

# ENSEÑANZA DE LA ESTADÍSTICA MEDIANTE PROYECTOS Y SU RELACIÓN CON TEORÍAS DE APRENDIZAJE

Danilo Antonio Díaz Levicoy, Carmen Gloria Aguayo Arriagada y Camila Inés Cortés Toro  
Universidad de Granada, España.  
dddiaz01@hotmail.com

## RESUMEN

La sociedad actual requiere personas, estadísticamente cultas, con la capacidad de interpretar y evaluar críticamente la información que pueden encontrar en diferentes contextos. En este sentido, la matemática escolar tiene la obligación de entregar los lineamientos básicos para que los estudiantes, y futuros ciudadanos, puedan desarrollar la capacidad para discutir o comunicar opiniones basadas en información disponible en diferentes medios de comunicación. En el presente documento se realiza una reflexión sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje de la estadística basada en proyectos y su relación con las teorías de aprendizaje.

**PALABRAS CLAVE:** Educación Estadística, Enseñanza, Aprendizaje, Proyectos, Teorías de aprendizaje.

## INTRODUCCIÓN

La estadística es una de las ramas de la matemática que, en los últimos años, ha asumido un rol fundamental en las diferentes áreas del conocimiento, por lo que se ha incluido en los currículos escolares de todos los países y, en el caso de Chile, en todos los niveles de educación obligatoria (Estrella, 2008) y en casi la totalidad de las carreras universitarias, ya que es una herramienta útil para desarrollar proyectos de tesis, tanto en la interpretación de la información de los datos obtenidos, como en la comunicación de los resultados obtenidos.

Batanero y Godino (2005) señalan que la estadística entrega herramientas para: la resolución de problemas reales, el tratamiento de la información, el diseño de estudios, la toma de decisiones, el desarrollo de la capacidad de comunicación, el trabajo en equipo, etc.

Siguiendo la misma idea, Gal (2002) habla que ser estadísticamente culto implica la capacidad para interpretar y evaluar en forma crítica la información estadística disponible en diferentes contextos y la capacidad para discutir o comunicar opiniones sobre cierta información estadística.

Así mismo Del Pino y Estrella (2012) afirman que la cultura estadística es un derecho ciudadano, donde una persona estadísticamente culta debe valorar “*la estadística en la vida cotidiana, la vida cívica y la vida profesional en calidad de consumidor de datos, de modo de actuar como un ciudadano informado y crítico en la sociedad basada en la información*” (p. 55).

Es ampliamente conocido el aporte que hace la psicología a la educación y, en nuestro caso, a la educación matemática. La Psicología Educacional, considerándola como una ciencia puente entre la pedagogía y la psicología—ha realizado aportes significativos al desarrollo de la Didáctica de la Matemática—que se preocupa del estudio científico del proceso de enseñanza y aprendizaje, y de los problemas que se presentan en el contexto (Godino, 2010).

Alsina y Domingo (2007) señalan que “*tradicionalmente, la psicología de la educación ha analizado la motivación de los estudiantes para aprender matemáticas*” (p. 24). Genovard y Gotzens (1990) definen psicología de la instrucción como la “*disciplina científica (...) que estudia las variables psicológicas y su interacción con los componentes de los procesos de enseñanza – aprendizaje*” (p. 33).

Las consideraciones anteriores motivan el desarrollo de este documento, donde se entrega una visión sobre las clases tradicionales de estadística, una enseñanza basada en proyectos y las teorías de aprendizaje relacionadas.

## **ENSEÑANZA DE LA ESTADÍSTICA**

### **Enseñanza tradicional y problemáticas**

Son múltiples las críticas hacia la enseñanza tradicional de la estadística:

- 1) La existencia de una actitud negativa hacia su estudio, ya que es considerada como contenido (o curso, en el caso de la educación superior) monótono y aburrido (Behar, 2004);
- 2) Los contenidos no se enseñan con la profundidad necesaria (Huayanca, 2008) y, en el mejor de los casos, se enseña desde lo formal, con pocos ejemplos de aplicaciones reales (Micheli, 2010);
- 3) La ausencia de trabajo con datos reales y aspectos de razonamiento estadístico (Huayanca, 2008);
- 4) Falta de preparación de los profesores, de primaria y secundaria, en el área de estadística (Font, 2008);
- 5) Se programa su enseñanza en los últimos meses del año académico sin darle la importancia debida y a veces sin llegar a ser trabajada (Huayanca, 2008);
- 6) Se estudia en carreras universitarias, sin embargo no se entrega las herramientas necesarias para que en un futuro la utilicen en su quehacer profesional (Figuroa, Pérez, Baccelli, Prieto y Moler, 2012);

