

CARACTERIZACIÓN EN LA ASOCIACIÓN DE VARIABLES A TRAVÉS DE PROYECTOS ESTADÍSTICOS EN EL AULA

Herma Casanova Morales and Nicolás Sánchez Acevedo
Universidad Alberto Hurtado, Facultad de Educación
Departamento de Pedagogía Media y Didácticas Específicas
hcasanova@alumnos.uahurtado.cl

Este trabajo describe el diseño y resultados de una secuencia didáctica basada en proyectos estadísticos para la enseñanza de la asociación de variables. A partir de un análisis cualitativo de los datos obtenidos en clases, se observa la dificultad inicial de estudiantes en el manejo numérico más no en el procedimental, logrando superar algunas dificultades mediante el uso de tecnologías. Así mismo, la metodología de proyectos permite vincular la enseñanza con problemáticas surgidas desde el interés de los estudiantes. A través de las etapas de la investigación estadística, los y las estudiantes logran organizar datos en tablas de contingencia y vincular de forma intuitiva las variables en cuestión en el contexto de un problema relacionado con la generación de desechos y reciclaje en el colegio.

INTRODUCCIÓN Y LITERATURA

La educación estadística es un área importante en la formación de los y las jóvenes debido a la relevancia que toma dicha área para comprender nuestro entorno (Gal, 2002; Zapata-Cardona, 2011). El desarrollo de habilidades, competencias y actitudes vinculadas a la estadística son fundamentales, tanto para la comprensión de diversos fenómenos de la sociedad, como para tomar decisiones informadas y poder hacer juicios con base en la evidencia que nos aportan los datos y las relaciones que se puedan percibir de diferentes variables.

En el caso de la investigación sobre asociación de variables, si bien hay aportes, son escasos en comparación con otros temas de estadística que han sido mayormente explorados, como por ejemplo estudios sobre medida de centralización, profesores en formación inicial y continua, diseño de clases, entre otras áreas.

En este sentido, la asociación entre variables, que extiende la idea de correlación a variables incluso no numéricas, toma relevancia en la toma de decisiones en contextos de incertidumbre apoyada del método científico experimental y en contextos escolares (Estepa y Batanero, 1995). Cañadas, Contreras, Arteago, y Gea (2012) plantean que las tablas de contingencia o tablas de doble entrada cumplen “un papel esencial en la organización, descripción y análisis de datos” (p. 85). En este mismo trabajo (Cañadas et al., 2012) ponen de manifiesto que las tablas son un objeto semiótico complejo y que al juzgar la posible existencia de asociación entre variables a partir de tablas de contingencia, los estudiantes podrían fijarse solo en una casilla o comparar solamente de a pares, lo que parece estar apoyado en la influencia que tienen las teorías previas de los y las estudiantes sobre las variables en la percepción de la existencia o no de la asociación y su intensidad (Estepa, 2007). El trabajo de Gea, Batanero y Roa (2014) da cuenta de que las personas adultas tienen pocas capacidades para estimar la covarianza o realizar predicciones de una variable en función de la otra, en ausencia de la enseñanza específica del tema, lo que hace necesario un tratamiento adecuado en el contexto educativo. En el contexto escolar, la complejidad vinculada al significado y comprensión de la asociación se puede focalizar en procesos de enseñanza que favorecen un aprendizaje en las y los alumnos (Lavalle et al., 2006), como por ejemplo la inmersión en proyectos estadísticos, los cuales tienen por finalidad que los estudiantes pasen a ser investigadores como parte de un trabajo estadístico completo. Trabajos como los de Batanero y Arteaga (2018) han puesto de manifiesto la relevancia de este tipo de procesos de enseñanza para la organización y descripción de conjunto de datos, su análisis e interpretación.

De acuerdo con los antecedentes descritos, el objetivo de este trabajo es explorar y describir el diseño de una secuencia de clases basada en un proyecto estadístico en la enseñanza de la asociación de variables.

MARCO DE REFERENCIA

La importancia de los proyectos estadísticos se hace relevante dado que permiten modelar un ciclo de proceso estadístico, desde la forma en cómo se conciben un problema y la pregunta a responder, hasta las conclusiones que se obtienen del análisis que permiten la toma de decisiones.

En este sentido, Holmes (1997) plantea que la enseñanza de la estadística usando proyectos permite:

- Contextualizar la estadística y hacerla más relevante. Si los datos surgen de un problema, son datos con significado y deben ser interpretados.
- Refuerzan el interés, sobre todo si los estudiantes son los que eligen el tema.
- Se aprende mejor con los datos reales que con datos inventados por el profesor.

