

ESTADÍSTICA POR PROYECTOS, CONSTRUCCIÓN DE TABLAS Y GRÁFICOS

PROJECT-BASED STATISTICS, CONSTRUCTION OF TABLES AND GRAPHS

Hélver Rincón Márquez
Universidad Santo Tomás Seccional Tunja. (Colombia)
helver.rincon@usantoto.edu.co

Resumen

Este artículo presenta resultados parciales de una investigación en curso acerca de la enseñanza y el aprendizaje de la estadística por proyectos, a nivel de pregrado. El objetivo del estudio radica en describir los procesos de enseñanza y aprendizaje en la construcción de tablas y gráficos. La investigación adopta un enfoque cualitativo interpretativo, pues pretende explorar y contextualizar una realidad educativa. El estudio surge de la necesidad de implementar una nueva metodología en el aula de estadística que permita dinamizar el proceso tanto de enseñanza como del aprendizaje del análisis tabular y gráfico en la estadística descriptiva.

Palabras clave: estadística, proyectos, enseñanza-aprendizaje, tablas, gráficas

Abstract

This paper shows partial results of an ongoing research about the teaching and learning of statistics by projects, at the undergraduate level. The objective of the study is to describe the teaching and learning processes in the construction of tables and graphs. The research adopts a qualitative interpretative approach, since it aims to explore and contextualize an educational reality. The study arises from the need to implement a new methodology in the statistical classroom that allows to dynamize the process of teaching as well as the learning of tabular and graphic analysis in descriptive statistics.

Key words: statistics, projects, teaching-learning, tables, graphs

■ Introducción

La estadística en la actualidad ha cobrado gran importancia en aspectos tales como la cultura, el trabajo profesional y la investigación. Para Batanero, Gea, Arteaga, & Contreras, (2014) este fenómeno se debe a la abundancia de información a la que un ciudadano debe enfrentarse en su trabajo diario. La información estadística se caracteriza por la diversidad de gráficas y tablas que aparecen en diferentes medios de comunicación visual, impresos y a través de sitios web, donde se presenta al ciudadano información relevante de muchos fenómenos de interés, como lo afirma López (2014).

Sin embargo, dicha información se está recibiendo sin que algunas personas tengan la capacidad de entenderla debido a la ausencia de una cultura estadística. En ese sentido, Gal (2002), describe dos habilidades directamente relacionadas que debe tener una persona estadísticamente culta: “la capacidad para interpretar y evaluar críticamente la información estadística y la capacidad para discutir o comunicar sus opiniones respecto a tales informaciones estadísticas” (pp. 2-3).

A diario, los ciudadanos están recibiendo información a través de diferentes fuentes informativas, como periódicos, noticieros de televisión, redes sociales y hasta en establecimientos públicos es común encontrar grandes pantallas que presentan la información en tablas y gráficos, siendo necesario que los ciudadanos sean capaces de comprenderla y usarla. De esta manera, la estadística no solo tiene el objeto de ayudar a mejorar el razonamiento estadístico de cada ciudadano, sino que también puede apoyar la toma de decisiones en situaciones de la vida cotidiana (Del Pino & Estrella, 2012).

Algunas de esas situaciones están relacionadas con información financiera, encuestas de opinión, rating de programas de televisión, intención de voto, entre otras. Por lo anterior, una persona tendría mejor bienestar individual y contribuiría con el colectivo de los ciudadanos si invirtiera en la alfabetización estadística. Al respecto Shaughnessy, Garfield & Greer (1996, citado en Batanero, 2013) afirman que en investigaciones recientes se ha encontrado que algunos estudiantes de educación media y nivel universitario tienen concepciones erróneas o no logran hacer una interpretación adecuada de los resultados estadísticos presentados en tablas y gráficos. Es por esto que la metodología de la estadística por proyectos para la enseñanza de la estadística, en general se hace necesaria, debido a que los estudiantes requieren de actividades y tareas que permitan generar conciencia acerca de la importancia de la estadística en la descripción e interpretación de fenómenos estocásticos.

Con relación a la enseñanza de la matemática y estadística se tienen algunos resultados de un estudio realizado sobre deserción y mortalidad académica en las áreas de matemáticas y estadística, orientadas por docentes del Departamento de Ciencias Básicas en la Universidad Santo Tomás de Tunja (Aponte, González & Rincón, 2012). Allí se encontró que, “los estudiantes presentan muy bajos niveles de lectura comprensiva y escritura. Se observa un alto porcentaje de estudiantes que no presentan el nivel requerido para afrontar el currículo que las facultades de ingeniería prescriben” (pp. 71,75). Además, uno de los problemas detectados en algunos docentes fue “la falta de actualización docente en los campos de la didáctica, la metodología y los procesos de evaluación”.

