the roles of the subject turned to face situations with tables

Key words: tables, tabular taxonomy, reading of tables

Introducción

Algunas investigaciones muestran que tanto la ordenación de datos en forma de tabla como la interpretación de las tablas resultan problemáticas para los alumnos de edad escolar. Los investigadores creen esta falta de competencia en el uso de las tablas se explique por la poca importancia que tiene su aprendizaje en la escuela, pese a que el currículo escolar la incluye como contenidos de enseñanza en las áreas de matemáticas y ciencias en primaria y en secundaria. Sin embargo, el nivel de problemas presentados y la ausencia de una secuencia didáctica específica, conducen a que las tablas se enseñen a un nivel elemental, y por lo tanto los alumnos no se apropien de ellas como herramientas cognitivas (Martínez y Brizuela, 2006; Martí, et al, 2010; Gabucio et al. 2010). Duval (2003) enfatiza que no existe construcción de tablas en las aulas sino lecturas y comparaciones de bajo nivel cognitivo. Espinel y Antequerra (2009) consideran que los resultados obtenidos de alumnos de secundaria sobre cuatro actividades de situaciones de PISA 2003, respecto a tablas de doble entrada, muestran un bajo desempeño con el manejo de tablas, y es menester considerar estas dificultades en la enseñanza de las matemáticas y en la formación de profesores.

La tabla es más que solo un apoyo para organizar datos pues también puede convertirse en una herramienta para pensar y razonar sobre los datos. Aunque existe una taxonomía gráfica no existe una específica para las representaciones tabulares. Un conocimiento de los niveles de

comprensión tabular permitiría a los profesores, autores de texto y desarrolladores de currículo, secuenciar ítems o actividades según niveles de dificultad de las tareas, y posibilitar una secuencia de las representaciones con conocimiento de las dificultades que conlleva el tratamiento de esta representación.

El presente estudio se centra en los roles del sujeto y las lecturas que hace frente a ítems liberados del TIMSS 2003, 2007 y 2011, y algunos del Departamento de Educación de un estado de EEUU, del año 2008, que llamaremos DEO. Para cada uno de los ítems se realizó un análisis de las tareas cognitivas que exigían, las que abarcaron inicialmente: búsqueda, compleción y construcción. También, se realizó un estudio sobre los flujos de lectura activados, considerando flujos de lectura simple y ausencia de lectura. Finalmente cada ítem fue clasificado según los cuatro niveles de la taxonomía de comprensión tabular propuesta (ver Anexo I).

Metodología

1) Estudio sobre los Roles del sujeto

Tras un estudio epistemológico de la tabla y un análisis de las exigencias cognitivas de los ítems recolectados de pruebas internacionales, se identificaron diferentes exigencias y con ello diferentes roles activados en la comprensión gráfica.

En esta búsqueda de los esquemas de los sujetos enfrentados a tablas, primeramente se levantaron protocolos para registrar los tipos de prácticas, de contextos, y de objetos matemáticos y las variables en juego. Identificadas las actividades exigidas con las variables en juego, se determinaron los esquemas y acciones vinculadas a ellos. Posteriormente, se procedió a diferenciar el conocimiento implícito del explícito. En este análisis se teorizó respecto a los esquemas (idea) que activaban los roles, y se identificaron las acciones generadas.

La Figura 1 muestra las características identificadas para cada rol y precisa dos niveles de disposiciones del sujeto: unas disposiciones más básicas (señaladas con “a”) y otras que requieren disposiciones superiores (señaladas con “b”).

Como se indicaba los protocolos dieron paso a la identificación de disposiciones y roles, se estudiaron los esquemas que se activan en la resolución de los problemas referidos a tablas. Esta teorización se presenta en la Tabla 1.

