

# Proyectos de trabajo estadístico como innovación en la enseñanza de los objetos de estudio estocásticos

Pedro Rocha Salamanca

[Universidad Distrital Francisco José de Caldas](#)

pgrocha@udistrital.edu.co

Ruth Amparo Torres

Egresada Universidad Distrital

## Resumen

Cuando se desea formar profesores de Estadística<sup>3</sup> y probabilidad que superen el modelo tradicional resulta imprescindible la construcción de algunos dispositivos didácticos. En este trabajo se expone el dispositivo denominado proyecto de trabajo Estadístico que puede ser una forma innovadora en la labor docente cuando se enfrenten al problema de la enseñanza de objetos de estudio Estocásticos.

**Palabras clave:** Educación estadística, formación de profesores, proyectos de trabajo estadísticos, innovación.

## Introducción

El diseño desarrollo y evaluación utilizando esta metodología de trabajo enriquece el proceso de aprendizaje cuando se enseñan objetos de estudio estocásticos en cuanto a:

- ★ Proporciona una estructuración de contextos mucho más abundantes en situaciones de aprendizaje.
- ★ Simula el proceso que utilizaría un estadístico profesional dentro del aula de clase.

---

<sup>3</sup> "Ciencia que se ocupa del estudio de fenómenos de tipo genérico, normalmente complejos y enmarcados en un universo variable, mediante el empleo de modelos de reducción de la información y de análisis de validación de los resultados en términos de representatividad". La información puede ser numérica, alfabética o simbólica. Consta de las fases de recogida de información, de análisis y de presentación e interpretación de los resultados y elaboración de métodos.

2. El término se emplea para referirse a cualquiera de estas fases.

3. Estadístico: Expresión matemática de una función de los valores de una muestra.

4. Estadístico: Persona que desarrolla o aplica esta ciencia.

- ★ El estudiante se convierte en un sujeto activo para el desarrollo de su conocimiento.

## Referentes teóricos de la propuesta

### El proyecto de trabajo estadístico como método de resolución de problemas

En resolución de problema el trabajo a partir de proyectos ha tenido diferentes definiciones y desarrollos dentro de la teoría como dispositivo didáctico, en este apartado se entenderá como lo propone Rocha (2006); **las diferentes acciones de diseño, gestión y evaluación que realiza el profesor para que sus estudiantes se puedan enfrentar a la solución de un problema exitosamente ubicado en un contexto aplicado donde enseñe algún objeto de estudio estocástico.**

#### 1. ETAPAS DEL PROYECTO DE TRABAJO ESTADÍSTICO DESDE LA PERSPECTIVA DEL PROFESOR COMO METODOLOGÍA DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

El modelo se basa principalmente en tres elementos conceptuales; el primero el desarrollo de proyectos de trabajo estadístico como estrategia didáctica, el segundo la teoría de situaciones didácticas para el diseño del trabajo de aula y el análisis exploratorio de datos como método de trabajo estadístico. A continuación se describen de manera resumida;

Un proyecto de aula se caracteriza principalmente por desarrollar el método de trabajo estadístico donde:

