

El método de proyectos como estrategia de evaluación en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la estadística

M.Sc. Marianela Alpízar Vargas
Universidad Nacional

Resumen

El quehacer educativo se desarrolla en un ambiente de cambio y de innovaciones tecnológicas. La formación matemática conduce a la comprensión y resolución de situaciones de la vida cotidiana, donde se analizan distintos tipos de información.

Es necesario plantear actividades que estimulen la experimentación, el planteamiento de conjeturas y la búsqueda de explicaciones en un ambiente donde se promueva el uso de la tecnología en procesos de representación, exploración y análisis de la información que resultan ser componentes importantes en el desarrollo del pensamiento estadístico.

Es por ello que se presenta en este documento una estrategia de evaluación para el tema de estadística, en donde los estudiantes no sólo demuestran que comprenden los conceptos propios del tema sino que también se enfrentan a situaciones cotidianas; esta estrategia la conocemos como el método de proyectos.

Palabras clave: estadística, proyectos, datos, tecnología

Introducción

El tema de estadística se incluye desde hace varios años en el currículo de muchos países; no escapa a este hecho nuestro país; sin embargo, se enseña estadística sólo a estudiantes de octavo año, noveno año y a nivel superior, principalmente, en las carreras relacionadas con las ciencias exactas y las ingenierías.

“El auge que ha tenido la estadística en las últimas décadas ha promovido los cambios dentro del campo de su enseñanza, uno de los más significativos es la incorporación del análisis exploratorio de datos, introducido por Tukey” (Batanero, 2001, p. 26). El análisis exploratorio de datos es la disciplina que organiza, describe, representa y analiza los datos, toma las representaciones visuales como herramientas para el análisis y, en muchos casos, utiliza la tecnología como instrumento de trabajo (Ben-Zvi, 2000; Ben-Zvi y Arcavi 2001 y Ainley y Pratt, 2001).

Evaluación en estadística: el método de proyectos

Garfield y Ahlgren (1998), y Batanero, Ortiz, Serrano y Cañizares (2001) señalan que debido al carácter instrumental de la estadística para otras disciplinas y la importancia de su razonamiento dentro de una sociedad caracterizada por la disposición de información, y la necesidad de analizarla y tomar decisiones basadas en un conjunto de datos, es que se le ha dado importancia a su enseñanza.

Antes de continuar con la descripción de aspectos importantes en el manejo de los datos, es necesario tener presentes los fines principales de la enseñanza de la estadística Batanero (2001), cita como fines:

- comprensión y aprecio hacia el papel de la estadística en la sociedad, tomando en cuenta su aplicación en diferentes áreas y su contribución con el desarrollo;

- comprensión y valoración del método estadístico, el tipo de preguntas que la estadística puede responder, las formas básicas de razonamiento estadístico, su potencial y sus limitaciones.

Después de reconocer que la enseñanza de la estadística es importante para la sociedad, surgen algunas preguntas referidas al papel de la educación estadística: ¿Para qué sirve la estadística? ¿Cuáles son los contenidos más importantes en el campo para ser enseñados? ¿Cuáles son los objetivos que se quieren alcanzar? ¿Qué tipo de recursos deben tenerse para lograr un aprendizaje significativo? ¿Cuál es la utilidad que el estudiante da a los conocimientos adquiridos en la clase?

El profesor es el encargado principal de dar respuesta a las preguntas anteriores, haciendo una reflexión acerca de uno de los principales objetivos de la estadística: darle sentido a los datos, ya sea en temas afines a las matemáticas o en cualquier ciencia que toma la estadística como herramienta de trabajo. El pensamiento estadístico ayuda a desarrollar recursos que permiten organizar un bloque de información, ordenar el desorden, separar lo que tiene sentido de lo que no tiene y seleccionar los aspectos importantes de un conjunto de datos (Ben-Zvi, 2000).