Otro estudio llevado a cabo por González (2017) en la misma Universidad con estudiantes de Ingeniería de Sistemas, relacionado con la organización y el tratamiento de datos en estadística descriptiva, a través de la metodología de Aulas Investigativas afirma que los estudiantes presentaron dificultad para aplicar los conceptos de la estadística en contexto, es decir en el análisis de un conjunto de datos generado a través de una experiencia investigativa. De otra parte, también se identificó, que algunos docentes que orientan la asignatura “Estadística y probabilidad” son profesores con formación en matemáticas y tienden a dedicar la mayor parte del tiempo a los temas de probabilidad, restándole importancia, por ejemplo, al análisis exploratorio de datos.

De acuerdo con lo establecido anteriormente, surge el siguiente cuestionamiento como eje movilizador del trabajo de investigación: ¿Cómo se da el proceso de enseñanza y aprendizaje en la construcción de tablas y gráficas a través de la estadística por proyectos?

■ Referentes teóricos

La enseñanza de la estadística por proyectos consiste en una propuesta didáctica que comprende un conjunto de tareas, organizadas y secuenciadas, llevadas a cabo mediante el trabajo colaborativo con el objetivo de obtener un resultado o producto determinado. Al desarrollar un proyecto, el estudiante además de aplicar los contenidos y métodos estadísticos desarrolla otras destrezas propias del trabajo en equipo, tales como organización, comunicación, planificación, toma de decisiones, todas éstas, necesarias para su desarrollo personal y futuro profesional (Gil Armas, 2010).

Batanero & Díaz (2011) citado en Aguayo, Cortés & Díaz (2014), sugieren incluir en el aula de clase el trabajo por proyectos para un efectivo proceso de enseñanza y aprendizaje de la estadística, ya que evita el aprendizaje fragmentado de los conceptos estadísticos. Los proyectos se distinguen por tener los mismos pasos que una investigación, es decir, la identificación del tema de estudio y formulación de las preguntas, la recolección del conjunto de datos, el análisis de los datos y su interpretación en función de la pregunta planteada y la redacción del informe del proyecto.

Para Holmes, (1997) una de las principales características de un curso basado en proyectos es el énfasis que se da a las tareas, al considerarlas realistas en un contexto determinado. Además, considera que la estadística por proyectos se destaca por los siguientes aspectos:

- Los proyectos permiten contextualizar la estadística y hacerla más relevante. Si los datos surgen de un problema, son datos con significado y deben ser interpretados.
- Los proyectos 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.

De acuerdo con Batanero & Díaz (2011), las fases que se desarrollan en la estadística por proyectos son:

Fase de elección del tema del proyecto: en esta fase lo ideal es que los mismos estudiantes tomen la iniciativa de proponer un tema en el que quieren trabajar el proyecto, se sugiere conformar equipos de trabajo de dos o tres estudiantes.

Fase de planteamiento de preguntas: puede decirse que es una de las complejas para el inicio del proyecto, debido a que los estudiantes rara vez tienen claridad en la formulación del proyecto. En algunos casos los estudiantes comienzan sin preguntas claramente definidas. Aquí el profesor debe ayudar a pasar de un tema muy general a una pregunta que pueda ser respondida.

Fase de recolección de datos: en algunos casos los datos se encuentran disponibles, pero es necesario saber localizarlos en diferentes fuentes como libros, bases de datos, o anuarios estadísticos. En otros casos los datos son recolectados directamente por los estudiantes por medio de un formulario de encuesta o través de la realización de un experimento.

Fase de organización, análisis e interpretación de resultados: uno de los objetivos en el análisis exploratorio de datos debe ser que los estudiantes desarrollen la capacidad de recoger, organizar, depurar, representar y analizar sistemas de datos reales.

