

# Understanding statistical tables: a survey of research

Jocelyn D. Pallauta

Departamento de Didáctica de la Matemática

Universidad de Granada

*[jocelyndiazpallauta16@gmail.com](mailto:jocelyndiazpallauta16@gmail.com)*

Pedro Arteaga

Departamento de Didáctica de la Matemática

Universidad de Granada

*[parteaga@ugr.es](mailto:parteaga@ugr.es)*

María M. Gea

Departamento de Didáctica de la Matemática

Universidad de Granada

*[mmgea@ugr.es](mailto:mmgea@ugr.es)*

Nuria Begué

Departamento de Matemáticas

Universidad de Zaragoza

*[nbegue@unizar.es](mailto:nbegue@unizar.es)*

## Abstract

Statistical tables constitute a representation frequently used in the media and scientific journals, due to their flexibility to summarize different information. It is included in the curriculum from primary education, although not much time is spent in its teaching, in assuming that its reading and construction are simple. However, didactic research, although scarcer than that related to statistical graphs, shows difficulties on the part of the students. In this paper we present a synthesis of the research focused on the understanding of the different types of statistical tables, from the psychological and didactic perspective in order to make teachers aware of the possible difficulties of the students and as a means to promote didactic research on the subject.

**Keywords:** statistical tables, research synthesis, construction, interpretation.

**MSC Subject classifications:** 97A50, 97D70.

## 1. Introducción

En una sociedad caracterizada por la abundancia de información estadística, los ciudadanos requieren poder interpretar dicha información para tomar buenas decisiones y de este modo comprender la política y la economía de su país (Engel, 2019). La presencia constante de datos y gráficos estadísticos en televisión, los periódicos o sitios de internet ha provocado la necesidad social de adquirir una cultura estadística mínima para desempeñarse en el trabajo y vida cotidiana (Gal, 2002; Gal, 2019).

Una de las formas más habituales en que se presenta dicha información son las tablas estadísticas, que son herramientas eficaces para el resumen, la organización, comunicación y análisis, cuando se dispone de grandes cantidades de datos (Estrella, Mena-Lorca y Olfos-Ayarza, 2017). Entendemos como tabla la representación en la que se muestra información cualitativa y/o cuantitativa con un doble eje, horizontal y vertical (Gabucio y col., 2010). En este sentido Estrella (2014), define a la tabla estadística como:

[...] un arreglo rectangular con una estructura que comprende un conjunto de filas y columnas [...] permite presentar los datos correspondientes a una o más variables (características del fenómeno bajo estudio) en forma clasificada y resumida, para permitir la visualización del comportamiento de los datos y facilitar la comprensión de la información que se puede extraer (p.6).

De acuerdo a Duval (2003), una de las diferentes funciones cognitivas que pueden facilitar las tablas en estadística es el tratamiento de la información, aunque también permiten la extracción rápida de información, por ejemplo, cuando se quiere determinar la frecuencia asociada a unos valores de una variable, y también la comparación sinóptica, cuando se desea comparar un determinado fenómeno en varios momentos o contextos.

Una ventaja aparente respecto a los gráficos estadísticos, para los cuales disponemos de una amplia variedad dependiendo del tipo de variable, es que el formato de la tabla es muy similar para resumir información cualitativa y cuantitativa, lo que se realiza mediante una estructura de filas y columnas distribuidas visualmente, facilitando la interpretación de la información y la resolución de problemas relacionados con los datos representados (Koschat, 2005). Duval (2003), sin embargo, sostiene que la facilidad para tratar con las tablas es aparente, debido a su variedad, y que requieren un trato diferenciado para su adecuada lectura e interpretación.

Aunque las tablas estadísticas son consideradas por los profesores como una representación sencilla, debido a su amplia presencia en los libros de texto, investigaciones como las de Eshach y Schwartz (2002) sugieren que algunos estudiantes basan su interpretación de las mismas en sólo una parte de los datos, no usando de forma eficiente la representación tabular. A la misma conclusión llegaron Estepa, Batanero y Sánchez (1999) en un estudio con futuros profesores de educación primaria. Otras investigaciones desarrolladas desde el campo de la Didáctica de la Matemática y de la Psicología, describen diferentes dificultades respecto a este tema.

El objetivo de este trabajo es ofrecer una síntesis de dichas investigaciones a profesores e investigadores en educación, de modo que se pueda contribuir en mejorar la enseñanza de las tablas estadísticas y su utilización por estudiantes de diversas edades. Para realizar esta síntesis nos hemos basado en estados de la cuestión como el de Estrella (2014), y una búsqueda exhaustiva en revistas, actas de congresos y páginas web dedicadas a la educación estadística.

En los siguientes apartados, presentamos esta síntesis, comenzando por un análisis de los elementos que intervienen en la comprensión de las tablas estadísticas, siguiendo por las investigaciones que

---

se centran en la lectura o en la construcción de tablas estadísticas, por parte de diversos tipos de estudiantes. Se finaliza con la descripción de un grupo de trabajos que analizan las tablas en los libros de texto y con algunas conclusiones para la enseñanza y la investigación.

## 2. Elementos en la comprensión de tablas estadísticas

La comprensión de las tablas estadísticas se basa en una serie de elementos cognitivos y estructurales, entre los que se destaca, la estructura y el tipo de tabla y su nivel de complejidad semiótica.

### 2.1. Estructura de la tabla

Las tablas estadísticas poseen una estructura con una serie de elementos en común, de los cuales los más habituales son los siguientes (Estrella, 2014; Lahanier-Reuter, 2006; Leclère, 2003; Wainer, 1992):

- *El Título*, una sentencia breve y concisa que describe las variables representadas en la tabla, y generalmente el contexto, lugar y tiempo en que se realizó el estudio, o la recogida de la información. A partir de la interpretación del mismo, el lector de la tabla realiza una identificación del tema de la tabla y tipo de datos recogidos en ella.
- *Las etiquetas*, que especifican los sujetos de estudio, las variables y sus categorías y se suelen situar en el encabezado superior (primera fila) y lateral (primera columna de la izquierda). Su interpretación informa al lector de las variables y rango de variación considerado para cada una de ellas, así como de los tipos de frecuencias calculadas a partir de los datos.
- *El cuerpo de datos*, formado por un conjunto de celdas ubicadas al interior de la tabla, producto de la intersección de filas y columnas. Contiene, generalmente, información numérica que corresponde a las categorías de las variables y el tipo de frecuencia especificada en los márgenes, y puede ser de tipo diverso (frecuencia absoluta o relativa, porcentaje), incluso en algunos casos una celda puede contener más de un elemento. Permite un análisis detallado de cada celda y del conjunto de datos en su totalidad.

### 2.2. Tipos de tablas

Aunque podemos encontrar una amplia variedad de tipos de tabla estadística, dependiendo de la información contenida, Lahanier-Reuter (2006) las clasifica en tres tipos básicos: la tabla de datos, la tabla de distribución, y la tabla de contingencia, cada una de las cuales tiene diferentes objetivos y funciones que la dotan de forma y sentido, que se analizan a continuación.

- *Tabla de datos*. Es la primera representación utilizada en la organización de un conjunto de datos. Tiene forma de matriz y contiene, para cada individuo de la muestra los valores de una, o más variables, cuyas etiquetas aparecen en el encabezado. Generalmente, la primera columna de la izquierda contiene el listado con los elementos, o sujetos, mientras que en cada una de las siguientes columnas aparece el listado con los datos asociados a cada variable. En ocasiones, los individuos aparecen obedeciendo cierta jerarquía u orden, no así los valores de la variable, que aparecen desordenados.
-

- *Tabla de distribución de una variable.* Describe la distribución de una variable, asociando a cada modalidad de la variable su frecuencia y habitualmente, se compone de varias columnas. En la primera fila se indican el tipo de frecuencias recogidas en la tabla (absolutas, relativas, acumuladas porcentajes), y en la primera columna las diferentes modalidades o valores de la variable. En el cuerpo de la tabla, cada celda contiene las frecuencias correspondientes a cada valor. En ocasiones, la última fila se utiliza para registrar los totales.
- *Tabla de doble entrada o de contingencia.* Representa datos de la clasificación cruzada de dos variables estadísticas. En la primera fila se indican las modalidades que toma una de las variables, y en la primera columna los valores de la segunda variable. El cuerpo de la tabla, está formado por las frecuencias conjuntas que corresponde a la modalidad de la fila para la primera variable y de la columna para la segunda, que pueden ser de diverso tipo, absoluta y relativa: frecuencia doble, condicional y marginal, o incluir varias de estas frecuencias.