El trabajo con proyecto en contexto de enseñanza, según Batanero et al. (2015) es una forma de lograr el desarrollo de la alfabetización estadística (Gal, 2002), pues se lleva a cabo la trayectoria de un ciclo investigativo a través de las etapas de planteamiento del problema, mecanismos para la recolección de datos, análisis e interpretación y conclusiones sobre el problema planteado.

CONTEXTO Y PARTICIPANTES

La investigación se realizó considerando un enfoque cualitativo bajo un muestreo intencionado (Kumar, 1999). La implementación del proyecto estadístico para explorar la comprensión sobre variables y su asociación se realizó en un colegio particular subvencionado de la comuna de Pudahuel, en Santiago de Chile, particularmente el curso fue un 1° medio (de 13 a 14 años) donde la investigadora principal se encontraba realizando clases. El curso estaba conformado por 40 estudiantes, de los cuales 23 eran mujeres (58%) y 17 eran hombres (43%).

RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN Y ANÁLISIS

La recolección de información se llevó a cabo a partir de las ideas de alfabetización estadística y la propuesta de proyectos planteada por Batanero y Díaz (2011) siguiendo un ciclo de toma y análisis de datos reales sobre asociación de variables. El ciclo de *Planteamiento del problema* → *Recolección de datos* → *Análisis de datos* → *Conclusiones* se llevó a cabo durante cinco sesiones de clases a partir del objetivo de aprendizaje: Registrar distribuciones de dos características distintas, de una misma población, en una tabla de doble entrada y en una nube de puntos. El proyecto estadístico emergió en una problemática generada en el mismo establecimiento sobre la generación de desechos y el reciclaje.

La secuencia de las cinco clases, los elementos considerados y las herramientas de recolección de información se muestran en la Tabla 1:

Tabla 1. Sesiones de clases, parte del Proyecto, actividades, y recolección de información

Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3	Sesión 4	Sesión 5
Planteamiento del problema	Recolección de Datos	Análisis de Datos	Análisis de Datos	Conclusiones
Interpretarán tablas y gráficos relacionados con datos del medio ambiente en Santiago y en Chile, individualmente y en parejas.	Elaborarán una encuesta digital en equipos de trabajo: sus preguntas, alternativas y plan de aplicación	Trabajarán los resultados de la encuesta con Excel para construir una tabla de contingencia	Trabajarán los resultados de la encuesta y elaborarán gráfica utilizando las herramientas de Excel.	Discutirán en equipo las principales conclusiones de sus resultados y elaborarán una respuesta para el problema de estudio
Guía de Trabajo	Guía de Trabajo, Internet, Google Form	Guía de Trabajo, Internet, Computador	Guía de Trabajo, Excel, Computador	Guía de Trabajo, Excel, Computador

Las respuestas de los estudiantes se analizaron de acuerdo con su pertinencia, los indicadores de evaluación y el proceso del proyecto llevado a cabo en el aula.

RESULTADOS

Dentro de los resultados de la aplicación del proyecto se aprecia que el 10% del curso no recordaba cómo obtener el promedio, pero se desprende, a partir del desarrollo, que comprenden que es una medida para resumir un conjunto de datos, ya que dan como respuesta la cantidad total de residuos generados durante los cuatro años (Figura 1). Acerca de este mismo punto, los y las estudiantes manifestaron confusión respecto al trabajo con números como la división y aproximación de decimales y para superar esta dificultad se les permitió que utilizaran calculadora dado que respecto al procedimiento (sumar y luego dividir entre la cantidad total de datos) no existían dudas, logrando calcular el promedio adecuadamente.

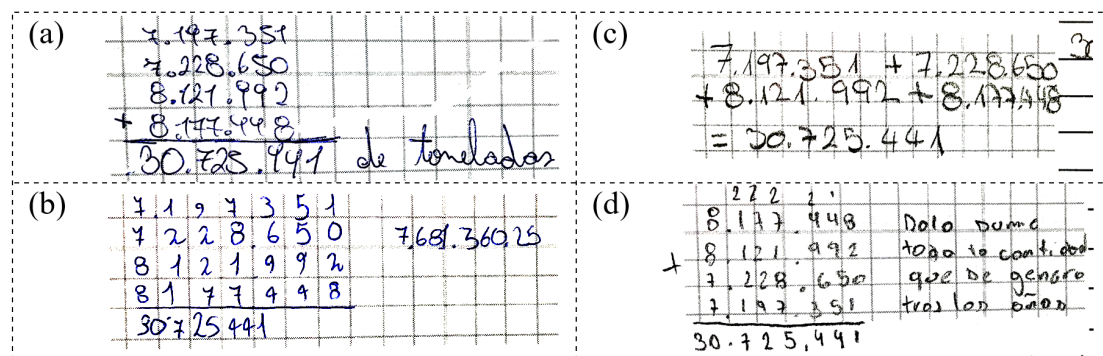


Figura 1. Respuesta sobre promedios de toneladas de desechos dada por estudiantes