Al representar y analizar los datos, el estudiante debe hacer la traducción de lo representado en la tabla o el gráfico y la realidad. Por consiguiente, se requiere de un conocimiento tanto de la realidad misma como de elementos mínimos que deben tenerse en cuenta al construir las gráficas. Según Friel, Curcio y Bright (2001, citado en Arteaga, 2009) reconocen los siguientes elementos estructurales en un gráfico:

- El título y las etiquetas, donde se indica el contenido contextual del gráfico.
- El marco del gráfico, que suministra información sobre las unidades de medida de las magnitudes representadas.
- Los especificadores del gráfico son elementos empleados para representar los datos y pueden ser puntos en el caso de un diagrama de dispersión o rectángulos en el caso de un histograma.

■ Metodología

El estudio adoptó un enfoque cualitativo interpretativo, según Nieto (2012) este enfoque busca explorar y contextualizar una realidad educativa ya que el investigador se puede acercar a los sujetos observados y describir las interacciones de los alumnos en el aula de clase. El trabajo se llevó a cabo en la Universidad Santo Tomás, Seccional Tunja, con un grupo de 18 estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil.

Basados en la metodología de estadística por proyectos se diseñaron tres tareas: la preparación de las preguntas de investigación, la organización y representación estadística de un conjunto de datos y la presentación del informe. Para el desarrollo de cada tarea se programaron dos sesiones de dos horas para cada una de éstas. Antes de comenzar cada tarea se hizo la sensibilización a los estudiantes, debido a que no habían tenido la oportunidad de trabajar con esta metodología.

El objetivo de la primera tarea fue promover en los estudiantes situaciones que les permitieran identificar diferentes tipos de variables, su clasificación y la escala de medición, alrededor de la discusión propuesta por el profesor sobre un tema de interés, en particular cuáles son las características que se consideran importantes al elegir una película de dibujos animados. Para el desarrollo de esta tarea el profesor formuló las siguientes preguntas a los estudiantes en el aula de clase.

1. ¿Qué criterios cree que son importantes a la hora de elegir una película animada para niños?
2. De las películas infantiles que usted haya visto, ¿recuerda algunas características que no le haya parecido adecuada para el público infantil?
3. Elija una de las variables que identificó como no adecuadas y regístrela.
4. Formule una pregunta para la característica que eligió. ¿Qué tipo de respuestas cree que va a encontrar para esta variable?
5. Para poder analizar la variable de interés, usted puede elegir una película de dibujos animados para niños. ¿Cuál película eligió? ¿Por qué le llamó la atención esta película?
6. Plantee algunas formas que utilizaría para la recolección de los datos. ¿Cómo organizaría este conjunto de datos?

La segunda tarea tuvo como finalidad que los estudiantes desarrollaran la habilidad de explorar estadísticamente un conjunto de datos y utilizaran diferentes procedimientos tabulares y gráficos. Para esto, se utilizó una base de datos tomada de Goldstein, Sobel & Newman (1999) donde se presenta el análisis de 50 películas animadas para niños que se presentaron entre 1937 y 1997, producidas por cinco compañías cinematográficas. En cada película se mide el tiempo en segundos de la cantidad de imágenes que contiene el uso de tabaco y alcohol por los personajes dentro de la película. Para esta tarea se dieron las siguientes indicaciones.

1. Clasifique las variables incluidas en este estudio.
2. Discuta con sus compañeros como organizaría el conjunto de datos.
3. Organice de manera creativa el conjunto de datos (tablas y gráficas) para cada característica, de acuerdo con las siguientes indicaciones:
 - Número de películas producidas por compañía.
 - Clasificación por compañías vs presencia o no, de alcohol.
 - Categorización por compañías vs presencia o no, de tabaco.

La tercera tarea consistió en la redacción de un informe que incluyera como mínimo el análisis gráfico y tabular sobre los datos presentados en el estudio de las películas. Para la elaboración de esta tarea el profesor formuló las siguientes preguntas en contexto:

1. Si usted tuviera un niño a cargo, ¿permitiría que viera estas películas animadas?
2. ¿Cuáles serían las cinco películas que no permitiría que un niño viera? Justifique estadísticamente su elección.
3. ¿Cree que un niño debe ver alguna de estas películas solo o es necesario la compañía de un adulto? ¿Por qué?
4. De las cinco compañías (Walt Disney Co, MGM/United Artists, Warner Brothers Studios, Universal Studios y 20th Century Fox) presentadas en el estudio, ¿cuál recomendaría que un niño viera? Expliquen sus razones.
5. Elabore un informe escrito en donde presente su punto de vista de manera crítica sobre los fenómenos sociales que se presentan en este estudio, argumentando estadísticamente estas afirmaciones.