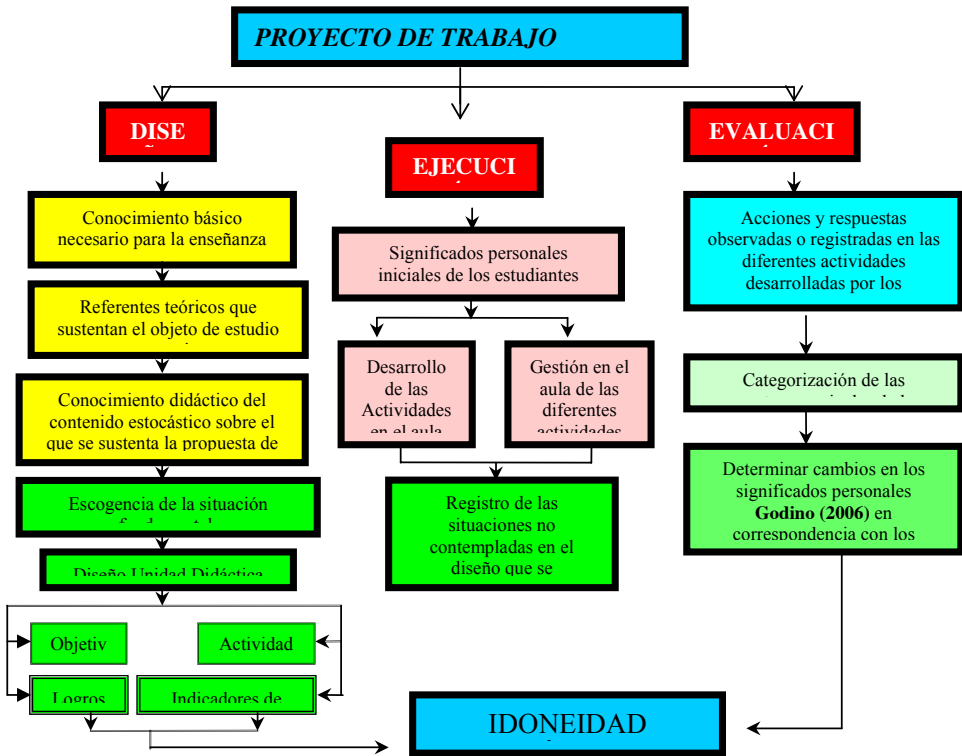
1. Se aborda desde un problema de aplicación (que debe ubicarse en algún contexto de aplicación social, económico, político, etc.). 2. Se propone si es necesario una hipótesis estadística. 3. Se recopila si es necesario una o mas muestras aleatorias, utilizando alguna técnica de muestreo. 4. Se supone un modelo probabilístico o estadístico que según el investigador represente de manera acertada la situación problema. 5. A partir de la información recolectada se calculan las estadísticas de interés y se analizan los resultados de las inferencias, estimaciones o pronósticos. 6. Se verifican los supuestos sobre los cuales teóricamente el modelo reposa. 7. Se evalúa el método de solución.

El proyecto de trabajo estadístico le permite al estudiante la solución de una situación fundamental propuesta por el docente en relación a un tema específico para un nivel determinado de conocimiento. Entonces, deberá desarrollar actividades como proponer hipótesis o conjeturas, determinar cual son las variables que inciden en la situación, si necesita recopilar información necesaria construir una encuesta, consultar bibliografía que le posibilite un referente teórico, calcular algunas estadísticas de interés, determinar cual de

los modelos probabilísticos pueden ser utilizados y determinar si la información contradice las hipótesis planteadas.

Dentro de las actividades de validación el estudiante tendría que determinar la validez de los supuestos del modelo para su utilización.

Se presenta a continuación un esquema de algunos elementos que componen las fases de diseño, ejecución y evaluación del proyecto de aula.



Las investigaciones realizadas por Massialas y Cox (1966) presentan algunas funciones del docente desde el enfoque de resolución de problemas, se destacan las siguientes: a) Planificar y preparar el ambiente adecuado, por medio de problemas desafiantes, actuales y adecuados a los estudiantes. b) Estimular a los estudiantes para que organicen sus propias investigaciones. c) Estimular las discusiones, principalmente cuando éstas van perdiendo interés.

## Teoría de las situaciones didácticas

La teoría de las situaciones didácticas fue propuesta por Brousseau (1986,1998,2000)<sup>4</sup> como un modelo de los procesos de aprendizaje. Esta aproximación teórica de los procesos de aprendizaje, se presenta en cuatro situaciones diferentes **acción, formulación, validación e institucionalización** y los siguientes elementos conceptuales: El contrato didáctico, La transposición didáctica y la situación didáctica. La forma como las Situaciones Didácticas organizan la enseñanza de los temas que se incluyen en los programas, implica una determinada concepción de los procesos de construcción de conocimientos. Las características principales de éstas situaciones son: a) Los alumnos formulan proyectos personales. b) Las actividades propuestas por los estudiantes son realizadas para obtener un resultado final. En donde ellos tienen que anticipar y luego verificar resultados. c) Los alumnos intentan resolver los problemas varias veces. d) Los alumnos recurren a una (s) estrategia(s). e) Los estudiantes establecen relaciones Sociales (formas de socializar su trabajo). En síntesis “enfrentar a los alumnos a una situación que evolucione de tal manera que el conocimiento que se quiere que aprenda sea el único medio eficaz para controlar dicha situación”. La teoría de las situaciones didácticas de Brousseau permite, por una parte analizar todas las acciones del maestro y de los alumnos en el aula, y su relación con el conocimiento que se construye; y por otra, desarrollar una “Ingeniería” didáctica que fabrica situaciones específicas de los conocimientos que se quieren enseñar.