- 7) Los estudiantes, como en todos los niveles educacionales, son muy diferentes tanto en sus conocimientos como en sus estilos de aprendizaje, situaciones que es difícil de afrontar en los procesos formativos (Rodríguez, Montañez y Rojas, 2010).

Algunas de estas críticas, sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje de la estadística, hace alusión al carácter conductista de dicho proceso, donde el profesor es el eje central de la clase y la transmisión de los conocimientos se realiza en la forma más clara y directa—sumado, en ocasiones, a su falta de conocimiento disciplinario y/o pedagógico— posible, es decir, unidireccional.

En esta dinámica, el sistema de refuerzo y castigo es parte importante del proceso para que los estudiantes cumplan el rol de asimiladores. Según Skinner (1953), el refuerzo es un proceso para fortalecer una determinada respuesta, es decir, busca aumentar la probabilidad de repetir una conducta. El castigo, buscar disminuir la posibilidad de que ocurra una determinada respuesta frente a un estímulo (Skinner, 1953).

Estos refuerzos y castigos pueden ir, desde la obtención de una determinada calificación, un reconocimiento, una sonrisa, una cara de disgusto u otra manifestación. El profesor de matemática y/o estadística, según el nivel educacional, que sigue un modelo conductista debe tener sus objetivos y metas claras; suponer el interés de los estudiantes por los temas abordados en la disciplina (estadística); y, generalmente, ordenar los contenidos para que vaya aumentando el nivel de dificultad.

### **Estadística Basada en Proyectos**

Batanero y Díaz (2004), señalan que para una efectiva enseñanza y el aprendizaje de la estadística se debe introducir en clases el trabajo con proyectos. Estos proyectos siguen las fases de una investigación: plantear un problema, decidir datos a recoger, obtener y analizar datos y obtener conclusiones sobre el problema planteado. La figura 1 muestra la secuencia básica en el desarrollo de proyectos.

La riqueza de la enseñanza de la estadística basada en proyectos está en permitir contextualizarla y hacerla más relevante; reforzando el interés de los alumnos por el tema de su proyecto, en especial si ellos lo proponen; se aprende con datos reales; y se muestra que la estadística es un área aplicable (Holmes, 1997). Del mismo modo Biehler (1997) señala que el uso de los proyectos permite eliminar la barrera que separa la comprensión de los conceptos y la aplicación de los mismos.

El trabajo mediante proyectos se puede desarrollar con alumnos de todos los niveles, con sencillas actividades en primaria, hasta el desarrollo de investigaciones más sofisticadas, con apoyo de computadores y análisis estadístico avanzado en la educación superior.

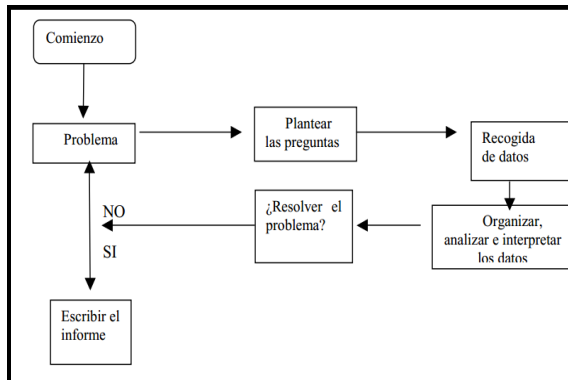


Figura 1. Etapas del desarrollo de un proyecto (Batanero y Díaz, 2004)

Para Batanero y Díaz (2004), las actividades tradicionales permiten trabajar un solo concepto, propiedad o capacidad a la vez, en cambio, un proyecto permite trabajar diferentes contenidos y habilidades, como los que se indican a continuación.