Para el desarrollo de las tres tareas se conformaron seis grupos de tres estudiantes cada uno. Al inicio de cada tarea se eligió un monitor quien sirvió como relator y moderador de cada una de las actividades propuestas a los alumnos. Cada monitor grabó en audio los diálogos que surgieron en su respectivo grupo. Esto permitió a cada grupo ir registrando las ideas principales y conjeturas que surgieron a través del desarrollo de esta tarea.

La recolección de la información se hizo a través de los reportes e informes estadísticos que cada grupo de estudiantes presentó al terminar cada tarea, incluidas las grabaciones en audio y el diario de campo del profesor.

■ Resultados

El Rol del docente. El docente tuvo el reto de proponer el proyecto a los estudiantes a través de la metodología por proyectos. Se conformaron grupos de trabajo y cada uno expuso el tema de interés, durante las exposiciones se observó que en la mayoría no había claridad en la formulación del proyecto, debido a que no tenían claras las preguntas que pretendían responder y los objetivos no daban respuesta a las mismas.

El profesor ayudó a cada grupo para que las ideas generales que tenían como posible tema de investigación se pudieran reescribir como preguntas particulares que pudieran responderse a través del proyecto. Sin embargo, no fue posible que los grupos replantearan la propuesta para el proyecto, les hizo falta interés por proponer algo diferente a lo expuesto. Se tuvieron en cuenta las preguntas sugeridas en Batanero y Diaz (2011), para ayudar a los estudiantes a consolidar la propuesta. Como una alternativa se tuvo que proponer un tema específico para que todos los grupos desarrollaran, esta opción se contempla dentro de la metodología de la estadística por proyectos y ya se había preparado en caso de que no resultara exitosa la primera.

El rol del estudiante. Inicialmente se mostraron muy interesados en hacer un proyecto utilizando la estadística. Enunciaron muchos de temas de interés de maneja verbal para trabajar. No obstante, al tener que formular el proyecto de forma escrita se evidenció la dificultad para redactarlo. Algunos estudiantes manifestaron que estaría mejor si el profesor les asignara un tema para desarrollar el proyecto.

Una característica bien marcada fue que los estudiantes están acostumbrados a que el profesor sea quien les da las indicaciones de lo que deben hacer. No obstante, cuando son ellos quienes deben proponer lo que quieren trabajar, algunos no quieren salir de la zona de comodidad en la que se encuentran. Este fenómeno ocurre no solamente en el de estadística sino también en matemáticas. Al proponerles una nueva forma de trabajar en estadística se mostraron muy receptivos. Empero, cuando llegó el momento de comenzar a proponer ideas y realizar algunas tareas específicas disminuyó considerablemente la motivación. Las fases de elección del tema y formulación de preguntas fueron las más dispendiosas de llevarse a cabo.

Teniendo en cuenta los informes de los proyectos presentados por los estudiantes, se eligieron algunos gráficos para analizar qué elementos estructurales se incluyeron. De acuerdo con Curcio et al. (1989) para que un estudiante haga una interpretación correcta de un gráfico estadístico, éste debe reconocer los elementos mínimos que un gráfico debe incluir:

- Las palabras que aparecen en el gráfico: se refiere a los títulos, los nombres de las etiquetas de los ejes y las escalas, que permiten comprender los elementos representados.
- El contenido matemático subyacente: está relacionado con los conjuntos numéricos empleados, es decir, los conceptos matemáticos implícitos en un diagrama circular como el área o la longitud en un gráfico de líneas.
- Los convenios específicos: se usan en cada tipo de gráfico y se deben conocer para poder realizar la lectura o construcción correcta del mismo.

A continuación, se presenta una tabla de verificación de los elementos incluidos en los gráficos. En ésta se observa que tan solo el 17% de los gráficos analizados incluyen el título. Además, en el 70% no se incluyeron las etiquetas de los ejes. En el 60% se identifican las variables representadas. De otra parte, con respecto al marco del gráfico en el 90% se hizo un uso adecuado de los ejes. No obstante, en el 13% se utilizó una escala de referencia en los ejes. Finalmente, en el 90% de los gráficos se evidenció el uso adecuado de los especificadores del gráfico.