Roles →	buscar	completar	registrar	construir	interpretar	evaluar
Esquema	Extracción de datos y/o de categorías dadas para obtener información.	Completación y comprensión de relaciones entre datos y categorías de la clase.	Mantenimiento de registros de datos para eventualmente obtener información. Memoria atemporal.	Comunicación a través de disposición organizativa funcional que muestra una partición y sus categorías y clases	Comparación y determinación de relaciones entre categorías. Explicación de relaciones y de la información obtenida.	Valoración de la utilidad de la disposición elegida del formato tabular, en cuanto a comprensión y a claridad.
Acción	Lee categorías de los encabezados lateral y/o superior. Cuenta y/o reconoce marcas, numerales, unidades lingüísticas o no.	Completa con nombres de las categorías en encabezados laterales y/o superior. Completa con marcas o numerales según conteo. Lee encabezados de celdas vacías. Compara.	Registra con unidades lingüísticas o no y/o numerales los datos de interés, principalmente en el cuerpo de datos.	Explicita a través de filas y columnas, y combinaciones de las mismas: los encabezados lateral y superior, y el cuerpo de datos en celdas. Explicita cada categoría y escribe marcas, numerales, unidades lingüísticas o no.	Relaciona datos y categorías para explicar y comparar. Identifica relaciones y/o patrones surgidos desde la visualización de la tabla.	Monitorea claridad y comprensión. Realiza juicios acerca de la tabla.
Acción implícita	Recorre visualmente la tabla localizando celdas no vacías y relacionando con encabezados. Busca y reconoce.	Localiza celdas vacías relacionando encabezados. Identifica, compara, y decide.	Lee, compara, y clasifica para registrar. Focaliza y repite.	Determina espacios a completar. Decide y diseña.	Explora, compara, relaciona, evalúa y desecha o no.	Analiza, monitorea y evalúa. Busca errores o dificultades.
Acción explícita	Busca y señala física u oralmente. Localiza e identifica.	Recorre visualmente localizando celdas vacías a completar relacionando encabezados. Busca, identifica, compara, interpreta y escribe.	Escribe o dibuja marcas, numerales o unidades lingüísticas o no, dada una categoría fija tanto de encabezado lateral como superior.	Trazado de segmentos horizontales y verticales, que generan las celdas. Escribe y determina unidades lingüísticas comprimidas en los encabezados lateral y superior.	Justifica relaciones y comparaciones. Explica y explicita. Provee respuestas y/o predice.	Expresa la evaluación de la claridad y comprensión del formato y de las relaciones.

Tabla I. Roles del sujeto según el esquema activado por la tarea en torno a las tablas.

2) Estudio sobre flujos de lectura

Se realizó un estudio sobre los flujos de lectura activados -en concordancia con los flujos de información en tablas de Janicki (2001)- que incorporaron esquemas de lectura y sus combinaciones, distinguiendo si la respuesta -con o sin operación- estaba en el cuerpo de datos o en sus encabezados (☐); si la respuesta involucraba realizar una completación de la tabla (☐); o si la respuesta generaba otra representación fuera de la tabla dada o una relación algebraica externa o requería el resultado de operaciones más complejas (☐). Asimismo, los flujos consideran la lectura simple (rectángulo) y la no lectura (rectángulo de guiones).

Se realizó una búsqueda de los ítems liberados por el TIMSS (2003, 2007 y 2011) referidos a tablas (Mullis et al., 2012). Se seleccionaron ítems de matemáticas y de ciencias cuyo planteamiento se centraba en el formato tabular. Se eligieron 18 ítems que tras los análisis de dominio cognitivo y los niveles de desempeño que provee TIMSS se restringieron a 8 ítems. Se procedió a clasificar los ítems según los flujos de lectura y el esquema que activaban, como se ejemplifica a continuación.

Ítem

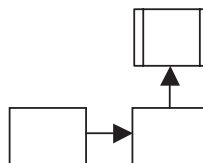
La siguiente tabla muestra la distancia desde el Sol a cuatro planetas del sistema solar.