- Comprensión conceptual: dar nombre, verbalizar y definir conceptos. Además, de manejo de notaciones y representaciones.
- Conocimiento procedimental: reconocer cuándo es adecuado un procedimiento.
- Resolución de problemas: formular y resolver problemas; aplicar diversas estrategias para resolver problemas.
- Formulación y comunicación matemática: expresar ideas matemáticas en forma hablada, escrita o mediante representaciones visuales.
- Razonamiento matemático: razonamiento inductivo para reconocer patrones y plantear conjeturas; el razonamiento deductivo para verificar conclusiones.
- Actitud: valoración de la estadística para analizar datos reales; valoración de la claridad en la construcción de tablas y gráficos estadísticos.

Cuando se trabaja la estadística en base a proyectos es aconsejable que sean los estudiantes los que elijan la temática que abordará, ya que se sentirán comprometidos con su desarrollo. El rol del profesor será el de guiar a los estudiantes en: formular el problema y las preguntas de investigación, ya que es la etapa que presenta mayores dificultades; orientar hacia el aprendizaje de determinados conceptos, propiedades y gráficos; enseñar técnicas de cálculo; mejorar la capacidad de argumentación, conjuración y creatividad (Batanero y Díaz, 2004).

Es importante considerar que los datos pueden ser de diferente naturaleza (cualitativo, cuantitativo), obtenidos de variadas fuentes (experimentos, observaciones, encuestas, base de datos), analizados con diferentes medios (manual, uso de calculadoras, Excel, SPSS) y presentados en un informe de investigación (manuscrito, Word, PPT).

Algunas experiencias de aula, basadas en esta metodología, se mencionan a continuación. En enseñanza primaria, Berndt y Groenwald (2009) plasman una investigación desarrollada con 35 estudiantes de quinto grado de una escuela primaria en el estado de Paraná (Brasil), donde se trabaja con proyectos un tema transversal (el consumo).

Como resultado de esta experiencia se obtuvo: la modificación del rol del estudiante, asumiendo un papel activo, creativo y crítico; desarrollo del sentido crítico, de los estudiantes, ya que son más selectivos hacia las actitudes consumistas que les llegan a través de los medios de comunicación; que los estudiantes se sientan motivados y puedan expresarse libremente; la percepción de la matemática como una ciencia que está relacionada con el mundo real; permite el desarrollo de la capacidad de trabajo en equipo, la pasión por el aprendizaje, la organización, la investigación, la capacidad de síntesis, etc.; permite afrontar desafíos, aprender a aprender, desarrolla el razonamiento, la argumentación, la deducción y la inducción; mejora la forma como los estudiantes expresan y comunican los resultados del trabajo; mejorar relación profesor – alumno, entre alumnos y la relación familia – escuela.

En educación secundaria, Díaz y Sánchez (2011) presentan una experiencia pedagógica de aula con estudiantes de primer año de educación secundaria en la comuna y provincia de Osorno (Chile). En esta experiencia de aula, los estudiantes, abordaron problemáticas relacionadas con la salud y la actividad física, se obtuvieron los siguientes resultados: comprensión y aplicación de contenidos estadísticos; los estudiantes abordaron temáticas propias del desarrollo de una investigación (identificar y plantear un problema del entorno, confeccionar un marco teórico, construir y validar un instrumento, recolectar datos, extraer conclusiones en base a los datos); uso de tecnologías de la información y la comunicación para presentar un informe escrito (Word y Excel) y exposición de los resultados (PowerPoint); elaborar conclusiones fundada en los datos obtenidos; reforzar el poder de síntesis; mejorar la expresión escrita y oral de los estudiantes; integración de áreas de conocimiento (biología, actividad física y salud, lenguaje y matemática).

En la educación terciaria, Fonseca y Marulanda (2011) exponen los resultados de un diseño e implementación de una propuesta de enseñanza de la estadística, mediante proyectos, con estudiantes de un programa de Enfermería de la Universidad Manuela Beltrán (Colombia).

El objetivo fue analizar errores y dificultades que presentaron los estudiantes en el desarrollo de los proyectos. Como resultados de este trabajo se obtuvieron: el desarrollo de proyectos permite la contextualización de conceptos, relacionados con la probabilidad y la estadística, en actividades académicas y profesionales en alumnos de enfermería; dificultades para confeccionar un marco teórico sólido, lo que dificulta el plantear las preguntas de investigación; los estudiantes realizan gráficos estadísticos que son pertinentes a la información analizada; mediante el diseño y aplicación de encuestas se le ofrece, a los estudiantes, un contexto donde los conceptos estadísticos tienen sentido; se visualizan errores en las encuestas, ya que se incluyen preguntas que no favorecen su cuantificación; el tamaño de las muestras es pequeña y no es representativa.