### 2.3. Niveles de complejidad semiótica

El trabajo con una tabla requiere una serie de procesos interpretativos que dependen del tipo de tabla. Podemos aplicar a ellas el modelo de niveles de complejidad semiótica, propuesto para los gráficos estadísticos por Arteaga y colaboradores (Arteaga, 2011; Arteaga y Batanero, 2011; Batanero, Arteaga y Ruíz, 2010). Estos autores, siguiendo a Font, Godino y D'Amore (2007), indican que, en las prácticas matemáticas tales como construir o leer una tabla, se presentan múltiples funciones semióticas (o procesos interpretativos), debido a la necesidad de usar y operar con objetos matemáticos que son inmateriales. Por ejemplo, utilizamos la expresión frecuencia relativa para representar el concepto frecuencia y para indicar en un encabezado de una tabla que una columna corresponde a este tipo de frecuencias. Los autores definen cuatro niveles de complejidad en los gráficos (que podemos adaptar a las tablas), en función del tipo de objetos representados en ellos, pues la comprensión de los mismos requiere diferentes procesos interpretativos, tanto de cada elemento representado, como de la tabla en su conjunto, aunque en todos los niveles propuestos se requiere interpretar el título y etiquetas de la tabla. Estos niveles son los siguientes:

- *Nivel 1.* Representar solo algunos datos aislados de una variable, generalmente serían los correspondientes a un solo sujeto. En este nivel no se usa la idea de variable o de distribución.
- *Nivel 2.* Representación de un listado de datos asociado a una o más variables, sin ordenar los datos, ni formar la distribución de frecuencias. Se utiliza la idea de variable y sus valores, pero no las ideas de orden, de frecuencia o de distribución.
- *Nivel 3.* Representación de una distribución de frecuencias de una variable. En este caso ya aparece la frecuencia y distribución, lo que supone que a cada posible valor de la variable se le asocia uno, o más tipos de frecuencia. Cada una de ellas, puede verse como una aplicación entre el conjunto de modalidades o valores de la variable y un conjunto numérico. Si la variable es numérica, además se utiliza la idea de orden, pues la distribución de frecuencias aparece ordenada respecto a los valores de la variable. Podemos completar la propuesta de Arteaga y colaboradores, clasificando este nivel de complejidad semiótica en tres subniveles:
  - *Nivel 3.1.* Tablas de frecuencias ordinarias. Incluiríamos en este tipo, la distribución expresada únicamente en frecuencias absolutas, relativas o porcentaje.

- *Nivel 3.2.* Tabla de frecuencias acumuladas. Su forma es similar a la tabla de frecuencias ordinarias, pero se incluyen frecuencias acumuladas absolutas o relativas o en porcentaje, cuyo tratamiento involucra el manejo de desigualdades.
- *Nivel 3.3.* Tablas agrupadas en intervalos. Cualquiera de los casos anteriores, pero agrupando los valores de la variable en intervalos, lo que implica el trabajo con intervalos de números reales y sus extremos y, valores aproximados.
- *Nivel 4.* Representación de la clasificación cruzada de dos o más variables. Se emplean todos los objetos anteriores y además, generalmente se debe utilizar una misma escala para las dos variables. No es habitual en este tipo de tabla utilizar frecuencias acumuladas, pero podemos considerar dos subniveles Nivel 4.1 y Nivel 4.2, según se considere o no la agrupación en intervalos.

Una vez analizados los elementos básicos en la comprensión de las tablas estadísticas, pasamos a resumir las investigaciones que tratan su lectura y construcción.

### 3. Lecturas de tablas estadísticas

Respecto a la lectura de tablas encontramos dos tipos de investigaciones. El primer tipo trata de proporcionar modelos sobre los diferentes niveles de lectura que se pueden plantear respecto a la interpretación de una tabla. El segundo grupo de investigaciones, analiza los niveles de lectura que alcanzan estudiantes de distintas etapas educativas en la lectura de tablas estadísticas.

#### 3.1. Niveles de lectura

Como se ha indicado, las tablas estadísticas, al igual que los gráficos, son objetos semióticos complejos, y pueden plantearse preguntas de diferente dificultad sobre la información que recogen. Por ello, Curcio (1989) establece tres niveles de lectura para gráficos y tablas, ampliado luego por Shaughnessy, Garfield y Greer (1996) con un cuarto nivel, que finalmente fue integrado por Friel, Curcio y Bright (2001). Dichos niveles son los siguientes:

- *Nivel 1.* Leer los datos, consiste en la lectura literal de la información expuesta en un gráfico o tabla, y corresponde al nivel más básico de comprensión. Este nivel se alcanza cuando los estudiantes identifican aspectos elementales de la tabla, con el objeto de responder a preguntas en que la información esta expuesta de manera explícita en ella, por ejemplo, la lectura del título, o de una celda de la tabla.
  - *Nivel 2.* Leer dentro de los datos, cuando, además de obtener la información anterior, se es capaz de realizar operaciones aritméticas o comparaciones con los datos de la tabla, o encontrar relaciones entre los datos. Por ejemplo, determinar la moda o calcular el total de datos que corresponden a un rango de valores.
  - *Nivel 3.* Leer más allá de los datos, involucra una lectura de información que no viene directamente representada en la tabla, mediante inferencias o razonamientos sobre los datos. Para ello se debe extrapolar, predecir, o inferir a partir de los datos presentes en la tabla. Por ejemplo, si la variable es numérica, extrapolar la frecuencia de un valor no representado, o en una tabla de doble entrada, determinar si existe asociación entre las variables representadas.
-

- *Nivel 4.* Leer detrás de los datos, es realizar una valoración crítica de las conclusiones, o de la recogida y tratamiento de la información expuesta en una tabla o gráfico. Por ejemplo, juzgar la fiabilidad de la muestra o la posible manipulación de los datos. Requiere un conocimiento del contexto en que se recogieron los datos presentados.

Estos niveles han sido muy utilizados por diversos autores, a veces con cambio de nomenclatura. Así, Gabucio y col. (2010) toman los primeros tres niveles de lectura: *leer datos, leer entre los datos y leer más allá de los datos, y los denominan: lectura directa, inferencia de datos e interpretación global.* Añaden otro nivel inicial que llaman comprensión de la estructura tabular, el que profundiza en el nivel más básico, atendiendo a aspectos como la interpretación de las etiquetas, y los diferentes elementos que la conforman (filas, columnas, celdas).

Por su parte, García-García, Rivera, Fernández y Redondo (2019) utilizan el modelo anterior y otro pensado para gráficos por Aoyama (2007) con cinco niveles diferentes que van desde no identificar los valores en los gráficos hasta leer y evaluar la información expuesta en un gráfico, utilizando sus propias hipótesis o modelos explicativos. Proponen cinco niveles de comprensión de tablas estadísticas: *Nivel 0. Perspectiva personal*, las respuestas se sostienen en ideas personales; *Nivel 1. Lectura literal*, donde solo se realiza lectura de elementos explícitos en la tabla; *Nivel 2. Comparativo*, en que se comparan los datos por filas, columnas o ambos; *Nivel 3. Predictivo*, en el cual se establecen tendencias del comportamiento de los datos; y *Nivel 4. Integrativo*, que implica la incorporación de una valoración crítica en el contexto de la información.

1: Comienzo	Leer el título, los ejes, encabezados, etiquetas, notas al pie y fuente de los datos para conocer su contexto y calidad. Tener en cuenta la información sobre las preguntas formuladas en las encuestas, el tamaño de la muestra, procedimientos de muestreo y error de muestreo.
2: ¿Qué significan los números?	Saber lo que representan los números (porcentajes, etc.). Buscar los valores mínimos y máximos en cada variable para obtener una impresión de los datos.
3: ¿Cómo difieren?	Estudiar las diferencias en los valores en un solo conjunto de datos, una fila o columna o parte de un gráfico. Por ejemplo, cambios a lo largo del tiempo, o comparación dentro de una categoría como hombre y mujer a lo largo del tiempo.
4: ¿Dónde están las diferencias?	¿Qué relaciones conectan las variables? Usar la información del Paso 3 para hacer comparaciones entre dos o más categorías o temporales.
5: ¿Por qué cambian?	¿Por qué hay diferencias? Buscar razones para las relaciones encontradas al considerar factores sociales, ambientales y económicos.