	Tierra	Marte	Mercurio	Saturno
Distancia aproximada desde el Sol (en millones de Km)	150	230	58	1.400

A. ¿Cuál de estos planetas está más cerca del Sol?

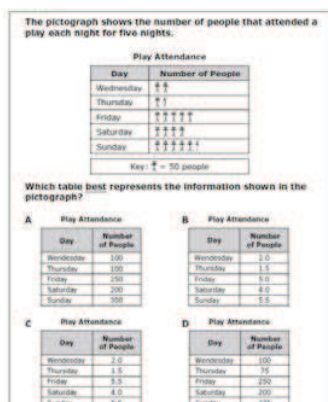
A La Tierra
 B Marte
 C Mercurio
 D Saturno

Tabla planetas. (TIMSS, 2007; Ciencias; dominio cognitivo: aplicación; Nivel de desempeño: Alto.)

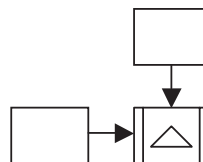


La tarea solicita buscar un dato en el cuerpo de datos para indicar el encabezado superior de esa celda. Esta tarea requiere la comprensión del encabezado lateral, luego una operación de orden (“el más cercano a”) para luego determinar el nombre del planeta dado en el encabezado superior. En el diagrama que señala el flujo de lectura de esta tarea de tabla, se observa un recuadro de línea doble, pues la respuesta está contenida en el encabezado superior, entrada desde encabezado lateral de fila a celda del cuerpo de datos y luego a encabezado superior.

Este ítem se ha clasificado en el nivel 2 pues realiza lectura secuencial, relacionando la colección con los encabezados asociados de la lista. Compara (busca el valor menor) entre las celdas del cuerpo de datos (lista de distancia de cada planeta). Es una lectura que prescinde de algunas celdas del cuerpo de datos y/o encabezados, por ejemplo no requiere leer la última columna.



Ítem de tabla a tabla. (Test DEO, 2008, de Matemática. Nivel de referencia: Intermedio, según TIMMS pues se solicita Identificar el gráfico que relaciona un gráfico dado.)



La tarea solicitada requiere buscar el símil de una tabla con pictogramas (los que debe convertir según una clave dada) entre otras tablas sin pictogramas (con numerales). El flujo de lectura de la tabla indica que se requiere leer secuencialmente desde el encabezado superior (la lista de personas) y asociar con el encabezado lateral (la categoría de la variable día) para convertir a numeral en las celdas del cuerpo de datos.

Este ítem se ha clasificado en el nivel 3 que implica leer la tabla (lectura intensiva) relacionando las categorías de las variables con las listas, la interpretación incluye los cálculos contenidos en la tabla o de los producidos desde ella. Específicamente, incluye formular una tabla similar a la original (mismos encabezados y número de celdas en el cuerpo de datos), realizando una lectura global de la tabla.

Resultados

Se encontró que según las tareas cognitivas exigidas, los test TIMSS y DEO presentaban diferencias en los tipos de ítems de tablas. El test TIMSS (2003, 2007 y 2011) presentaba tres tipos de tareas: buscar, completar y construir. En cambio, los ítems del test DEO (2008) requerían solo la tarea de búsqueda. Otra diferencia entre los ítems según la taxonomía propuesta, precisa que los ítems TIMSS se clasifican en nivel 2, 3 y 4; en cambio, los ítems DEO ocupan los tres primeros niveles, 1, 2 y 3. Para cada ítem, al cruzar el nivel taxonómico con las tareas cognitivas, el nivel 4 presentó solo la tarea de construir, una habilidad cognitiva más compleja que buscar y completar. Ninguno de los ítems liberados incluyó un perfil de usuario de interpretador y/o de evaluador.

Conclusiones

El estudio referido a los roles del sujeto y a los flujos de lectura, permitieron precisar los esquemas en acción y los tipos de lectura. Estos hallazgos fueron los insumos principales para

especificar la taxonomía propuesta de Estrella y Mena (2012), inspirada en los trabajos de Curcio (1989) y Aoyama (2007). Se identificaron los tipos de lectura: puntual, secuencial, intensiva y global constructiva. Específicamente, se precisó una lectura total de la tabla para el nivel 4, la lectura total de la tabla, del cuerpo y sus encabezados; para el nivel 3, la lectura intensiva involucra la lectura global de la tabla pero no el detalle; para el nivel 2, la lectura secuencial puede prescindir de algunas celdas del cuerpo de datos y/o los encabezados (superior y/o lateral); y el nivel 1, implica una lectura puntual que prescinde totalmente de los encabezados.