Al terminar la instrucción básica, el estudiante debe ser un “consumidor” inteligente y conocer suficiente acerca del origen de los datos y el tipo de razonamiento utilizado en el análisis de los mismos; ya sea que el individuo los obtenga de manera personal o los tome de alguna fuente en particular (Scheaffer, Watkins y Landwehr, 1998). Para ello, se desarrolla en los estudiantes la capacidad para recolectar, organizar, depurar, almacenar y analizar diversos conjuntos de datos. De esta manera, los estudiantes pueden analizar e interpretar hechos cotidianos; como es el caso de estadísticas deportivas, políticas y censos nacionales, entre otros (Batanero, 2001).

Dentro de los niveles de educación como primaria y secundaria, la estadística impartida debe ir orientada, principalmente, a la presentación y análisis de datos e información de hechos reales, para así fomentar la formación de un ciudadano crítico. Para Batanero y Godino (2001), existen características importantes del análisis exploratorio de datos que lo hace un tema apropiado para estudiarse, entre ellas tenemos:

- Posibilidad de generar situaciones de aprendizaje referidas a temas de interés. Para la obtención de los datos, el alumno puede aplicar una encuesta a sus compañeros; luego de haber recolectado los datos, estos se organizan en bases para luego analizarlos.

Como ejemplo a la situación planteada anteriormente, el estudiante puede estar interesado en la comparación de las características físicas de sus compañeros según el género; para ello el estudiante hará preguntas como: ¿Cuál es su género? ¿Qué edad tiene? ¿Cuál es su estatura? ¿Cuántos kilogramos pesa? Luego de recolectar los datos, el estudiante codificará las respuestas, para luego realizar comparaciones en la población.

- Fuerte apoyo en representaciones gráficas: el uso de diversas representaciones ayuda a la visualización de los datos y da pie a nuevas perspectivas; organizar los datos en un diagrama de tallo y hojas puede ayudar en la construcción de una tabla de frecuencias, además de tener una perspectiva general de la distribución de los datos. La construcción de gráficos, puede ayudar en la comparación de varios grupos, como es el caso de los diagramas de cajas.

- No necesita una teoría matemática compleja, se utilizan nociones matemáticas elementales y procedimientos gráficos fáciles de realizar.

Por otro lado Gal y Garfield (1997, 1999) establecen algunos fines para la enseñanza de la estadística para ser alcanzados por los estudiantes:

- ◆ entienda el propósito y la lógica de las investigaciones estadísticas

Conozcan las grandes ideas respecto a las investigaciones realizadas con datos: variación del conjunto, tipo de población y necesidad de obtener una muestra, necesidad de resumir los datos para poder analizarlos, inferencias de la población a través de los resultados obtenidos en la muestra y tipo de errores;

- ◆ entienda el proceso de las investigaciones en estadística

Los estudiantes deben conocer la naturaleza de las investigaciones en estadística, así como los procesos que éstas conllevan: i) planteamiento del problema y las preguntas que quieren contestarse; ii) planificación del estudio y selección de la muestra; iii) recolección, organización y análisis de datos, y iv) discusión de los resultados y establecimiento de conclusiones;

- ◆ domine las habilidades de procedimiento

Los estudiantes deben organizar datos, calcular las medidas y parámetros necesarios; así como construir e interpretar representaciones gráficas y tabulares con ayuda de tecnología o con “lápiz y papel”;

- ◆ entienda las relaciones matemáticas

Los estudiantes deben desarrollar un entendimiento intuitivo y formal de las principales ideas matemáticas, las cuales fundamentan las distintas representaciones, procedimientos y conceptos de la estadística. Deben relacionar los datos con las diferentes representaciones y las medidas que obtengan. Por ejemplo, deben explicar el comportamiento de la media aritmética y la mediana de un conjunto de datos, cuando varían los extremos;

- ◆ desarrolle habilidades interpretativas

Los estudiantes al enfrentarse al desarrollo de una investigación estadística, aprenden a interpretar los resultados y adquieren conciencia acerca de los posibles errores y limitaciones que tendrán las generalizaciones que hagan. El plantearse preguntas acerca del análisis realizado ayuda a desarrollar la habilidad de evaluar su propio trabajo;

- ◆ desarrolle habilidad para comunicarse estadísticamente

Los estudiantes deben comunicar y defender sus resultados de manera oral y escrita, utilizando un lenguaje apropiado.