La situación didáctica es el medio que tiene el maestro de hacer comprender al alumno lo que quiere que éste aprenda. El profesor elige un conjunto de relaciones del alumno con el “medio” para que estas le ayuden a construir un conocimiento por adaptación de la situación. La situación didáctica es la atmósfera, elaborada por el maestro, en la que respiran cada una de las situaciones de aprendizaje que debe protagonizar el alumno.

## Componentes del análisis exploratorio de datos

Según Figueras y Gargall (2003) el análisis exploratorio de datos es un conjunto de técnicas estadísticas cuya finalidad es conseguir un entendimiento básico de los datos y de las relaciones existentes entre las variables analizadas. De otro lado Godino y Batanero (2001) afirman que las principales componentes del análisis exploratorio de datos son: a) posibilidad de generar situaciones de aprendizaje referidas a temas de interés de los estudiantes. b) fuerte apoyo a las representaciones gráficas. c) no necesita una teoría

---

<sup>4</sup> Elementos para una modelización. Ver Brousseau, G (1986). Fundamentos y métodos en didáctica de la matemática. Traducción Julia Centeno.

matemática compleja. Para desarrollar convenientemente un análisis exploratorio de datos se pueden seguir las siguientes fases o etapas:

- Disponer la información estadística recolectada para permitir la utilización de alguna técnica o método estadístico.
- Efectuar una primera exploración gráfica que permita al estudiante un acercamiento a la naturaleza o estructura de los datos observados y analizar utilizando algunas estadísticas, diferentes aspectos gráficos de los datos.
- A partir de las dos anteriores etapas diagnosticar el grado de aceptabilidad de los supuestos necesarios para utilizar los métodos estadísticos y su confiabilidad.
- Si los supuestos pueden ser verificados, el estudiante formularía a partir de la estructura y el problema a resolver si existe algún grado de interrelación entre los datos, utilizando medidas estadísticas.
- A partir de la información gráfica y las estadísticas encontradas el estudiante debería realizar posibles estimaciones o predicciones.
- Utilizando la información gráfica se debe de reconocer los datos denominados atípicos y su incidencia dentro de los pronósticos o estimaciones.
- Por último los estudiantes podrían analizar la utilidad de la información observada, sus características y sus posibles consecuencias.

A continuación se presenta un cuadro que tiene como propósito fundamental presentar las diferentes acciones que debe de realizar un profesor y sus estudiantes cuando se desarrolla el proyecto de trabajo estadístico como método de resolución de problemas. Se encuentra en la primera columna, las diferentes situaciones propuestas por Brousseau, en la segunda su definición, en las dos siguientes las funciones propuestas para el estudiante y el profesor.

<i>PROYECTOS DE TRABAJO ESTADÍSTICOS</i>			
	<i>Teoría Situaciones Didácticas</i>	<i>FUNCIÓN DEL ESTUDIANTE</i>	<i>FUNCIÓN PROFESOR</i>
<i>SITUACIÓN FUNDAMENTAL Define una situación didáctica como "El conjunto de relaciones establecidas explícita y/o implícitamente</i>	<i>Una situación didáctica es una situación que se lleva a cabo normalmente en clase, entre un maestro y uno varios estudiantes alrededor de un saber a enseñar, en una situación didáctica las</i>	<i>Construir con sentido un conocimiento matemático. Responsabilizarse de la organización de su actividad para tratar de resolver el problema propuesto.</i>	<i>El desarrollo de propuestas didácticas teniendo como referente lo propuesto por Batanero: La reflexión epistemológica sobre el significado de los conceptos, procedimientos (en</i>