Tab. 1: Tabla 1. Pasos sugeridos en la enseñanza de la interpretación de tablas y gráficos (Kemp y Kissane, 2010, p.3)

Finalmente, resaltamos algunas investigaciones que se han basado en la taxonomía *SOLO (Structure of the Observed learning Outcome)*, propuesta por Biggs y Collins (1982). Dicha taxonomía es un sistema jerárquico que permite evaluar el nivel de desarrollo cognitivo de los estudiantes, y establecer objetivos del currículo. Surge a partir de las etapas del desarrollo cognitivo de Piaget, y se compone de cinco niveles de complejidad que parten desde las acciones concretas a la aplicación de conceptos abstractos, en orden de complejidad creciente, y son las siguientes: *Preestructural*: cuando no se es

capaz de abordar una tarea, presentando respuestas basadas en creencias personales y no en los datos; *Uniestructural*, se usa solo un dato de la situación planteada; *Multiestructural*, cuando utilizan varios datos, cada vez más relevantes, pero no se integran en la respuesta; *Relacional*, si se es capaz de relacionar varios datos en el conjunto de datos; y *Abstracción extendida*, si el estudiante generaliza la estructura de los datos incorporando nuevas características con un mayor nivel de abstracción.

Este modelo es utilizado por Kemp y Kissane (2010) para guiar la planificación de la enseñanza por medio de estrategias de interpretación de datos expuestos en formato tabular o gráfico, siguiendo los cinco pasos mostrados en la Tabla 1. Este modelo ha sido implementado con éxito en diferentes niveles educativos, siendo primordial el uso de datos reales, o de interés para el alumno, adaptando el nivel de complejidad y el contenido de la representación de acuerdo con el tema y la edad del estudiante. Posteriormente, Gal y Trostianitser (2016) amplían el marco propuesto por Kemp y Kissane, añadiendo un último paso centrado en comprender el alcance real de los datos en una propuesta dirigida a estudiantes universitarios, los que deben también razonar sobre los diferentes factores que pueden influir o alterar las tendencias observadas en los datos, e involucrarse en diferentes temáticas sociales que afectan al mundo actual.

Una vez analizados los modelos sobre niveles de lectura de tablas, resumimos a continuación las investigaciones que evalúan estos niveles en niños, adolescentes y adultos, además de futuros profesores.

### 3.2. Interpretación de tablas estadísticas por niños

Los estudios que abordan la comprensión de las tablas por niños son pocos y dan especial relevancia al contexto y su influencia en la interpretación de los datos propuestos en las tareas. Pérez-Sedano (2015) investiga la interpretación de la tabla de doble entrada por parte de 104 niños de una escuela pública de Barcelona, desde infantil a cuarto curso de primaria (5 a 10 años). La investigadora propuso una tabla que representaba un calendario semanal, a partir de este se solicitaban dos tareas, la primera consistía en ubicar una actividad en un día y horario específico; y la segunda en identificar en que día y momento ocurría una actividad señalada. Casi la totalidad de los niños lograron desarrollar con éxito la primera tarea de localización, siendo más bajo el porcentaje de acierto en los niños de infantil. Aunque la segunda tarea resultó más compleja, se identifica que el porcentaje de logro fue incrementando conforme se avanza de nivel escolar.

Empleando la taxonomía SOLO descrita anteriormente, Sepúlveda, Díaz-Levicoy y Jara (2018) evaluaron la lectura de tablas estadísticas de 233 estudiantes chilenos de tercer y sexto curso de educación primaria (8 y 11 años), mediante un cuestionario de cuatro preguntas. Los resultados evidenciaron que el 14,9% se sitúa en el nivel pre-estructural (capacidad mínima o ausente), el 62% en el nivel uni-estructural (capacidad baja), el 21% en el multi-estructural (capacidad media), y solo el 1,2% logra un nivel relacional (capacidad alta). Los autores no plantearon preguntas de nivel de abstracción extendida, asociado a la generalización y aplicación de conceptos en diferentes situaciones.

### 3.3. Interpretación de las tablas estadísticas por adolescentes y estudiantes adultos

Un número mayor de trabajos se ha centrado en cursos superiores. En primer lugar, describimos los que analizan la capacidad de lectura de la tabla, seguido de los que muestran el efecto del contexto en la interpretación de datos sobre la misma.

---

*Competencia de lectura de tablas*

Sharma, Doyle, Shandil y Talakia'atu (2011), exploran el uso de la estadística para responder a situaciones de la vida cotidiana en una muestra reducida de estudiantes de 13 y 14 años. Una tarea presentaba una tabla con las temperaturas de dos ciudades, que los estudiantes debían comparar, para explicar los cambios de las temperaturas. También debían cuestionar la forma en que se recogió la información y pensar sobre el significado de estos datos dentro de su contexto. Realizan un estudio cualitativo y no informan de los porcentajes de éxito, pero clasifican las respuestas de los estudiantes en cuatro niveles, dependiendo del nivel de razonamiento estadístico mostrado:

- Nivel 1: Los estudiantes pudieron extraer información puntual de la tabla, pero no se consideró el contexto, ni vieron los datos como una distribución.
- Nivel 2: Las respuestas indican habilidades estadísticas suficientes para resolver el problema, pero las explicaciones se centran en la visualización de los datos, o en cálculo de medidas de centralización y no se integra la variabilidad, o el contexto.
- Nivel 3: Los estudiantes comienzan a valorar el contexto, pero no están en condiciones de explicar o cuestionar los datos.
- Nivel 4: Los estudiantes demuestran habilidades de pensamiento crítico asociadas con el muestreo, las medidas de centralización y la visualización de datos. Las habilidades estadísticas están relacionadas con una integración del contexto y conocimientos de estadística.

Otras investigaciones que estudian el nivel de desempeño de diversos tipos de estudiantes en la interpretación de tablas son las siguientes:

- Lôbo y Alcântara (2011), con dos grupos de 30 estudiantes, uno de adultos (GT2) y otro de enseñanza secundaria (GT1, 15-16 años). Obtienen el mejor desempeño en la lectura literal de la tabla (90 % y 45 % de respuestas correctas en los grupos GT1 y GT2), y muy pobres resultados en detectar tendencia de los datos (sólo el 1 % en ambos grupos).
  - Espinel y Antequera (2009) propusieron cuatro actividades de lectura de la tabla de doble entrada tomadas de las pruebas PISA (MEC, 2005) a 72 estudiantes de secundaria (15 y 16 años). Aunque la mayoría de los alumnos lograron leer y extraer información de la tabla, seguían procesos de razonamiento propios, como ensayo y error.
  - Karazsia (2013) presenta un estudio con 41 estudiantes de psicología, distribuidos aleatoriamente en dos grupos: experimental (que realizó actividades de construcción de tablas estadísticas con datos recolectados por los propios estudiantes) y control. El grupo experimental demostró una mejor interpretación frente al grupo control, en la lectura de tabla de datos psicométricos y lectura de una matriz de correlación (76 % frente al 55 % y del 68 % frente al 46 % para cada tarea). Posteriormente, Karazsia y Wong (2016) realizan un estudio longitudinal durante tres meses con 48 estudiantes de psicología y la misma estrategia de instrucción; una vez más, obtuvieron mejores resultados los participantes del grupo experimental a diferencia del grupo control, por lo que sugieren el interés de que los estudiantes recojan sus propios datos en el estudio de la estadística.
  - Díaz y de la Fuente (2005) plantean una tarea de cálculo de probabilidades simples, compuestas y condicionales, a partir de una tabla de contingencia, a 154 estudiantes de psicología de los cuáles 138 calculan correctamente la probabilidad simple, 67 la compuesta y 81 la condicional. Entre
-



otras dificultades, encuentran la confusión entre probabilidades condicionales y compuestas, suponer que las variables de la tabla son independientes, o confundir la intersección de sucesos con su unión.

#### *Efecto del contexto*

Una parte importante de la cultura estadística es la capacidad de enfrentar situaciones estadísticas en diferentes contextos, tanto conocidos como desconocidos (Gal, 2019; Sharma, 2013; Sharma et al., 2011), sin embargo, esta tarea no es sencilla, porque los estudiantes tienden a anteponer creencias personales, en lugar de razonamientos basados en el análisis de los datos.

Este resultado se obtiene en la investigación de Estepa et al. (1999) con 213 estudiantes preuniversitarios (17 y 18 años) al interpretar dos tablas de datos, en la primera de las cuales se registraban las mediciones de presión arterial antes y después de un tratamiento médico, y la segunda mostraba los niveles de azúcar de 10 mujeres y 10 hombres. Los autores destacan la fuerza del contexto, puesto que los participantes ignoraron los datos de la tabla y respondieron anteponiendo sus creencias personales. El mismo resultado obtiene Sharma (1997) en una investigación con 29 estudiantes de secundaria (14 a 16 años), al analizar una tabla con los registros de temperaturas de dos ciudades, en la que pedía su lectura, y realizar predicciones basadas en los datos mostrados. El autor observó que las respuestas carecían de argumentos estadísticos y se justificaban en experiencias previas, concluyendo que el contexto podría alentar respuestas en que se omite la información proporcionada, anteponiendo creencias personales.