Tabla 1. Análisis de los elementos estructurales del gráfico

		SI	NO
Título y etiquetas	Título del gráfico	17%	83%
	etiqueta de los ejes	30%	70%
	Identificación de las variables representadas	60%	40%
Marco del gráfico	Representación adecuada de los ejes	90%	10%
	Escala de referencia en los ejes	13%	87%
	Marca de referencia en los ejes	N A	N A
Especificadores del gráfico	Uso adecuado de formas (rectángulos, puntos etc.)	90%	10%

Fuente: Autor (2018)

■ Conclusiones

La implementación de la estadística por proyectos permitió a los estudiantes adquirir destrezas para la organización y descripción del conjunto de datos. Así mismo, el desarrollo de competencias comunicativas y el pensamiento crítico evidenciado a través de la redacción y sustentación del informe final del proyecto.

La inclusión de una nueva metodología en la asignatura de Probabilidad y estadística conllevó un proceso lento, debido a que los estudiantes tuvieron que adaptarse a esta nueva estrategia didáctica para aprender estadística. Además, el docente no tenía la suficiente experiencia para gestionar la clase, es decir, orientar a los estudiantes para la elección del tema y la posterior formulación de preguntas, resultando ser ésta la etapa más difícil del proyecto.

A pesar de que los informes escritos dieron cuenta de las competencias desarrolladas por los estudiantes, se hace necesario dedicar más tiempo a la construcción de los gráficos a través de los paquetes estadísticos utilizados, pues en muchos casos los estudiantes delegaron la responsabilidad en el programa y no se tuvo en cuenta los elementos estructurales que debe tener un gráfico para una mejor interpretación.

■ Referencias bibliográficas

- Aguayo, C., Cortés T, C., & Díaz L, D. (2014). Enseñanza de la Estadística mediante proyectos y su relación con teorías de aprendizaje. *Revista Premisa*, 12-23.
- Aponte Torres, J. d., González Fiaga, S. B., & Rincón Márquez, H. (Enero - Junio de 2012). Búsqueda de soluciones a la deserción y la mortalidad en el área de matemáticas en el Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad Santo Tomás Seccional Tunja. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 5(1), 65-77. Recuperado el 2018
- Arteaga, P. (2009). *Análisis de gráficos estadísticos elaborados en un proyecto de análisis de datos*. Universidad de Granada. Granada España: Grupo de investigación en Educación Estadística. Departamento de Didáctica de la Matemática.
- Batanero, C. (2013). Sentido estadístico: Componentes y desarrollo. *Revista de didáctica de la Estadística*, 55-61. Recuperado el 2018
- Batanero, C., & Díaz, C. (2011). *Estadística con Proyectos*. Granada: Departamento de didáctica de la Matemática.
- Batanero, C., Gea, M., Arteaga, P., & Contreras, J. (2014). La estadística en la educación obligatoria: Análisis del currículo español. *Revista digital. Matemática, Educación e Internet*, 14(2). Recuperado el 2018
- Curcio, F. (1989). Developing graph comprehension. *Reston, VA: N.C.T.M.*
- Del Pino, G., & Estrella, S. (2012). Educación estadística: relaciones con la matemática. *Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 49(1), 53-64. doi:10.7764/PEL.49.1.2012.5
- Gal, I. (2002). Adult's statistical Literacy. Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70, 1-25.
- Gil Armas, A. (Noviembre de 2010). Proyecto de Estadística en Primaria. Material editado por el Instituto Canario de Estadística (ISTAC). *Revista Didáctica de las Matemáticas*, 75, 121-129.
- Goldstein, A., Sobel, R., & Newman, G. (1999). Tobacco and Alcohol Use in G-Rated Children's Animated Films. *American Medical Association*, 1131-1136.
- González Fiaga, S. B. (2017). *Organización y tratamiento de datos en la estadística descriptiva a través de una experiencia investigativa en el aula*. Tesis de Maestría, Universidad Santo Tomás Tunja, Tunja.
- Holmes, P. (1997). Assessing project work by external examiners. *En I Gal y J.B: Garfiel (Eds.), The assesment Challenge in statistics*, 153 - 164.
- López M, G. (2014). *Una propuesta didáctica para fortalecer las competencias de lectura y construcción de tablas y gráficos estadísticos*. Bogotá: Universidad Sergio Arboleda.

- Nieto M, S. (2012). *Principios , Métodos y Técnicas esenciales para la Investigación Educativa*. Madrid: DYKINSON,S.L.
- Watson, J. M. (2011). *Statistical literacy at School: Growth and goals*. New York: Routledge Taylor & Francis Group. Recuperado el 2018