En muchos libros de texto utilizados en secundaria, los problemas relacionados con el análisis exploratorio de datos vienen estructurados de tal manera que el conjunto de datos está organizado y el estudiante sólo calcula e interpreta algunas medidas. El hecho de que el estudiante se enfrente a un conjunto de datos sin organizar, le ayuda a desarrollar su pensamiento estadístico en mayor medida, él ve la necesidad de codificarlos, organizarlos y revisar cada representación que hace (Jonhson y Hofbauer, 2002).

El hecho de trabajar conceptos estadísticos, hace que el estudiante se interese por la investigación, al hacer conjeturas, recolectar datos, organizarlos y representarlos de diversas maneras (Marshall, Makar y Kazak, 2002). El interés por la investigación que el estudiante desarrolla no es solamente en las matemáticas y específicamente en el campo de la estadística, sino que lo prepara para afrontar situaciones reales, donde debe trabajar con datos y tomar decisiones importantes.

Es importante monitorear el crecimiento y evaluar el logro de los estudiantes; sin embargo, las respuestas dadas a las pruebas estadísticas pueden ser diferentes debido a que se basan en la interpretación de cada persona, considerando diversos aspectos: conocimiento estadístico;

habilidad de descripción, evaluación e inferencias acerca de un conjunto de datos, y habilidad de pensar de manera crítica, utilizando el razonamiento estadístico. Algunos de los métodos utilizados para la evaluación del pensamiento estadístico son las hojas de control por estudiante, los portafolios y uno de los más utilizados la elaboración de proyectos (Garfield y Chance, 2000).

Los proyectos ayudan a los estudiantes a aprender estadística y además contribuyen con el incremento de las capacidades de innovación, creatividad y actitud crítica. Durante la elaboración de los proyectos se comprueba la capacidad de los estudiantes tanto para generar ideas, como para interpretar resultados y dar conclusiones. Se recomienda que para tener un mejor aprovechamiento de la enseñanza de la estadística, se desarrollen proyectos en contextos específicos, con datos reales (Sommers, 1992, y Gelman y Nolan, 2002).

Cuando se trabaja con proyectos, los estudiantes realizan pequeñas investigaciones donde tienen la posibilidad de elegir el tema que quieren abordar. De otra manera, el profesor recomienda el tema y da algunas de las preguntas interesantes; luego el estudiante es el encargado de recolectar los datos, codificarlos, organizarlos, analizarlos, interpretar los resultados, y presentarlos al profesor y a sus compañeros (Garfield y Chance, 2000).

Durante la elaboración de un proyecto el profesor es un guía para sus estudiantes, éste va dirigiendo cada una de las etapas y a su vez evaluando la aplicación por parte de los estudiantes de los conceptos estadísticos aprendidos.

En cada etapa, se debe realizar una discusión acerca del procedimiento utilizado y los resultados obtenidos; con el fin de detectar los errores a tiempo, corregirlos y evitar así el cometerlos de nuevo (Starkings, 1997).

Cuando un profesor se decide a evaluar el tema de la estadística por medio del método de proyectos debe tomar en consideración algunos lineamientos, entre ellos:

- Los estudiantes pueden trabajar un proyecto tanto de manera individual como grupal.
- Se debe decidir si la información que se requiere para cada proyecto se obtendrá del mismo grupo o será externa.
- El tema del proyecto será escogido por los estudiantes o lo asignará el profesor.
- Forma de evaluación del proyecto, el estudiante debe conocer los aspectos que se tomarán en consideración para asignarle una calificación; por ejemplo el profesor puede entregar una hoja de cotejo con los rubros que calificará y su respectivo puntaje.
- El tiempo que se requiere para realizar el proyecto, debe considerar tanto las horas de trabajo dentro de la clase donde se realizarán principalmente las discusiones como el tiempo que invertirán fuera del aula.
- Si el proyecto lo están realizando en grupo, el profesor debe asignar un coordinador que dirija el proceso.
- El profesor debe definir que conceptos estadísticos se van a utilizar en el desarrollo del proyecto; así como la herramienta tecnológica a usar si es del caso.