Gal (2019) señala la necesidad de profundizar en las respuestas de los estudiantes, con objeto de conocer su conocimiento del contexto y cómo este puede influir en la interpretación de los datos. Para ello, analiza las respuestas de 20 estudiantes de 14 años y 36 de 17 años, a los que presenta los resultados de una encuesta sobre las preferencias de juegos, expuestos en tres tablas comparativas. Se planteó preguntas de lectura literal y otras de opinión para explorar las interpretaciones de los datos realizadas por los estudiantes. Las respuestas mostraron un conocimiento limitado del contexto y obedecieron a estrategias parcialmente correctas, o incorrectas para analizar los datos. El autor indica que las dificultades se deben tanto a la carencia de conocimientos previos (fracciones, porcentajes, razón, proporción), como a limitaciones en la resolución de problemas, ya que en la escuela habitualmente se aplican procedimientos algorítmicos, relegando el desarrollo de competencias de interpretación de datos en un contexto cotidiano.

En este sentido, puede ser beneficiosa la enseñanza interdisciplinar, en que se puedan aplicar y relacionar diferentes conocimientos. Pagan y Magina (2010), comparan dos grupos de 35 alumnos de 15 años, divididos en clase de Matemática tradicional (GM) y Matemáticas aplicadas de forma interdisciplinar (GI), que recibieron instrucción diferenciada. Ambos grupos, mostraron un conocimiento similar en un test inicial de conocimiento, compuesto de preguntas de lectura, interpretación y construcción de tablas. Luego de la intervención de enseñanza, el grupo GI consiguió mejores resultados que GM en la lectura de tablas, aunque ambos grupos tenían las competencias necesarias. Los autores destacan que la enseñanza basada en la interdisciplinariedad aporta una mayor motivación e interés para el alumno en aprender los conceptos estadísticos, así como una valoración de la importancia de una apropiada lectura de los datos con el fin de interpretar de mejor manera la información.

Otras experiencias interdisciplinarias de enseñanza de tablas y gráficos con resultados positivos, son llevadas a cabo por Prodromou (2015) con 32 estudiantes de 15 años, y Gal y Trostianitser (2016) con 43 estudiantes universitarios (22 años), en este último con datos multivariados. Basados en el marco de Kemp y Kisanne (2010), descrito anteriormente, el análisis de las respuestas mostró que los estudiantes pueden leer e interpretar la información presentada en la tabla, y son capaces de

---

identificar posibles factores que expliquen la variación de los datos. No obstante, también concluyen que la interpretación de tablas con datos multivariados en un contexto social, resulta una tarea compleja para muchos estudiantes.

Eshach y Schwartz (2002), detectan similares dificultades en 10 estudiantes de secundaria para analizar datos multivariados enmarcados en un contexto. Los participantes mostraron que los análisis de la tabla se basaron en operaciones matemáticas como sumas, restas, promedios, rangos y proporciones, evidenciando una carencia en la aplicación de conocimientos estadísticos que les permitieran establecer conclusiones eficientes y de mayor profundidad. También se observó, una vez más, que las respuestas no necesariamente se sustentan en los datos proporcionados, generando sesgos, situación alertada en estudios similares (Estepa et al., 1999; Sharma, 1997; Sharma, 2013).

### 3.4. Interpretación de tablas estadísticas por futuros profesores

Si se quiere asegurar una adecuada enseñanza de las tablas estadísticas, será importante la adecuada formación de los profesores, quienes requieren de competencias que les permitan interpretarlas para su enseñanza, y en la toma de decisiones en su labor profesional (Batanero et al., 2010). Sin embargo, algunas investigaciones han identificado carencias de estas competencias en los futuros profesores de educación primaria.

Así, en Estados Unidos, Kemp (2003) realiza un estudio con 151 futuros profesores de primaria, que comienza con una tarea de interpretación de una tabla, seguido de un taller para reforzar en los participantes las estrategias de lectura e interpretación de tablas, basándose en la taxonomía SOLO, y finalmente propone otra tarea, con características similares a la inicial. El autor encontró una mejora significativa del nivel de lectura de las tablas en los participantes, tras la implementación del taller, concluyendo en los beneficios de desarrollar destrezas de comprensión de la información cuantitativa expuesta en representaciones tabulares.

En una serie de estudios, Díaz-Levicoy analiza la capacidad de futuras profesoras chilenas de educación infantil en la lectura de tablas, evaluando sus niveles de lectura (Friel et al., 2001). Díaz-Levicoy, Sepúlveda, Vásquez y Opazo (2016), en su trabajo con 121 futuras profesoras, indican que estas se sitúan principalmente en los niveles de lectura leer datos y leer dentro de los datos (92,4 % y 62,8 %, respectivamente), es decir, los niveles más básicos asociados a una lectura literal y con procedimientos matemáticos simples, mientras que los niveles de mayor complejidad como leer más allá de los datos y leer detrás de los datos, son conseguidos por un porcentaje menor de estudiantes (34,7 % y 50,4 %). Conclusiones similares se obtienen en otro trabajo con 39 futuras maestras (Díaz-Levicoy, Guerrero-Contreras, Sepúlveda y Minte, 2019).

Por su parte García-García et al. (2019) analizan el nivel de comprensión de tablas estadísticas alcanzado por 35 futuros profesores de secundaria chilenos en una tarea de lectura de una tabla de doble entrada. El análisis de las respuestas se basó en un modelo de lectura desarrollado por los propios autores, descrito con anterioridad, producto de la fusión de los modelos de Friel et al. (2001) y Aoyama (2007). Los autores informan que la mayoría de los participantes alcanzó un nivel 1, dirigido a la lectura literal de la tabla y el nivel 2 de interpretación (22 futuros profesores) caracterizado por la comparación de los datos a través de las filas y columnas, identificación del valor de la variable que aparece con mayor frecuencia, así como incrementos o decrecimientos. Solo 11 futuros profesores alcanzan el nivel 3, consistente en explicar tendencias del comportamiento de los datos, y una pequeña parte (4) consigue el nivel 4, incorporando el contexto de forma hipotética al evaluar la información y conjeturando sobre explicaciones del comportamiento de los datos.

---

Respecto a la tabla de doble entrada, la mayoría de trabajos con futuros profesores se encuentran dirigidos, principalmente, a estudiar la capacidad de cálculo de probabilidades, a partir de información dada en estas tablas. Por ejemplo, Estrada y Díaz (2006) proponen esta tarea a 65 futuros profesores de educación primaria, utilizando la misma tarea propuesta a estudiantes de psicología por Díaz y De la Fuente (2005), que incluía el cálculo de una probabilidad simple, una compuesta y otra condicional, a partir de datos presentados en una tabla de doble entrada. Las respuestas correctas en el cálculo de probabilidad simple fueron el 75 %, bajando al 50 % en los otros tipos de probabilidades. De nuevo se observó la confusión entre probabilidades simples, compuestas y condicionales, así como la confusión entre un suceso y su complementario, o suponer independencia en los datos. Resultados incluso peores se obtuvieron con una tarea similar, utilizando un contexto educativo, en el trabajo de Contreras, Estrada, Díaz y Batanero (2010), quienes investigan a 69 futuros profesores de educación primaria.

Gea, Gossa, Batanero y Pallauta (2020) analizan las respuestas a una tarea en que 69 futuros profesores de educación primaria deben interpretar frecuencias marginales, condicionales y dobles en una tabla de doble entrada construida por ellos mismos, a partir del enunciado verbal de un problema. El porcentaje de aciertos en la interpretación de frecuencias marginales fue entre el 68,1 % y el 81 %; en la frecuencia conjunta el 33 % y en la condicional entre el 29 % y el 73 %, explicándose las diferencias porque en algunas de las preguntas se pidió a los participantes la frecuencia de un valor mayor o menor que el dado, por lo cual debieron usar desigualdades. En las respuestas analizadas fue posible apreciar dificultades en la obtención de diferentes tipos de frecuencias a partir de la tabla, especialmente si tenían necesidad de calcular porcentajes, manejar desigualdades o tener en cuenta el eje temporal invertido, factores que incrementaron la dificultad de la tarea. En estos casos, se infiere una limitada capacidad en la lectura e interpretación de la tabla de doble entrada que los propios estudiantes construyeron.

#### **4. Construcción de tablas estadísticas**

Otro grupo amplio de investigaciones trata de analizar el desempeño de estudiantes de diversas edades en la construcción de tablas, trabajo escasamente abordado en la enseñanza (Verbaere, 2003). En esta siguiente sección describiremos estos estudios, comenzando por un análisis de los procesos requeridos en su construcción, y luego de manera resumida las investigaciones al respecto.