## **Proyectos y su relación con teorías de aprendizaje**

Desde una perspectiva neoconductista, surge la Teoría del Aprendizaje Social o por Moldeamiento de Bandura (1984), donde mediante el desarrollo de un proyecto en equipo, los alumnos más aventajados o con experiencia en situaciones similares pueden ayudar y servir de modelos a quienes presente dificultades. También, el profesor puede enseñar conductas y motivar el estudio — de la estadística — al valorar el progreso de los grupos y la participación individual.

Los modelos constructivista que se describen a continuación, le otorgan sentido y concordancia a la enseñanza de la estadística basada en proyectos. La teoría psicogenética de Piaget (1983), se centra en que el conocimiento se produce por la interacción activa entre el sujeto y el objeto (cuando se desarrollan proyectos y se aplican conocimientos a medida que los van necesitando); el alumno es parte del proceso de formación; la interacción entre alumnos (social) favorecen la discusión y el aprendizaje; las experiencias supone una toma de conciencia y facilita la solución de problemas, favoreciendo el aprendizaje; las actividades de aprendizaje deben dar lugar a la cooperación, colaboración y en intercambio de puntos de vistas, entre los estudiantes, en búsqueda el conocimiento (aprendizaje interactivo).

Los elementos que caracteriza el trabajo con proyectos y que están relacionados con la teoría Sociocultural de Vygotsky – descrita en Papalia (2009) – están en: enfatizar la partición activa de los estudiantes con su entorno; un aprendizaje de tipo colaborativo donde los estudiantes más aventajados ayudan a los más débiles; es fundamental generar situaciones y experiencias que sean significativas; y son importantes para la generación de conocimiento: la búsqueda, la exploración, la investigación y la solución de problemas. El rol del profesor que trabaja con proyectos es promover la colaboración y el trabajo grupal, con el objetivo de tener alumnos motivados en su trabajo, mejorar las relaciones entre compañeros de curso, aumento de autoestima y que desarrollo de habilidades sociales efectivas.

La teoría del aprendizaje por descubrimiento de Bruner (1966) rescata, al igual que los proyectos, la necesidad de considerar aspectos sociales, familiares y culturales de los estudiantes para realizar actividades significativas; una enseñanza basada en problemas que use como contexto las características sociales actuales y fomente la capacidad para el manejo y uso adecuado de información a la que acceden.

Ausubel y su teoría del Aprendizaje Significativo (Ausubel, Novak y Hanesian, 1983), se vincula con el trabajo de proyecto en relacionar los contenidos con la realidad y la experiencia de los estudiantes; proponer una enseñanza basada en solucionar problemas donde los estudiantes cumplen un rol de participación activa; exigir de los estudiantes un componente motivacional, emotivo y actitudinal; y que estén interesados por los contenidos que se abordarán. El desafío para el docente de estadística, en todos los niveles educacionales, es generar las instancias para lograr este compromiso del alumno.

## CONCLUSIÓN

En las líneas anteriores se ha dejado de manifiesto la riqueza didáctica, pedagógica y metodológica de trabajar la estadística, y otros temas del currículum escolar, mediante el desarrollo de proyectos. Esto se justifica en que los estudiantes asumen una problemática de su propio entorno y lo resuelven usando los pasos de una investigación. Esta metodología, tiene una relación directa y significativa con diferentes teorías de aprendizaje y principalmente con las que centran su importancia en el rol activo del estudiante en su proceso de aprendizaje, el rol de mediador-facilitador del profesor y la riqueza del entorno del estudiante para acceder a información necesaria para abordar la problemática que está investigando.