Respecto a la lectura de tablas, los y las estudiantes lograron con éxito obtener información de forma textual (11 de 12 estudiantes respondieron correctamente la pregunta respecto a la cantidad de toneladas generadas dada en la tabla). También mostraron logros en otros niveles de lectura, incluyendo leer globalmente e inferir a partir de los datos la cantidad de desechos generados durante el año 2020 (ver Figura 2). Como se aprecia en la evidencia, los y las estudiantes son capaces de realizar la inferencia no solo a partir de los datos como números, sino que involucran el contexto en el que se encuentran, dando cuenta de sus conocimientos contextuales.

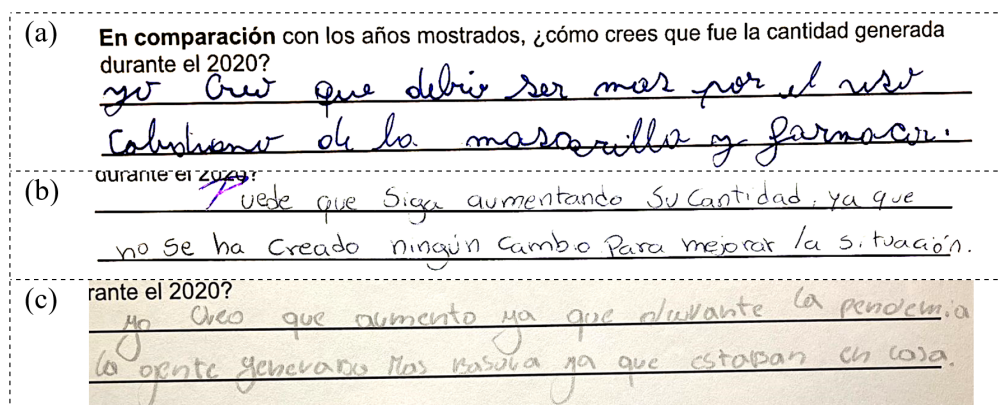


Figura 2. Respuesta de inferencia sobre la cantidad de desechos generadas durante el 2020

En cuanto a la comprensión de gráficos estadísticos, se notó que los y las estudiantes son capaces de leer la construcción de estos gráficos, aunque mostraron algunas complicaciones: por ejemplo, desconocían el término *simbología del gráfico*, de forma que la pregunta planteada no pudieron contestarla de forma autónoma. Este término no lo manejaban, pero sí la lectura propia de la simbología (significado de los colores del gráfico, por ejemplo) (ver Figura 3). Además, se hicieron

presentes algunas dificultades documentadas en la literatura: la concepción local comentada por Cañadas et al. (2013) al considerar un caso particular para generalizar (ver Figura 4) en la que la presencia de vertederos ilegales era equivalente a la ausencia de puntos limpios, de modo que algunas conclusiones sobre uno de ellos se dieron en términos del otro, concluyendo que no había relación entre las variables estudiadas.

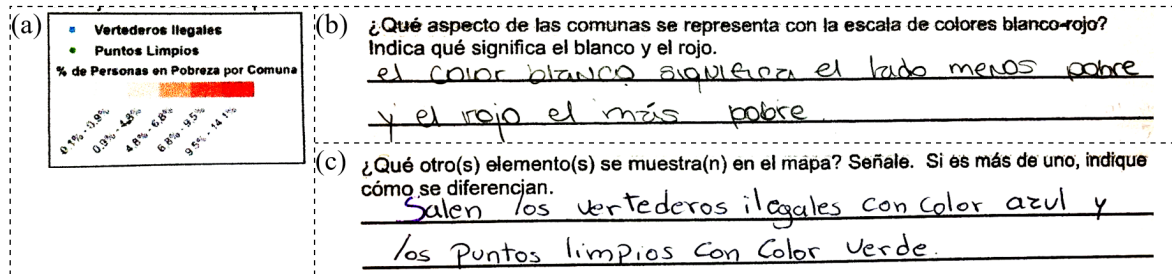


Figura 3. (a) Simbología del Gráfico; y (b) y (c) Lectura de la simbología por estudiantes