##### **4.1. Procesos de transnumeración requeridos en la construcción de una tabla**

La representación tabular promueve el proceso de transnumeración, descrito por Wild y Pfankuch (1999) como un componente esencial del razonamiento estadístico. Dicho proceso consiste en utilizar el cambio de representación de los datos, de acuerdo a la literatura (Chick, Pfankuch y Watson, 2005) resulta complejo, incluso para los adultos, producir representaciones adecuadas para exponer los datos, lo que implica necesariamente un proceso transnumerativo, como pasar de un conjunto de datos a una representación tabular o gráfica, o pasar de un tipo de representación a otra. Además, la construcción requiere de una serie de operaciones con el conjunto de datos, que pueden considerarse en sí misma como procesos transnumerativos, de acuerdo a Chick (2004).

En la Tabla 2 resumimos las principales técnicas descritas por la autora, cada una de las cuales requiere un cambio de representación de los datos, pues o bien se genera una nueva variable o una organización o representación diferente de los datos. Dichas técnicas alteran los datos iniciales y

---

Técnica	Descripción
Ordenación	Se ordenan los datos de acuerdo a un criterio.
Agrupamiento	Se agrupan los datos de acuerdo a un criterio, por ejemplo, por intervalos de clase. Esto genera una nueva variable derivada de la primera.
Selección de subconjunto	Se selecciona un subconjunto de datos para un análisis articular, por ejemplo, sólo los hombres.
Cambio de tipo de variable	Una variable numérica se plantea en términos categóricos, o una categoría se plantea en términos numéricos u ordinales.
Cálculo de frecuencia	Se determinan las frecuencias de las categorías o valores de una variable. Las frecuencias pueden considerarse como una nueva variable (función de los valores de la original).
Cálculo de proporción o porcentaje	Las proporciones o porcentajes se determinan en relación a un todo, esto crea una nueva función de la variable.
Tabulación	Algunas o todas las variables anteriores son representadas en la tabla.
Cálculos	En ocasiones se realizan cálculos derivados como totales o medidas de tendencia central o dispersión.

Tab. 2: Marco de técnicas transnumerativas (Chick, 2004)

permiten obtener nuevos resultados, por lo tanto, suponen un proceso de trasnumeración. Teniendo en cuenta los procesos descritos en el apartado anterior, se observa que la construcción de tablas implica una gran demanda cognitiva para los estudiantes (Martí, 2009). Así, Pfannkuch y Rubick (2002) indican que los estudiantes no son conscientes de la necesidad de representar información implícita en los datos, como sería el género, cuando se da el nombre de un estudiante, pues no es sencillo para ellos establecer criterios de clasificación. Igualmente, los estudiantes vacilan entre agrupar o no los datos, en una tensión entre enfocarse en cada caso aislado o en la variable que describe el comportamiento de un grupo. Sin embargo, en el aula no siempre se presta atención a las mismas, lo que implicará posteriormente que los estudiantes cometan errores al aplicarlas.

#### 4.2. Errores en los construcción de tablas estadísticas

El conocer con antelación las diferentes dificultades y errores que pueden presentar los estudiantes en el proceso de construcción de tablas estadísticas, proporciona información valiosa a los profesores, para diseñar actividades que permitan superarlos con éxito. Además de las dificultades generales de clasificación, codificación, ordenamiento y agrupamiento, descritas en el apartado anterior, la literatura de investigación ha alertado de algunos errores que pueden cometer los estudiantes en la construcción de una tabla. Guerrero y Torres (2017) y Del Puerto, Seminara y Minnaard (2007) han identificado los siguientes:

- Omisión de los títulos o de las etiquetas de las variables o categorías, o bien utilizar títulos y etiquetas confusas.
- Errores en el cálculo de los diferentes tipos de frecuencia, o confusión entre los diferentes tipos de frecuencia, por ejemplo, acumulada y sin acumular.

- Confusión entre frecuencia y valor de la variable, especialmente cuando la variable toma valores enteros, como sería al representar el número de hermanos que se confunde con el número de sujetos que tiene ese número de hermanos.
- Dificultades al decidir la amplitud o el número de intervalos en tablas con datos agrupados.
- Dificultades al clasificar un valor en un intervalo, especialmente si el extremo superior de uno coincide con el extremo inferior del siguiente.
- Errores al construir las marcas de clase.
- Omisión de valores o intervalos con frecuencia nula, cuando son relevantes para la comprensión de la tabla.

Por otro lado, Batanero (2000) advierte que a los alumnos les resulta complejo construir una tabla de distribución de frecuencias con datos agrupados en intervalos, porque implica una reducción estadística por la pérdida de valores originales. Además, repetidamente se ignora, tanto en su construcción como en el cálculo de estadísticos (e. g. la media, mediana) que se pueden construir intervalos de la misma o distinta amplitud, y el efecto de la agrupación sobre los valores obtenidos.

En el caso de la tabla de doble entrada, su construcción e interpretación no siempre es sencilla para el estudiante, reportándose diferentes dificultades (Batanero, Cañadas, Contreras y Gea, 2015; Gabucio et al., 2010; Martí, García-Mila, Gabucio y Konstantinidou, 2011):

- Errores en la clasificación conjunta de los datos, teniendo en cuenta las dos variables.
- Dificultad para establecer el número de modalidades de una o las dos variables.
- Diversidad de frecuencias que es posible construir para una misma celda (frecuencia doble, condicional a la fila o a la columna).
- Cálculo de los totales de fila o columna (frecuencias marginales), y relacionar todas las frecuencias anteriores (Batanero, Godino, Green, Holmes y Vallecillos, 1994).

Una vez descritos los errores más comunes en la construcción de tablas estadísticas, pasamos a resumir las investigaciones que han tratado de identificar estos errores en diferentes grupos de estudiantes.

### 4.3. Construcción de tablas estadísticas por niños

Con base en el marco propuesto por Chick (2004), Estrella y Olfos (2015) exploran los procesos de transnumeración de 80 niños chilenos de educación primaria (7 a 9 años), quienes previamente recogieron sus propios datos de las meriendas que llevaban al colegio. Los resultados mostraron que los participantes aplicaron algunas de las técnicas de transnumeración, logrando ser capaces de crear listas, tablas de datos, y algunas tablas sencillas de frecuencias.

Por otra parte, Díaz-Levicoy, Morales, y Vásquez (2017) proponen un cuestionario con dos tareas: una construcción de tablas estadísticas y traducción de un pictograma a una tabla, a un grupo de 79 estudiantes chilenos de tercer curso de Educación Primaria (8 años). Los autores informan que la construcción de la tabla resultó más sencilla que la traducción entre representaciones, atribuido este hecho a que los estudiantes interpretaron incorrectamente la frecuencia representada por el icono

---

utilizado en el pictograma. Se concluye en la necesidad de abordar la enseñanza prestando mayor atención a los cambios entre representaciones.

Verbaere (2003) desarrolló una experiencia de construcción de tablas con niños de educación infantil en Francia, para representar un número de juguetes (4 a 6) en una tabla de doble entrada, completando las celdas con una cruz si eran de su agrado. A partir de esta tabla cada niño construyó una lista, en que asoció cada juguete con la frecuencia de niños que lo habían elegido. En su mayoría, estas conexiones se realizaron con dibujos pictóricos que representaban al juguete, o el juguete asociado con la letra inicial de los estudiantes que habían optado por este. En esta actividad, el rol del profesor fue primordial para poder llevar a cabo la construcción de una tabla a temprana edad, pues los procesos de comprensión de la actividad no se limitaron a la extracción de la información, sino que requerían de la categorización y conceptualización.

En el estudio citado anteriormente con 104 niños de 5 a 9 años en Barcelona, Pérez-Sedano (2015) también evalúa la construcción de una tabla de doble entrada. La tarea propuesta fue la construcción de un calendario semanal con tres tipos de fichas (variables consideradas): (1) días de la semana, (2) momentos del día: mañana, tarde, y noche, (3) actividades que realizan los niños. La pregunta para organizar las fichas consistía en indicar los días, momentos y actividades que se habían realizado durante un día determinado y el siguiente. En infantil fue bajo el porcentaje de estudiantes que consiguió construir el calendario (2,8%), mejoró en primero (26,3%) y segundo curso de primaria (40%). En los resultados se reflejó una evolución conforme se avanza de nivel, con una diferencia significativa entre los niños de infantil y los de primaria, pero no así al comparar clases de primaria. Giot y Quittre (2008) también coinciden en lo complejo que resulta para los niños la construcción de una tabla. En dos clases de 3<sup>o</sup> y 4<sup>o</sup> de educación primaria (8 a 10 años), distribuidos en pequeños grupos, se les pidió construir una tabla para comparar la información de dos calles. Para ayudarlos en el proceso se les preguntó qué entendían por tabla. La mayoría de las respuestas se centraban en la forma geométrica de la disposición tabular. Los autores indican que los niños mayores, a diferencia de los otros emplean de manera espontánea una estructura de dos columnas para comparar dos situaciones presentadas. Ante la pregunta ¿cómo organizarán su tabla? gran parte de la clase de 3<sup>o</sup> describen el contenido que incluirán, pero no su organización. Este estudio muestra, una vez más, las dificultades para construir una tabla, en que el ensayo y error se convierte en la principal estrategia de los niños.