Los aportes, principalmente de Vygotsky, Bruner y Ausubel, deben ser considerados por los profesores de matemática y/o estadística para el trabajo con proyectos, ya que de esta forma lograrán aprendizajes significativos, generando motivación, curiosidad y necesidad de aprender contenidos matemáticos que les serán útiles para abordar y resolver el problema de investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alsina, À. y Domingo, M. (2007). Cómo aumentar la motivación para aprender matemáticas. *Suma*, 56, 23-31.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D. y Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trías
- Bandura, A. (1984). *Teoría del Aprendizaje Social*. Madrid, España: Espasa-Calpe.
- Batanero, C. y Díaz, C. (2004). El papel de los proyectos en la enseñanza y aprendizaje de la estadística. En J. Patricio Royo (Ed.), *Aspectos didácticos de las matemáticas* (pp.125-164). Zaragoza: ICE.
- Batanero, C. y Godino, J. D.(2005). Perspectivas de la educación estadística como área de investigación”. En R. Luengo (Ed.), *Líneas de investigación en Didáctica de las Matemáticas* (pp. 203-226). Badajoz: Universidad de Extremadura.
- Behar, R. (2004). Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística: Mitos y Barreras. *Colombia Heurística*, 11, 59 – 66.
- Berndt, S. y Groenwald, C. L. O. (2009). Ensino de matemática na 5a série do ensino fundamental: Uma proposta com o tema transversal trabalho e consumo. En C. Maranhão (Ed.), *Educação Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio*, São Paulo: MUSA
- Biehler, R. (1997). Software for learning and for doing statistics. *International Statistical Review*, 65(2), 167-190.
- Bruner, J. (1966). *Toward a Theory of Instruction*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Estrella, S. (2008). Medidas de Tendencia Central en la Enseñanza Básica en Chile. Análisis de un texto de séptimo básico. *Revista Chilena de Educación Matemática*,4(1), 20 – 32.

- Del Pino, G. y Estrella, S. (2012). Educación Estadística: Relaciones con la Matemática. Pensamiento Educativo. *Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 49(1), 53-64.
- Díaz, D. y Sánchez, J. C. (2011). Aplicando Estadística en problemas actuales. *Revista Premisa*, 51, 37-48.
- Figueroa, S., Pérez, M. A., Baccelli, S., Prieto, G. y Moler, E. (2012). Actitudes hacia la Estadística en estudiantes de Ingeniería. *Revista Premisa*, 52, 37-49.
- Fonseca, J. y Marulanda, J. (2011). Los proyectos. Una herramienta integradora en la enseñanza de la estadística para la formación de profesionales en enfermería. *Umbral Científico*, 18, 86-95.
- Font, V. (2008). Enseñanza de la Matemática. Tendencias y perspectivas. En C. Gaita (Ed.), *Actas III Coloquio Internacional sobre Enseñanza de las Matemáticas*, (pp. 21-64). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Gal, I (2002). Adult's statistical literacy. Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25.
- Genovard, C. y Gotzens, C. (1990). *Psicología de la instrucción*. Madrid, España: Santillana.
- Godino, J. D. (2010). *Perspectiva de la Didáctica de las Matemáticas como disciplina tecnocientífica*. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada.
- Holmes, P. (1997). Assessing project work by external examiners. En I. Gal y J. B: Garfield (Eds.), *The assesment challenge in statistics education*, (pp. 153-164). Voorburg: IOS Press
- Huayanca, W. (2008). Noción de distribución estadística en una muestra de estudiantes secundarios en el marco de la estructura curricular. En C. Gaita (Ed.), *Actas III Coloquio Internacional sobre Enseñanza de las Matemáticas*, (pp 333 - 338). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Micheli, E. (2010, febrero). *Desafío y oportunidades en la enseñanza de la Estadística*. Conferencia presentada en el V Coloquio Internacional sobre Enseñanza de las Matemáticas. Lima, Perú.
- Papalia, D. (2009). *Psicología del desarrollo de la infancia a la adolescencia*. México, McGraw Hill/Interamericana Editores.
- Piaget, J. (1983). *La psicología de la inteligencia*. Barcelona, España: Crítica
- Rodríguez, N., Montañez, E. y Rojas, I. (2010). Dificultades en Contenidos de Estadística Inferencial en Alumnos Universitarios. Estudio Preliminar. *Revista Electrónica Iberoamericana de Educación en Ciencias y Tecnología*, 2(1), 57 - 73.
- Skinner, B.F. (1953). *Science and Human Behavior*. Nueva York, NY: Macmillan.