Referencias bibliográficas

- Aoyama, K. (2007). Investigating a hierarchy of students' interpretations of graphs. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 2(3), 298-318.
- Curcio, F. R. (1989). *Developing graph comprehension*. Reston, VA: N.C.T.M.
- Arteaga, P., Batanero, C., Cañadas, G. & Contreras, J.M. (2011). Las Tablas y Gráficos Estadísticos como Objetos Culturales. *Números*, (76), 55-67.
- DEO. (2008). Oklahoma School Testing Program. Items Specification Mathematics, Grade 5. Recuperado <http://arch-alca.s3.amazonaws.com/alca/v3/gsocket/g/eej9BXnjij.pdf>
- Duval, R. (2003). Comment Analyser le Fonctionnement Représentationnel des Tableaux et leur Diversité? *Spirale - Revue de Recherches en Éducation* -, 32, 7-31.
- Espinel, M.C., & Antequera, A.T. (2009). Un estudio sobre la competencia de los alumnos en el manejo de tablas para resolver situaciones cotidianas. En M.J. González, M.T. González & J. Murillo (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIII* (pp. 227-236). Santander: SEIEM.
- Estrella, S. & Mena, A. (2012). Hacia una taxonomía de comprensión tabular. Ponencia presentada en SOCHIEM XVI, Santiago, Chile.
- Gabucio, F., Martí, E., Enfedaque, J., Gilabert, S. & Konstantinidou, A. (2010). Niveles de comprensión de las tablas en alumnos de primaria y secundaria. *Cultura y Educación*, 22(2), 183-197.
- Janicki, R. (2001). On a formal semantics of tabular expressions. *Science of Computer Programming*, 39(2), 189-213.
- Martí, E., García-Mila, M., Gabucio, F. & Konstantinidou, K. (2010). The construction of a double-entry table: a study of primary and secondary school students' difficulties. *European Journal of Psychology of Education*, 26(2), 215-234.

Martínez, M. & Brizuela, B. (2006). A third grader's way of thinking about linear function tables. *Journal of Mathematical Behavior*, 25, 285–298.

Mullis, I. V., Martin, M. O., Foy, P. & Arora, A. (2012). *TIMSS 2011 International Results in Mathematics*. International Association for the Evaluation of Educational Achievement. Herengracht 487, Amsterdam, 1017 BT, The Netherlands.

TIMSS. (2003, 2007 y 2011). Recuperado desde <http://timss.org>

Anexo I

Nivel 1	Lee las celdas (lectura puntual) o lee las listas (lectura secuencial) para solo asociar el dato con el encabezado superior o lateral (a nivel local). Es una lectura puntual que atiende al dato de la celda y/o de la lista, pero sin interpretación. Puede operar, pero no compara ni interpreta, y prescinde totalmente de los encabezados (la variable y sus categorías).
Nivel 2	Lee la lista (lectura secuencial) para relacionar los datos con los encabezados de la lista. Es una lectura que atiende a los encabezados, a la estructura básica de la tabla y a las relaciones contenidas en ella. Compara e interpreta entre listas (dispuestas en columnas o filas), incluye operar con los datos de las celdas, y prescinde parcialmente de algunos datos y/o encabezados.
Nivel 3	Lee la tabla (lectura intensiva) para relacionar los encabezados con las listas (dispuestas en columnas o filas) a nivel global de la tabla. Interpreta y compara los cálculos contenidos en la tabla o los producidos desde ella, utiliza su conocimiento del contexto externo o interno de los datos. Incluye reformular -desde la tabla- otra tabla similar.
Nivel 4	Lee más allá de la tabla (lectura total constructiva) involucra una lectura total de la tabla, de los datos y sus encabezados. Incluye formular otra representación (algebraica, o gráfica, o tabular o semi-tabular) en base a la totalidad de la tabla o de la lista. También evalúa el diseño de la tabla, o su grado de comunicabilidad, o su efectividad en apoyar un punto de vista.

Propuesta de una Taxonomía Tabular (versión 4)