#### 4.4. Construcción de tablas estadísticas por adolescentes y estudiantes adultos

Con estudiantes mayores, la construcción de tablas implica la necesidad de usar varios conceptos estadísticos, como el de variable, valor y recorrido, distribución y, tipo de frecuencia, entre otros (Chick et al., 2005). En esta línea, Espinel y Antequera (2009) desarrollan un estudio con 72 estudiantes de secundaria (15 y 16 años) para averiguar si los estudiantes eran capaces de organizar datos en una tabla de doble entrada, proponiendo a los participantes cuatro problemas tomados de la prueba PISA en 2003. Las respuestas sugieren que los estudiantes tienen dificultad al construir una tabla de más de una variable (clasificación cruzada) y de encontrar el orden de prioridad de las variables en su correcta construcción.

Martí, Pérez y de la Cerda (2010) proponen a 153 estudiantes de educación primaria y secundaria (de 11 a 15 años) en Barcelona la construcción de una tabla de doble entrada con datos agrupados en intervalos, a partir de un listado de datos de un grupo de personas (nombre, apellido, edad y estatura). Los mejores resultados, en cuanto a la construcción de la tabla, se obtuvieron con los estudiantes de secundaria (58%), mientras que los de primaria tuvieron poco éxito (26%). También

---

fue posible observar que el éxito en la tarea no es paralelo al nivel educativo, pues los estudiantes de 6º de primaria obtienen mejor resultado (51 %) que los de 1º de secundaria (33 %). Las dificultades observadas fueron definir y diferenciar las variables, calcular las frecuencias, combinar las variables en forma cruzada y distribuir los datos de modo significativo en la tabla.

En Brasil, Walichinski y dos Santos (2013) desarrollaron una investigación con 22 estudiantes de 7º grado (12 años), para averiguar si la implementación de una secuencia de enseñanza podría contribuir al aprendizaje de tablas y gráficos. El estudio comienza con un pretest, en el que se plantean preguntas de interpretación de una tabla de doble entrada, y la traducción desde un gráfico de barras dobles a una tabla. Solo un 27,3 % realizó con éxito la tarea de traducción, mientras el 59 % respondió de manera correcta a la lectura de la tabla. La enseñanza se basó en la organización de datos recogidos por los propios estudiantes (asignatura preferida, gusto por la matemática, deporte favorito y género). En este proceso se observó que los alumnos priorizan la representación gráfica sobre la tabular, presentando dificultades en la construcción de ambas representaciones. La intervención fue considerada exitosa, porque los estudiantes lograron revertir los resultados iniciales, consiguiendo sobre un 73 % de acierto en el post test.

Conti y de Carvalho (2011), describen otra experiencia de enseñanza basada en un proyecto de investigación con 19 estudiantes adultos de 7º grado de Primaria, divididos en 6 grupos, cada uno de los cuales propuso un proyecto de su interés. Los participantes tuvieron que desarrollar preguntas de investigación y formas de registro, además de implementar estrategias de recuento y verificación de los datos, habilidades fundamentales en la alfabetización estadística (Gal, 2002). Para guiar este proceso, el investigador entregó algunas pautas sobre la construcción de tablas, lo que permitió que los estudiantes pudieran superar dificultades y realizar ajustes en sus representaciones tabulares.

#### **4.5. Construcción de tablas estadísticas por futuros profesores**

Son pocas las investigaciones sobre construcción de tablas centradas en futuros profesores. Entre ellas destacamos la de Gossa (2018), quien propone a un grupo de 69 futuros profesores de educación primaria la traducción de un diagrama de barras dobles a una tabla de doble entrada. Algunos participantes tuvieron dificultad en definir las variables de la clasificación cruzada, sin diferenciar entre variable y categoría de la misma. Otros no determinaron correctamente la frecuencia doble en alguna de las casillas de la tabla, y alrededor del 30 % olvida registrar uno o los dos totales de la tabla.

En un trabajo posterior, Gea et al. (2020) analizan las respuestas de los mismos estudiantes en una tarea de construcción de una tabla de doble entrada, a partir de información verbal y numérica. Las autoras observaron un buen desempeño, pues el 58 % de los participantes construye una tabla completa correctamente, aunque otros (31,9 %) no añaden los totales, o bien construyen un gráfico, o incluso un diagrama en árbol en lugar de la tabla. La dificultad, como se ha comentado, fue mucho mayor en la interpretación de diversos tipos de frecuencia en la tabla, lo que sugiere que los participantes no han adquirido una comprensión adecuada de las tablas de doble entrada.

### **5. Las tablas en los libros de texto**

Encontramos también un grupo de investigaciones que analizan las actividades que se proponen en los libros de texto respecto a las tablas estadísticas. Este análisis informa del tipo de enseñanza que se propone del tema, y la forma en que los autores interpretan los documentos curriculares.

---

Entre estos trabajos, Díaz-Levicoy, Morales y López-Martín (2015) analizan las tablas estadísticas en cuatro libros de texto chilenos de 1º y 2º de educación primaria de dos editoriales diferentes. En general, estos textos consideran tablas auxiliares de recuento (74 % de las tablas) para construir la tabla de frecuencia de una variable sin agrupar (19 %) y la tabla de doble entrada (17 %). Respecto a ellas, se propone diferentes tipos de actividad, como realizar cálculos sencillos a partir de la tabla (41,4 %), completar (36,2 %), traducir (27,6 %) o leer (13,8 %), en algunos casos se considera más de una actividad. En cuanto el nivel de lectura (Friel et al., 2001), el 55 % de las preguntas corresponden al segundo nivel *leer entre los datos*, seguido del primer nivel *leer los datos* (45 %). Se utilizan contextos variados y la mayor parte de las tablas se refieren a variables cualitativas.

Guimarães, Gitirana, Cavalcanti y Marques (2007), examinan las actividades que involucran gráficos y tablas en textos de matemática de 1º a 5º de la educación primaria (7 a 11 años) en Brasil. La mayor parte de las actividades consistían en realizar cálculos, como máximo o moda a partir de la tabla, con pocas actividades de construcción. Para estos mismos niveles escolares Evangelista y Guimarães (2019) realizan un análisis de textos complementarios a los anteriores. En los niveles de 1º y 2º la actividad que aparece en mayor porcentaje es completar, actividad que decrece en los siguientes cursos, mientras que interpretar se incrementa conforme se avanza de nivel. Las actividades que implican la construcción de tablas son muy escasas.

Posteriormente, Pallauta y Gea (2019) estudian los textos chilenos dirigidos a estudiantes de 10 a 13 años en Chile (5º a 8º cursos de Educación Básica). En estos cursos, lo más frecuente son las tablas de frecuencia (67,7 %), seguidas de las tablas de datos (19,2 %) y doble entrada (13,1 %). A partir de 6º Básico, comienzan a aparecer las tablas estadísticas que involucran frecuencias relativas y acumuladas. En estos cursos se observó que la mayoría de actividades corresponden a leer (28,3 %), seguido de calcular (26,1 %), argumentar (12,9 %), y traducir (tabla a gráfico) (10,6 %). También fue posible evidenciar la carencia de tareas de traducción de lenguaje verbal a tabla, en los niveles de 5º y 6º.

## 6. Conclusiones e implicaciones didácticas

El resumen realizado de las investigaciones sobre la comprensión de tablas estadísticas describe numerosos errores en su construcción e interpretación, por parte de diversos tipos de estudiantes, que nos sugieren la necesidad de profundizar en su aprendizaje, dada su transcendencia en el estudio de diferentes conceptos estadísticos y de otras materias, por lo que una comprensión deficiente puede repercutir en otros temas que se enseñan en la escuela (Duval, 2003; Martí, 2009). En este sentido alertamos sobre el escaso tiempo dedicado a la construcción de tablas, especialmente las de doble entrada (Verbaere, 2003), lo que podría ser una posible explicación de que se convierta en una tarea compleja para el estudiante, porque requiere de una variedad de habilidades, principalmente de organización de la información, identificación de variable o variables y modalidades, y discriminación entre diferentes tipos de frecuencias.

Por otro lado, los resultados de análisis de libros de texto de primaria, aunque escasas, permiten observar que las actividades que aparecen con mayor fuerza, son completar y realizar cálculos con la tabla, con pocas actividades de interpretar los datos de la tabla, o construcción de tablas, ya sea con datos entregados o recopilados por los propios estudiantes, que pensamos deben ser reforzadas, atendiendo a las recomendaciones de diferentes lineamientos curriculares como el NCTM (2000; 2014).