<p>entre el alumno o un grupo de alumnos un cierto medio -que comprende instrumentos y objetos- y el profesor con el fin de hacer que los alumnos se apropien de un saber constituido o en vías de constitución.”</p> <p>Así mismo una situación de aprendizaje es:</p> <p>Una determinada organización de las interacciones (provocadas por el maestro en la clase) entre el alumno y el saber, entre los alumnos a propósito del saber y entre alumnos y maestros sobre ese mismo saber. G. Brousseau (1993)</p>	<p>intenciones de enseñar y aprender se manifiestan públicamente, está regida por el contrato didáctico Chamorro (2003).</p> <p>“La noción de situación didáctica va más allá de la idea mera actividad práctica, una situación busca que el alumno construya con sentido un conocimiento matemático, y nada mejor para ello que dicho conocimiento aparezca a los ojos del alumno como la solución óptima del problema a resolver” Brousseau, (1986)</p>	<p>Toma de múltiples decisiones y la posibilidad de conocer directamente las consecuencias de sus acciones a fin de modificarlas, para adecuarlas al logro del objetivo perseguido.</p> <p>Recurrir a diferentes estrategias para resolver el problema planteado, estrategias que corresponden a diversos puntos de vista sobre el problema.</p>	<p>general objetos) particulares que se pretende enseñar, es decir, en este caso, la reflexión epistemológica sobre la naturaleza del conocimiento estocástico, su desarrollo y evolución.</p> <p>Análisis de las transformaciones del conocimiento para adaptarlos a los distintos niveles de enseñanza. Este análisis permite reflexionar sobre los diversos niveles de comprensión posibles respecto a un mismo conocimiento y valorar el nivel y forma particular en que un determinado concepto podría ser enseñado a una persona particular.</p> <p>Estudio de las dificultades, errores y obstáculos de los alumnos en el aprendizaje y sus estrategias en la resolución de problemas que permitirá orientar mejor la tarea de enseñanza y evaluación del aprendizaje.</p> <p>Análisis del currículo, situaciones didácticas, metodología de enseñanza para temas específicos y recursos didácticos específicos. Todo ello forma parte de los recursos metodológicos disponibles para mejorar la acción didáctica.</p> <p>Planificar y preparar el ambiente adecuado, por medio de problemas desafiantes, actuales y adecuados a los estudiantes.</p>
<p>ACCIÓN</p>	<p>En las situaciones de acción los alumnos se enfrentan a una situación que les plantea un problema del cual tienen que encontrar la solución. Se pretende que las acciones que producen los intentos de búsqueda de la solución puedan dar lugar a la generación de un saber.</p>	<p>Propone hipótesis en relación a la situación fundamental, donde describe las variables que influyen en la solución del problema. Rocha (2006) Utiliza algún método que le permita recolectar la información. Rocha (2006).</p>	<p>Estimular a los estudiantes para que organicen sus propias investigaciones. Massialas y Cox (1966).</p> <p>Establecer el lenguaje verbal y escrito como la primera forma de determinar las relaciones existentes en la situación fundamental.</p>

	<i>Dichas acciones pueden ser intelectuales o pueden partir de la manipulación de objetos concretos. Brousseau.(1993)</i>	<i>Disponer la información estadística recolectada para permitir la utilización de alguna técnica o método estadístico. Figueras Y Gargallo (2003) Efectuar una primera exploración gráfica que permita al estudiante un acercamiento a la naturaleza o estructura de los datos observados y analizar utilizando algunas estadísticas, diferentes aspectos gráficos de los datos. Figueras Y Gargallo (2003)</i>	<i>Debe permitir al estudiante juzgar el resultado de su acción</i>
<b>FORMULACIÓN</b>	<i>En las situaciones de formulación se hace necesario un intercambio de las informaciones, estrategias empleadas, anticipar posibles resultados, etc., y se crea un lenguaje propicio para asegurar que se de dicho intercambio. El objetivo es llegar a compartir los significados en dicho lenguaje de manera progresiva de tal forma que los alumnos puedan considerarlo suyo; claramente el proceso de comunicación desarrollado en estas situaciones es un aspecto relevante del mismo proceso de aprendizaje. Brousseau.</i>	<i>Calcula estadísticas que le permitan analizar la información. Rocha (2006). A partir de la información gráfica y las estadísticas encontradas el estudiante debería realizar posibles estimaciones o predicciones. Figueras Y Gargallo (2003) Utilizando la información gráfica se debe de reconocer los datos denominados atípicos y su incidencia dentro de los pronósticos o estimaciones. Figueras Y Gargallo (2003) Por último los estudiantes podrían analizar la utilidad de la información observada, sus características y sus posibles consecuencias. Figueras Y Gargallo (2003)</i>	<i>Estimular las discusiones, principalmente cuando éstas van perdiendo interés Massialas y Cox (1966).  Determinar la construcción verbal y escrita de los muchachos al hacer referencia a las relaciones establecidas en una situación fundamental.  Ser un interlocutor con el cual el estudiante pueda intercambiar información.</i>
<b>VALIDACIÓN</b>	<i>Los intercambios dados en las anteriores situaciones ponen de manifiesto la necesidad de</i>	<i>A partir de las dos anteriores etapas diagnosticar el grado de</i>	<i>Buscar la garantía que los estudiantes tendrán la oportunidad de entablar un proceso de prueba.</i>