Cada proyecto debe contener procesos de pensamiento los cuales son los que le permitirán al profesor evaluar el proceso de enseñanza y aprendizaje en el análisis exploratorio de datos; estos procesos son: recolección; descripción; organización y reducción; representación, y análisis e interpretación de los datos.

Recolección de datos: existen diversas maneras de recolectar datos, entre ellas: cuestionario, medición directa y banco de datos.

En este proceso se pueden plantear preguntas, tales como: ¿Cuál es el método más adecuado para el tipo de datos que se quiere recolectar? ¿Cómo se diseña un cuestionario? ¿Cuáles son las variables de interés dentro de la investigación? ¿Cuál es la población de estudio?

Descripción de los datos: vincula la lectura explícita de tablas de frecuencias y tablas de entrada doble; así como, las distintas representaciones gráficas. Curcio (1987) considera que en este proceso se hace una *lectura de datos*. Se realiza una lectura literal de la representación, se realzan los hechos declarados explícitamente en la representación, incluyendo título, etiquetas de los ejes, información que se encuentra directamente en la gráfica.

En este proceso surgen las siguientes interrogantes: ¿Cuáles son los elementos de construcción básicos en una representación tabular y una gráfica? ¿Qué características del conjunto de datos sobresalen en la representación tabular o gráfica? ¿Cuál es la información más sobresaliente dentro de la representación?

Organización y reducción de los datos: vincula el ordenar y categorizar el conjunto de datos en una forma reducida, intervienen aquí las tablas, las medidas de tendencia central y las medidas de variabilidad (Langrall y Mooney, 2002).

Respecto a la organización y reducción de datos, los estudiantes pueden plantearse interrogantes como: ¿Qué tipo de información se puede presentar a través de una tabla? ¿Cuál es la utilidad de las medidas de tendencia central? ¿Cuál es la utilidad de las medidas de variabilidad? ¿Qué tipo de medidas ayuda a la comparación de diversos conjuntos de datos? ¿Qué tipo de comportamientos es descrito por cada una de las medidas de tendencia central? ¿Qué tipo de comportamientos es descrito por cada una de las medidas de variabilidad? ¿Qué tipo de datos pueden alterar una medida de tendencia central o variabilidad?

Representación de datos: vincula la presentación de los datos por medio de gráficas. Las gráficas se utilizan como medio para darle sentido a los datos. Para Bright y Friel (1998); Marshall, Makar y Kazak (2002), el pasar de un tipo de gráfica a otra ayuda a los estudiantes en el desarrollo de la comprensión de un conjunto de datos. Es importante que el estudiante pueda elegir el tipo de gráfica que comunique adecuadamente las características del conjunto de datos, así como las que se utilizan con mayor frecuencia, y si dos de ellas pueden comunicar lo mismo (Bright y Friel, 1998).

Las preguntas que se pueden plantear para este proceso son: ¿Qué factores intervienen para la selección del tipo de gráfica usada? ¿Cuáles son los elementos de construcción básicos en una representación gráfica? ¿Qué características debe tener una representación gráfica para expresar por medio de ella el comportamiento general de un conjunto de datos? ¿Cuáles son las ventajas del uso de distintas representaciones?

Análisis e interpretación de los datos: vincula la identificación de las tendencias de un conjunto de datos así como la elaboración de inferencias y predicciones. Curcio (1987), considera que en este proceso interviene los niveles de *lectura entre datos* y *lectura más allá de los datos*.

En la *lectura entre datos* se observa el comportamiento de los datos dentro del conjunto, se incluye la interpretación y la integración de los datos de la representación. Esto requiere de habilidad para comparar cantidades; por ejemplo, el dato mayor o el menor; el uso de otros conceptos matemáticos y habilidades tales como: suma, resta, división y multiplicación, eso permite al estudiante realizar la combinación e integración de los datos.