La investigación reseñada proporciona, además, diversos modelos sobre los elementos que configuran la estructura de la tabla, sus diferentes tipos, y los niveles progresivos de comprensión y de complejidad

---



semiótica de las tablas estadísticas, que pueden ayudar en el diseño de una enseñanza que profundice en la comprensión del tema, a lo largo de los diversos niveles escolares. Indica también, la importancia del trabajo con datos recogidos por los mismos estudiantes, aunque a veces estos prefieren usar sus ideas propias sobre el contexto, relegando la información presentada en las tablas estadísticas (Estepa et al., 1999; Sharma, 1997; Sharma, 2013), incluso construidas por ellos mismos.

Otro motivo de preocupación, lo constituyen los resultados obtenidos en investigaciones sobre lectura e interpretación de tablas estadísticas por profesores de educación primaria en formación, ya que son los responsables de enseñar el tema en las escuelas. Es necesario, en consecuencia, reforzar la formación de estos futuros profesores para que puedan llevar a cabo su labor docente de manera correcta. Esperamos que la información proporcionada en este trabajo de síntesis pueda contribuir en la mejora de la enseñanza y aprendizaje del tema, porque entrega información valiosa respecto a las dificultades que los estudiantes pueden manifestar, los que requieren de atención por parte de los profesores e investigadores.

## Acknowledgments

PID2019-105601GB-I00/AEI/10.13039/501100011033, Grupo de Investigación FQM-126 (Junta de Andalucía) y Beca CONICYT Folio: 72190280.

## Acerca de los autores



**Jocelyn D. Pallauta** es estudiante de doctorado del Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada, siendo Profesora de Estado en Matemáticas y Computación. Licenciada en Educación por la Universidad de La Serena, Chile, con Máster en Educación por la Universidad ARCIS, y Máster en Didáctica de la Matemática por la Universidad de Granada.



**Pedro Arteaga** es profesor Contratado Doctor en el Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada. Licenciado en Matemáticas por la Universidad de Madrid y Doctor en Didáctica de la Matemática por la Universidad de Granada. Su investigación se desarrolla en torno a la enseñanza y aprendizaje de la estadística, en particular los gráficos estadísticos.



**María M. Gea** es profesora Contratada Doctora en el Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada. Licenciada en Matemáticas, Licenciada en Ciencias y Técnicas Estadísticas, Máster en Estadística Aplicada, Diploma de estudios avanzados y Doctora en Didáctica de la Matemática. Su investigación se desarrolla en torno a la enseñanza y aprendizaje de la correlación y regresión.



**Nuria Begué** es profesora Asociada en el Departamento de Matemáticas en el área de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Zaragoza. Graduada en Matemáticas por la Universidad de Zaragoza y Doctora en Didáctica de la Matemática por la Universidad de Granada. Su investigación se desarrolla en relación a la enseñanza y aprendizaje de la estadística y, en concreto, en el concepto de muestreo.

## References

- Aoyama, Kazuhiro (2007). «Investigating a hierarchy of students' interpretations of graphs». En: *International Electronic Journal of Mathematics Education* 2.3, págs. 298-318.
- Arteaga, Pedro (2011). «Evaluación de conocimientos sobre gráficos estadísticos y conocimientos didácticos de futuros profesores». Tesis doct. Universidad de Granada.
- Arteaga, Pedro y Carmen Batanero (2011). «Relating graph semiotic complexity to graph comprehension in statistical graphs produced by prospective teachers». En: *M. Pytlak, T. Rowland y E. Swoboda, Proceedings of the 7th Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, págs. 725-734.
- Batanero, Carmen (2000). «Significado y comprensión de las medidas de posición central». En: *Uno. Revista de Didáctica de las Matemáticas* 25, págs. 41-58.
- Batanero, Carmen, Pedro Arteaga y Blanca Ruiz (2010). «Análisis de la complejidad semiótica de los gráficos producidos por futuros profesores de educación primaria en una tarea de comparación de dos variables estadísticas». En: *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas* 28.1, págs. 141-154.
- Batanero, Carmen, Gustavo Cañadas, José M Contreras y María M Gea (2015). «Understanding of contingency tables: a synthesis of educational research.» En: *Boletín de Estadística e Investigación Operativa* 31.3, págs. 299-315.
- Batanero, Carmen, Juan Godino, David Green, P Holmes y A Vallecillos (1994). «Errores y dificultades en la comprensión de los conceptos estadísticos elementales». En: *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology* 25.4, págs. 527-547.
- Biggs, John y Kevin Collis (1982). «Evaluating the Quality of Learning: the SOLO taxonomy New York: Academic Pres». En.

- Chick, Helen (2004). «Tools for transnumeration: Early stages in the art of data representation». En: *Mathematics education for the third millennium: Towards 2010. Proceedings of the twenty-seventh annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, págs. 167-174.
- Chick, Helen, Maxine Pfannkuch y Jane Watson (2005). «Transnumerative thinking: Finding and telling stories within data». En: *Curriculum matters* 1, págs. 87-109.
- Conti, Keli y Dione de Carvalho (2011). «O letramento presente na construção de tabelas por alunos da educação de jovens e adultos». En: *Bolema-Boletim de Educação Matemática* 24.40, págs. 637-658.
- Contreras, José Miguel Contreras, Assumpta Estrada, Carmen Díaz Díaz y Carmen Batanero (2010). «Dificultades de futuros profesores en la lectura y cálculo de probabilidades en tablas de doble entrada». En: *Investigación en educación matemática XIV*. Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM, págs. 271-280.
- Curcio, Frances (1989). *Developing Graph Comprehension. Elementary and Middle School Activities*. ERIC.
- Del Puerto, Silvia, Silvia Seminara y Claudia Minnaard (2007). «Identificación y análisis de los errores cometidos por los alumnos en Estadística Descriptiva». En: *Revista iberoamericana de educación* 43.3, págs. 1-8.
- Díaz, Carmen y Emilia I. de la Fuente (2005). «Conflictos semióticos en el cálculo de probabilidades a partir de tablas de doble entrada». En: *Biaix* 24, págs. 85-91.
- Díaz-Levicoy, Danilo, Oscar Guerrero-Contreras, Alejandro Sepúlveda y Andrea Minte (2019). «Comprensión de tablas estadísticas por futuras maestras de educación infantil». En: *Revista Educação* 14.1, págs. 16-24.
- Díaz-Levicoy, Danilo, Rodolfo Morales y M López-Martín (2015). «Tablas estadísticas en libros de texto chilenos de 1º y 2º año de Educación Primaria». En: *Revista Paranaense de Educação Matemática* 4.7.
- Díaz-Levicoy, Danilo, Alejandro Sepúlveda y Claudia Vásquez (2017). «Organización de las respuestas sobre tablas estadísticas por futuras maestras de educación infantil desde la taxonomía SOLO». En: *Educação y Linguagem* 20.1, págs. 149-166.
- Díaz-Levicoy, Danilo, Alejandro Sepúlveda, Claudia Vásquez y Margarita Opazo (2016). «Lectura de tablas estadísticas por futuras maestras de Educación Infantil Reading statistical tables by future Early Childhood Education teachers». En: *Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática* 18.3, págs. 1099-1115.
- Duval, Raymond (2003). «Comment analyser le fonctionnement représentationnel des tableaux et leur diversité?». En: *Spirale-Revue de recherches en éducation* 32.1, págs. 7-31.
- Engel, Joachim (2019). *Cultura estadística y sociedad: ¿Qué es la estadística cívica?*
- Eshach, Haim y Judah L Schwartz (2002). «Understanding children's comprehension of visual displays of complex information». En: *Journal of Science Education and Technology* 11.4, págs. 333-346.
- Espinel, Maria C. y Ana T. Antequera (2009). «Un estudio sobre la competencia de los alumnos en el manejo de tablas para resolver situaciones cotidianas». En: *Investigación en Educación Matemática XIII*. Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM, págs. 227-236.
- Estepa, Antonio, Carmen Batanero y F.T. Sanchez (1999). «Students' Intuitive Strategies in Judging Association When Comparing Two Samples». En: *Hiroshima Journal of Mathematics Education* 7, págs. 17-30.
- Estrada, Assumpta y Carmen Díaz (2006). «Computing probabilities from two way tables: An exploratory study with future teachers». En: *Proceedings of the Seventh International Conference on Teaching Statistics: Working cooperatively in statistics education, Salvador, Brazil [CD-ROM]. Voorburg, The Netherlands: International Association for Statistical Education and the International Statistical Institute*.
-