	<p><i>justificar y probar lo que se esta utilizando, hablamos ahora de las situaciones de validación en donde el objetivo esta en descentralizar la autoridad desde el profesor y el libro de texto trasladándola a la propia actividad matemática de producción de conocimiento desarrollada por los alumnos.</i></p> <p><i>Brousseau.</i></p>	<p><i>aceptabilidad de los supuestos necesarios para utilizar los métodos estadísticos y su confiabilidad.</i></p> <p><i>Si los supuestos pueden ser verificados, el estudiante formularía a partir de la estructura y el problema a resolver si existe algún grado de interrelación entre los datos, utilizando medidas estadísticas. Figueras Y Gargallo (2003)</i></p>	<p><i>Crear las condiciones en el medio que permitan retroacciones a través de la acción</i></p> <p><i>Observar las construcciones y las relaciones establecidas por los estudiantes.</i></p> <p><i>Demandar explicaciones suplementarias , rechazar aquellas que no comprende o con las que no esta de acuerdo, justificando su rechazo.</i></p>
<p><b>INSTITUCIONALIZACIÓN</b></p>	<p><i>Una fase final en la que el profesor interviene es la institucionalización en donde se atribuye la condición de objeto ESTADISTICO autónomo al nuevo conocimiento adquirido. Es en esta fase en donde el maestro identifica lo que los alumnos deben retener y que a partir de ese momento será posible aplicar a otro problema.</i></p> <p><i>Brousseau.</i></p>	<p><i>Asumir la significación socialmente establecida de un saber que ha sido elaborado por ellos en situaciones de acción, formulación y validación.</i></p> <p><i>Establecer relaciones de lo elaborado con situaciones de otro contexto.</i></p>	<p><i>Establecer convenciones sociales. Darle un status al saber construido por los estudiantes.</i></p> <p><i>Observar las comprensiones adquiridas por los estudiantes sobre cada una de las temáticas planteadas.</i></p> <p><i>Dar formalidad matemática a las construcciones realizadas. Realizar procesos de re-descontextualización y re-despersonalización.</i></p>

## **Algunos resultados esperados por la utilización de esta propuesta**

Se espera que al utilizar el anterior modelo de trabajo en el aula los profesores incluyan en sus prácticas una metodología que desarrolle el denominado Razonamiento estadístico fundamental donde se espera como afirma Batanero que el estudiante: Reconozca la necesidad de los datos, desarrolle una mayor comprensión que surge al cambiar la representación de los datos, admita la percepción de la variación, utilice el razonamiento con modelos estadísticos, integre la estadística a su contexto.

## **Referencias bibliográficas**

Batanero, C. y Godino, J. D. (2001) *Análisis de datos y su didáctica* Universidad de Granada, España



- Brousseau, G. (1993). *Fundamentos y métodos de la Didáctica de las Matemáticas*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Brousseau, G. (1993). *Didáctica de las matemáticas*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Chamorro Ma. Del Carmen *Didáctica de las matemáticas*. España: Grupo Editorial Pearson.
- Massialas, BG, & Cox, CB (1966). *Inquiry in social studies*. New York: McGraw-Hill
- Rocha, P. (2002) *Epistemología del pensamiento estadístico y aleatorio Memorias del cuarto encuentro de matemática educativa* Editorial Gaia. Manizales. (41).
- Rocha P. (2005) *La educación estadística; algunos elementos para el análisis, Memorias del XXI Coloquio Distrital de Matemáticas y Estadística* Editorial Gaia, Bogotá (340-355).
- Rocha P. (2006) *A proposal for changing educational practices in the teaching of probability and statistics. Seventh International Conference on Teaching Statistics (ICOTS-7), Salvador, Bahia, Brazil, July 2-7, 2006.*
- Salvador Figueras, Manuel, y Gargall, P. (2003). *Análisis exploratorio de datos. On line: <http://www.5campus.com/leccion/aed>.*
- Sanchez-Crespo, G; Manzano, V.: "Sobre la definición de Estadística." *Boletín de la International Association of Statistical Education para América Latina*, Oct. (2002), (5 pp) (dpp).