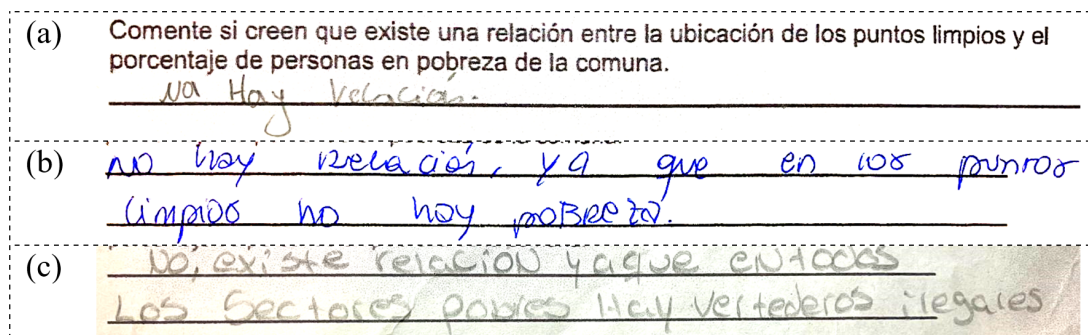


Figura 4. Interpretación sobre Gráfico

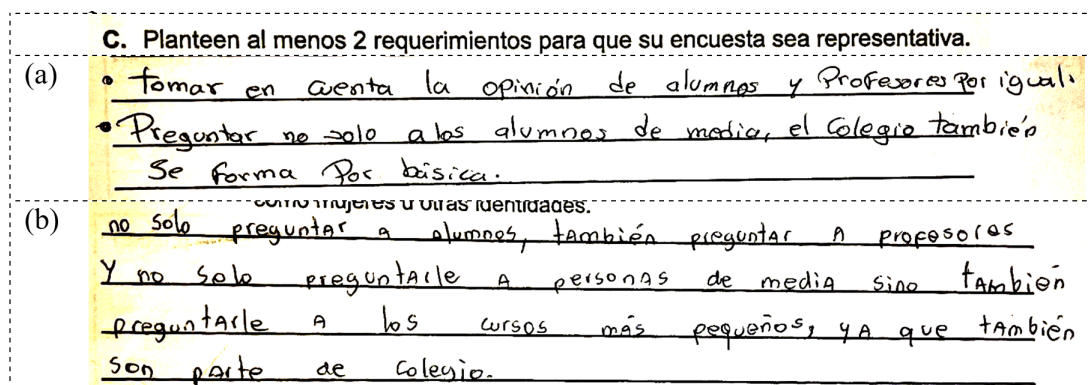


Figura 5. Requerimientos de la encuesta y su aplicación para obtener una muestra representativa

Se aprecia en la Figura 5 que existen nociones de representatividad en tanto condiciones para que los datos obtenidos y las conclusiones a partir de éstos sean una muestra de la situación del colegio lo más general posible.

En la interpretación de datos, los y las estudiantes representaron los datos en tablas de contingencias elaboradas en Excel, agrupando los datos, contando, sumando y ocultando aquellos datos que no utilizarían, entre otras funciones utilizadas. A partir de ello, elaboraron tablas de contingencias para comparar variables cualitativas entre sí y alguna variable cualitativa con una cuantitativa (ver Figura 6a). En cada caso, describen al menos una conclusión, como la señalada en la Figura 6b.