- Estrella, Soledad (2014). «El formato tabular: una revisión de literatura». En: *Actualidades investigativas en educación* 14.2, págs. 449-478.
- Estrella, Soledad, Arturo Mena-Lorca y Raimundo Olfos-Ayarza (2017). «Naturaleza del objeto matemático “Tabla”». En: *MAGIS. Revista Internacional de Investigación en Educación* 10.20, págs. 105-122.
- Estrella, Soledad y Raimundo Olfos (2015). «Transnumeración de los datos: el caso de las tablas de frecuencia». En: *XIV Conferencia Interamericana de Educación Matemática*. Vol. 14, 8, págs. 220-225.
- Evangelista, Betânia y Gilda Guimarães (2019). «Análise de atividades sobre tabelas em livros didáticos brasileiros dos anos iniciais do Ensino Fundamental». En: *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. Disponible en [www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html](http://www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html).
- Font, Vicenç, Juan D Godino y Bruno D'amore (2007). «An onto-semiotic approach to representations in mathematics education». En: *For the learning of mathematics* 27.2, págs. 2-14.
- Friel, Susan, Frances Curcio y George Bright (2001). «Making sense of graphs: Critical factors influencing comprehension and instructional implications». En: *Journal for Research in Mathematics Education* 32.2, págs. 124-158.
- Gabucio, Fernando, Eduardo Martí, Jesús Enfedaque, Sandra Gilabert y Aikaterini Konstantinidou (2010). «Niveles de comprensión de las tablas en alumnos de primaria y secundaria». En: *Cultura y Educación* 22.2, págs. 183-197.
- Gal, Iddo (2002). «Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities». En: *International statistical review* 70.1, págs. 1-25.
- (2019). «Understanding statistical literacy: About knowledge of contexts and models». En: *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística*. Universidad de Granada, págs. 1-15.
- Gal, Iddo y Anna Trostianitser (2016). «Understanding basic demographic trends: Connecting table reading, task design, and context». En: *Promoting understanding of statistics about society. Proceedings of the roundtable conference of the International Association of Statistics Education*. ISI/IASE Berlin.
- García-García, Jaime, Isaac Rivera, Nicolás Fernández y Elizabeth Arredondo (2019). «Comprensión de una tabla estadística por estudiantes universitarios en México y Chile». En: *Revista Eletrônica de Educação Matemática* 14, págs. 1-16.
- Gea, María M, Analisa Gossa, Carmen Batanero y Jocelyn Díaz-Pallauta (2020). «Construcción y lectura de la tabla de doble entrada por profesores de Educación Primaria en formación Prospective primary school teachers' reading and building of a two-way tables». En: *Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática* 22.1.
- Giot, Bernadette y Valérie Quittre (2008). «Les tableaux à double entrée dans les écrits scientifiques des jeunes élèves». En: *Cahiers des Sciences de l'Éducation* 27, págs. 103-124.
- Gossa, A. (2018). «Le tabelle a doppia entrata come base del pensiero statistico: analisi di libri di testo di matematica e della conoscenza matematica di futuri insegnanti di scuola primaria». Tesis doct. Universidad de Turín.
- Guerrero, Yuly y Yessica Torres (2017). «Tipificación de errores y dificultades en el aprendizaje de tablas de frecuencia». En.
- Guimarães, Gilda, Verônica Gitirana, Milka Cavalcanti y Mabel Marques (2007). «Livros Didáticos de Matemática nas Séries Iniciais: análise das atividades sobre gráficos e tabelas». En: *Encontro nacional de educação matemática* 9, págs. 1-17.
- Karazsia, Bryan (2013). «Enhancing table interpretation skills via training in table creation». En: *Teaching of Psychology* 40.3, págs. 208-211.
-

- Karazsia, Bryan y Kendal Wong (2016). «Does training in table creation enhance table interpretation? A quasi-experimental study with follow-up». En: *Teaching of Psychology* 43.2, págs. 126-130.
- Kemp, Marian (2003). «Critical numeracy: helping people to decide». En: *Proceedings of the International Conference The Decidable and the Undecidable in Mathematics Education*, págs. 144-148.
- Kemp, Marian y Barry Kissane (2010). «A five step framework for interpreting tables and graphs in their contexts». En: *Data and context in statistics education: Towards an evidence based society. Proceedings of the Eight International Conference on Teaching Statistics*. International Association for Statistical Education.
- Koschat, Martin A (2005). «A case for simple tables». En: *The American Statistician* 59.1, págs. 31-40.
- Lahanier-Reuter, Dominique (2006). «Listes et tableaux: mise en perspective». En: *Pratiques* 131.1, págs. 174-186.
- Leclère, Jean-Pierre (2003). «Le tableau numérique, un objet de formation». En: *Spirale-Revue de recherches en éducation* 32.1, págs. 115-131.
- Lôbo, Fabiano y Luciana Alcântara (2011). «Analisando a construção e a interpretação de gráficos e tabelas por estudantes do Ensino Médio Regular e EJA». En: *Anais da XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática*, págs. 1-14.
- Martí, Eduardo (2009). «Tables as cognitive tools in primary education». En: *Representational systems and practices as learning tools*. Brill Sense, págs. 133-148.
- Martí, Eduardo, Merce García-Mila, Fernando Gabucio y Katerina Konstantinidou (2011). «The construction of a double-entry table: a study of primary and secondary school students' difficulties». En: *European Journal of Psychology of Education* 26.2, págs. 215-234.
- Martí, Eduardo, Esther Pérez y Carla de la Cerda (2010). «Alfabetización gráfica. La apropiación de las tablas como instrumentos cognitivos». En: *Contextos* 9.10, págs. 65-78.
- MEC (2005). *PISA 2003. Pruebas de Matemáticas y de Solución de Problemas*. Madrid:Inecse.
- NCTM (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA.
- (2014). *Principles to actions: Ensuring mathematical success for all*. Reston, VA.
- Pagan, Adriana y Sandra Magine (2010). «Ensino de Estatística a Partir da Interdisciplinaridade: Um estudo Comparativo». En: *10<sup>o</sup> Encontro Nacional de Educação Matemática. Anais...*, Salvador.
- Pallauta, Jocelyn y María Gea (2019). «Las actividades sobre tablas estadísticas en textos escolares chilenos de educación básica». En: *Actas del Tercer Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística. Disponible en [www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html](http://www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html)*.
- Pérez-Sedano, Esther (2015). «Construction and interpretation by kindergarten and primary school children of a calendar organized in tabular form/Construcción e interpretación de la organización tabular de un calendario en niños de infantil y primaria». En: *Estudios de Psicología* 36.1, págs. 176-184.
- Pfannkuch, Maxine y Amanda Rubick (2002). «An exploration of students' statistical thinking with given data». En: *Statistics Education Research Journal* 1.2, págs. 4-21.
- Prodromou, Theodosia (2015). «Students' emerging reasoning about data tables of large-scale data». En: *International Journal of Statistics and Probability* 4.3, pág. 181.
- Sepúlveda, Alejandro, Danilo Díaz-Levicoy y Diego Jara (2018). «Evaluación de la comprensión sobre Tablas Estadísticas en estudiantes de Educación Primaria». En: *Bolema: Boletim de Educação Matemática* 32, págs. 869-886.
- Sharma, Sashi (1997). «Statistical ideas of high school students: Some findings from Fiji». Tesis doct. University of Waikato.
- (2013). «Assessing students' understanding of tables and graphs: implications for teaching and research». En: *International Journal of Educational Research and Technology* 4.4, págs. 61-69.
- Sharma, Sashi, Phil Doyle, Viney Shandil y Semisi Talakia'atu (2011). «Developing statistical literacy with year 9 students». En: *Set: Research Information for Teachers* 1, págs. 43-50.
-

- 
- Shaughnessy, J. Michael, Joan Garfield y Brian Greer (1996). «Data handling». En: *International handbook of mathematics education*. Springer, págs. 205-237.
- Verbaere, Odile (2003). «Une expérience, en cours préparatoire, pour faire organiser de l'information en tableau». En: *Spirale-Revue de recherches en éducation* 32.1, págs. 105-113.
- Wainer, Howard (1992). «Understanding graphs and tables». En: *Educational researcher* 21.1, págs. 14-23.
- Walichinski, Danieli y Guataçara dos Santos (2013). «Contribuições de uma sequência de ensino para o processo de ensino e aprendizagem de gráficos e tabelas segundo pressupostos da contextualização». En: *UNIÃO. Revista Iberoamericana de Educación Matemática* 35, págs. 19-42.
- Wild, Chris J. y Maxine Pfannkuch (1999). «Statistical thinking in empirical enquiry». En: *International statistical review* 67.3, págs. 223-248.
-