La *lectura más allá de los datos*, involucra la habilidad de hacer extensiones, predicciones o inferencias de los datos. El estudiante debe mezclar los conocimientos previos para entender la información que no está declarada en la gráfica de manera explícita ni implícita. Las preguntas que se plantean en este nivel, involucran la comprensión exacta de la estructura de los datos presentados como un total, usualmente se realizan comparaciones entre las tendencias de varios grupos (Wainer, 1992).

En este proceso pueden surgir preguntas tales como: ¿Cuál es el comportamiento específico de una parte del conjunto? ¿Qué tipo de comparaciones se pueden hacer dentro de un conjunto de datos? ¿Qué condiciones deben cumplir al menos dos conjuntos de datos para ser comparados entre ellos? ¿Qué significa dentro del contexto en el cual se trabaja el resultado que se obtuvo? ¿Qué sucede si las condiciones del estudio son modificadas? ¿Se puede generalizar el resultado a otras poblaciones? ¿Qué condiciones deben cumplir los datos con los que se trabajó para poder hacer inferencias sobre una población?

Por último, “la habilidad para analizar e interpretar datos se construye sobre la habilidad de leer las distintas representaciones, organizar y reducir los datos, y representar los datos” (Langrall y Mooney, 2002, p.2).

Scheaffer, Watkins y Landwehr (1998) establecen que en el proceso de recolección las personas dependen de datos para tomar decisiones, aunque los datos frecuentemente pueden dar una impresión errónea de la realidad del conjunto al cual pertenecen. La manera en que se recolectan los datos influye en las conclusiones que se dan acerca de la población en estudio, es por ello que si no se tiene cuidado al obtenerlos se pueden tener resultados no acordes con la realidad.

El uso de herramientas tecnológicas en el desarrollo de un proyecto sería de gran ayuda ya que son fáciles de utilizar, y han venido a simplificar el trabajo de hacer cálculos engorrosos, en poco tiempo y sin posibilidad de fallo.

Es importante considerar, el hecho de utilizar medios tecnológicos no quiere decir que el papel de los estudiantes pasa a un segundo plano, sino que se modifica; pasa de realizar diversos cálculos a tomar decisiones y hacer interpretaciones. El uso de herramientas tecnológicas, en la enseñanza de la estadística, no es considerado como la meta de su aprendizaje, sino que contribuye a la construcción de los significados de conceptos básicos y en el establecimiento del sentido de los datos, tomando como base la facilidad de realizar diversas representaciones de los datos (Ben-Zvi, 2000). Es por ello que al utilizar una herramienta tecnológica se tiene más tiempo para reflexionar acerca de las extensiones de dicho problema, planteando diversas preguntas.

Batanero, Garfield, Ottaviani, Truran, (2000) señalan:

El *software* y las herramientas tecnológicas cambian el significado de la estadística porque introducen nuevas representaciones, cambian la forma en la que trabajamos con los objetos estadísticos y el tipo de problemas a los que los estudiantes se enfrentan en la clase. (p. 3)

Las herramientas tecnológicas permiten efectuar acciones que de otra manera serían difíciles de realizar, se puede cambiar de una representación a otra de manera rápida, variar los ejes y las escalas así como manipular el valor de los datos, y así dedicar más tiempo y energía para la discusión de resultados (Ben-Zvi y Arcavi, 2001).

Comentarios finales

En Costa Rica la inclusión del tema de la estadística es relativamente reciente lo que ha provocado el surgimiento de dudas en los profesores, acerca de cómo impartir las lecciones y principalmente como evaluar conocimientos en este tema; trabajar con proyectos es un método que le permite a los estudiantes aplicar los conceptos recibidos en la clase en contextos reales, provocando así el enriquecimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Bibliografía