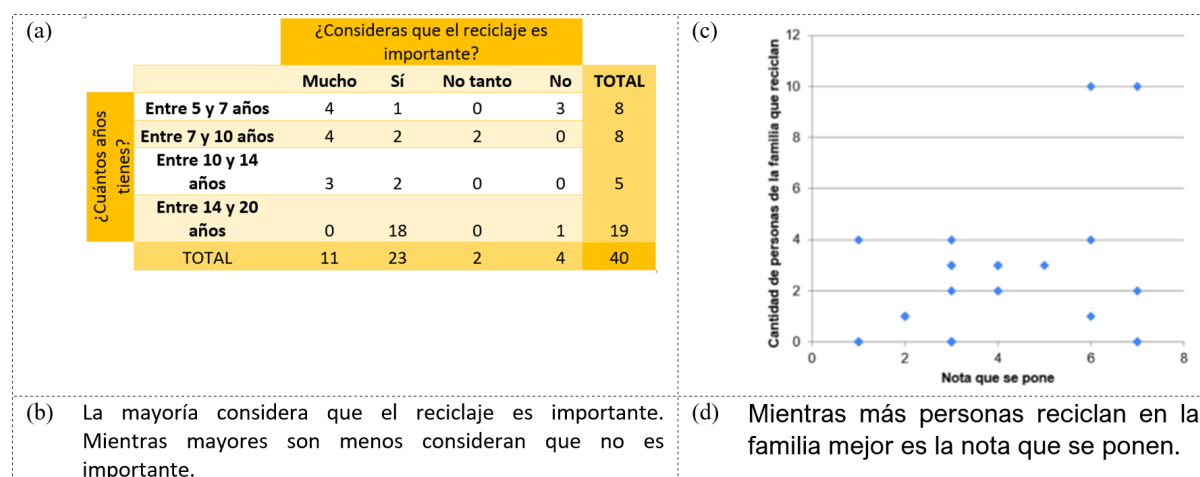


Figura 6. (a) Tabla de Contingencia creada por estudiantes; (b) Conclusiones a partir de la tabla; y (c) Diagrama de Dispersión Cantidad de Personas en la Familia que reciclan/Nota que se ponen

A sí mismo, compararon variables cuantitativas entre sí por medio de diagramas de dispersión. Éstos fueron realizados sin mayores dificultades, pues las funciones requeridas de Excel ya habían sido trabajadas por ellos. De esta forma, la única función realmente nueva del software a utilizar fue la creación del diagrama. Además, fueron capaces de relacionar correctamente las columnas con los ejes y posteriormente rotarlos, un ejemplo de esto se ve en la Figura 6 (c). La interpretación de los gráficos fue realizada en términos generales, algunas veces reconociendo la existencia de puntos aislados, otras veces la relación se intensificó producto de las teorías previas existentes, similar a lo declarado en la literatura (Cañadas et al., 2012; Estepa, 2007).

CONCLUSIONES

Se ha puesto en relevancia la enseñanza de la estadística mediante el uso de proyectos dada la estadística como una herramienta, de modo que surge la necesidad de plantear el uso de la estadística para el aprendizaje en transversal con otras asignaturas como ciencias o formación ciudadana, entre otras. De esta forma, la comparación entre variables surge como una necesidad.

Las dificultades se presentan por la disposición de los y las estudiantes que poseen poca familiaridad con la metodología de proyectos.

REFERENCIAS

- Batanero, C., & Arteaga, P. (2018). Enseñanza de la estadística con proyectos y comprensión gráfica. En L. Sema & D. Páges (Eds.), *Acta Latinoamericana de matemática educativa* (pp. 1410–1417). Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Batanero, C., y Díaz, C. (Eds.) (2011). *Estadística con proyectos*. Universidad de Granada.
- Batanero, C., Díaz, C., López-Martin, M. M., y Cañadas, G. (2015). Interpretando las tablas de contingencia. *Revista de Didáctica de las Matemáticas UNO*, 70, 36–42.
- Cañadas, G., Batanero, C., Estepa, A., y Arteaga, P. (2013). Juicios de asociación en tablas de contingencia con datos ordinales. En A. Berciano, G. Gutiérrez, A. Estepa, y N. Climent (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XVII* (pp. 209–217). Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática. <https://www.seiem.es/docs/actas/17/Actas17SEIEM.pdf>
- Cañadas, G., Contreras, J., Arteaga, P., & Gea, M. (2012). Problemática y recursos en la interpretación de las tablas de contingencia. *Unión. Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 9(34), 85–96. <https://www.revistaunion.org/index.php/UNION/article/view/791/502>
- Estepa Castro, A. (2007). Caracterización del significado de la correlación y regresión en estudiantes de educación secundaria. *Zetetiké*, 15(2), 119–152. <https://doi.org/10.20396/zet.v15i28.8647028>
- Estepa, A., y Batanero, C. (1995). Concepciones iniciales sobre la asociación estadística. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(2), 155–170.

- Gal, I. (2002). Adults' statistical literacy: Meaning, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1–51. <http://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2002.tb00336.x>
- Gea, M., Batanero, C., y Roa, R. (2014). El sentido de la correlación y regresión. *Números*, 87, 25–35. <https://mdc.ulpgc.es/utis/getfile/collection/numeros/id/961/filename/967.pdf>
- Holmes, P. (1997). Assessing project work by external examiners. En I. Gal y J. B. Garfield (Eds.), *The assessment challenge in statistics education* (pp. 153–164). IOS Press. <https://iase-web.org/documents/book1/chapter12.pdf>
- Kumar, R. (1999). *Research methodology: A step-by-step guide for beginners*. Sage.
- Lavelle, A., Micheli, E., y Rubio, N. (2006). Análisis didáctico de regresión y correlación para la enseñanza. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 9(3). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-24362006000300004
- Zapata Cardona, L. (2011). ¿Cómo contribuir a la alfabetización estadística? *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 33, 1–13.