- Ainley, J. y Pratt, D. (2001). Introducing a special issue on constructing meanings from data. *Educational studies in mathematics*, 45(1-3), 1-8.
- Batanero, C. (2001). *Didáctica de la estadística* (Statistics education). Recuperado 23/04/2004 www.ugr.es/local/batanero.
- Batanero, C., Garfield, J., Ottaviani, M. y Truran, J. (2000). Research in statistical education: some priority question. *Statistical education research newsletter*. 1(2), 2-6. Recuperado 24/08/2004, www.ugr.es/local/~batanero/sergroup.htm
- Batanero, C. y Godino, J. (2001). *Análisis de datos y su didáctica*. Recuperado 23/04/2004, www.ugr.es/local/batanero
- Batanero, C. Ortiz, J. Serrano, L. y Cañizares, M. (2001). Una perspectiva de síntesis de las tendencias actuales en la educación estadística. En Gómez, P. y Rico, L. (Eds.), *Iniciación a la investigación en didáctica de la matemática. Homenaje al profesor Mauricio Castro* (pp. 207-216). España, Granada: Universidad de Granada.
- Ben-Zvi, D. (2000). Toward understanding the role of technological tools in statistical learning. *Mathematical thinking and learning*, 2(1 y 2), 127-155.
- Ben-Zvi, D. y Arcavi, A. (2001). Junior high school students' construction of global views of data and data representations. *Educational studies in mathematics*, 45(1-3), 35-65.
- Curcio, F.R. (1987). Comprehension of mathematical relationships expresses in graphs. *Journal for research in mathematics education*, 22, 3-29.
- Friel, S. y Bright, G. (1998). Teach-stat: a model for professional development in data analysis and statistics for teachers K-6. En Lajoie, S. (Ed), *Reflections on statistic: Learning, teaching, and assessment in grades K-12* (pp.89-117). New York: Lawrence erlbaum associates, publishers.
- Gal, I., y Garfield, J. (1997). Curricular goals and assessment challenges in statistics education. En Gal. I., y Garfield, J. (Eds.), *The assessment challenge in statistics education* (pp. 1-13). Amsterdam: IOS Press.
- Garfield, J. y Ahlgren, A. (1988). Difficulties in learning basic concepts in probability and statistic: implications for research. *Journal for research in Mathematics Education*, 19(1), 44-63
- Garfield, J. y Chance, B. (2000). Assessment in statistic education: issues and challenges. *Mathematical thinking and learning*, 2(1 y 2), 99-125.

- Garfield, J. y Gal. I. (1999). Teaching and assessing statistic reasoning. En Stiff, L.V. y Cursio, F. R. (Eds.), *Developing mathematical reasoning in grades K-12. Yearbook*, (pp. 207-219). Virginia, Reston NCTM.
- Gelman, A. y Nolan, D. (2002). Statistical sampling and data collection activities. *The Mathematics Teacher*, 95(9), 688-693.
- Jonson, Y. y Hofbauer, P. (2002). Describing middle school students' organization of statistical data. *Opme-ma XXIV* (pp. 1280-1291). Athens, GA.
- Langrall, C.W. & Mooney, E.S. (2002). The development of a framework characterizing middle school student' statistical thinking. In B. Phillips (Ed). *Proceedings of the sixth International Conference on Teaching Statistics: Developing a Statistically Literate Society. South Africa* (CD-ROM). The Netherlands: International Association for Statistical Education (IASE)
- Marshall, J., Makar, K. y Kazak, S. (2002). Young urban students' conceptions of data uses, representation, and analysis. *Opme-ma XXIV* (pp. 1292-1304). Athens, GA
- Scheaffer, R. L., Watkins, A. E. y Landwerhr, J. M. (1998). What every high-school graduate should know about statistics. En Lajoie, S. (Ed), *Reflections on statistic: Learning, teaching, and assessment in grades K-12* (pp.3-31). New York: Lawrence erlbaum associates, publishers.
- Sommers, J. (1992). Statistics in the classroom: Written projects portraying real-world situations. *The Mathematics Teacher*, 85(4), 310-313.
- Starkings, S. (1997). Assessing student projects. En Gal. I., y Garfield, J. (Eds.), *The assessment challenge in statistics education* (pp. 139-151). Amsterdam: IOS Press.
- Wainer, H. (1992). Understanding graphs and tables. *Educational Researcher*, 21(1), 14-23.