

IMPLEMENTACIÓN DE LA ENSEÑANZA DE FUNDAMENTOS ESTADÍSTICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS BIOMÉDICOS CON PARTICIPACIÓN ACTIVA DE LOS ESTUDIANTES

Silvana Marisa Montenegro
smontene@unr.edu.ar

Doctora en Ciencias Biomédicas. Investigadora. Carrera del Investigador. CIC-UNR. Docente de pre y postgrado en Metodología de la Investigación. Facultad de Ciencias Médicas. Universidad Nacional de Rosario. Argentina.

María Cristina Tarrés
mctarres@ciudad.com.ar

Doctora. Investigadora. Carrera del Investigador. CIC-UNR. Docente de pre y postgrado en Metodología de la Investigación. Facultad de Ciencias Médicas. Universidad Nacional de Rosario. Argentina.

IMPLEMENTACIÓN DE LA ENSEÑANZA DE FUNDAMENTOS ESTADÍSTICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS BIOMÉDICOS CON PARTICIPACIÓN ACTIVA DE LOS ESTUDIANTES

Resumen

El presente trabajo describe la implementación de la enseñanza de fundamentos estadísticos para la construcción y análisis de datos biomédicos, propuesta didáctica basada en el tránsito por algunas etapas del proceso de investigación y el trabajo colaborativo como estrategias centrales de aprendizaje. Las tareas seleccionadas provienen de situaciones reales que requieren para su solución la utilización de los conocimientos y las técnicas que integran el currículo de la materia.

La implementación que desarrollamos se sustenta desde el punto de vista teórico en el *constructivismo*, la *resolución de problemas*, el tránsito por el *proceso de investigación*, la *teoría de situaciones didácticas*, la *teoría de la actividad* y el *trabajo colaborativo*.

Con este formato se pretende desarrollar una forma de interacción entre los estudiantes, que recree algunos aspectos del proceso de investigación, a la vez que se pongan en marcha estructuras de trabajo que garanticen un conocimiento más efectivo por parte de los alumnos.

Palabras clave: Fundamentos estadísticos - construcción y análisis de datos - proceso de investigación – participación activa -

IMPLEMENTATION OF TEACHING OF STATISTICAL BASES FOR THE CONSTRUCTION AND ANALYSIS OF BIOMEDICAL DATA WITH ACTIVE CO-PARTNERSHIP OF STUDENTS

Abstract

The present paper describes the implementation of teaching of statistical bases for the construction and analysis of biomedical data, a didactical proposal based on the transition through different stages of research process and collaborative work as central strategies for schooling. The selected tasks derive from real situations that require, to be solved, the employment of knowledge and techniques that integrate the curriculum of the subject.

The implementation we comment is sustained from the theoretical point of view on constructivism, real problems solvings, research process, the theory of didactical situations, the theory of activity and collaborative tasks.

With this approach we intend to develop a way of interaction among students, recreating some aspects of the research process and, at the same time, starting up ways of work that make provide a more effective knowledge among students.

Key words: Statistical bases - data construction and analysis - research process – active participation.

Introducción

En los últimos años la enseñanza de la estadística se ha incorporado en diferentes carreras universitarias debido a su carácter instrumental para otras disciplinas y a su importancia en una sociedad caracterizada por la disponibilidad de información de carácter numérico (Batanero 2001a).

Godino y Batanero (1998) resaltan el interés hacia la enseñanza de la estadística puntualizando que su estudio fomenta un razonamiento crítico, basado en la valoración de la evidencia objetiva, ayudando a comprender los restantes temas del currículum donde con frecuencia aparecen gráficos, resúmenes o conceptos estadísticos.

Asimismo, se reconoce la necesidad de un enfoque estadístico en la práctica de las disciplinas que constituyen la Salud Pública, ya que éstas estudian comunidades o poblaciones en las que claramente se aplican las leyes de los grandes números y de las fluctuaciones aleatorias (Cantú Martínez y Gómez Guzmán 2003).

Señalada la importancia del conocimiento de esta disciplina es necesario reconocer que no es sencillo enseñar esta disciplina a estudiantes frecuentemente desmotivados y con pocos conocimientos matemáticos (Batanero 2001 b), aunque las dificultades no parten únicamente de los alumnos.

En el aspecto metodológico, se han realizado fuertes críticas a la enseñanza de la estadística centrada en la realización de cálculos y que descuida valiosos elementos de tipo conceptual (Salcedo 2005), señalándose como adecuado el desarrollo del *Pensamiento Estadístico* definido como el *proceso de pensamiento* que permite identificar, caracterizar, cuantificar y controlar la variación que está presente en el mundo actual (Wild y Pfannkuch, 1999).

El tiempo dedicado a la ejercitación mediante problemas de aplicación cuyos datos a veces resultan poco relevantes por su escasa relación con la realidad, hacen perder el interés en su estudio y, por otra parte, el auge de los programas y paquetes de fácil aplicación hace que los fundamentos, especialmente en la toma de decisiones y en la comprensión de los errores que se pueden cometer en tales decisiones, no se comprendan cabalmente (Basconcelo, Duarte, Meinero y Rodríguez 2003).

Gal (2002) avanza sobre el tema y puntualiza que el desarrollo de una *Cultura Estadística* en adultos requiere de algo más que el conocimiento formal de la estadística, proponiendo un modelo sobre las bases de conocimiento y otros procesos que deberían estar a la disposición de estudiantes que se gradúan en institutos universitarios, de manera que puedan entender, interpretar, evaluar críticamente y reaccionar a los mensajes estadísticos encontrados en los contextos de lectura.

Por otra parte, se suele criticar la poca conexión entre los contenidos conceptuales que se enseñan y las situaciones de vida de los alumnos, y ello se debe en parte a que las problemáticas seleccionadas son generales y no establecen nexos de significación con el entorno del alumno (Fumagalli 1993), recomendándose la formación mediante actividades donde la fuente de información sea motivadora y manejable, que implique su participación activa de modo de involucrarlo en el proceso de aprendizaje y así "descubra" los conceptos al resolver problemas del mundo real (Basconcelo, Duarte, Meinero y Rodríguez 2003).

Gallese (2000) resumen diferentes propuestas para mejorar la manera en que se desarrolla el dictado de cursos introductorios de estadística, entre los que se destacan *trabajar con datos reales y la realización de proyectos por parte de los alumnos*, donde se los coloca en el papel de investigador, los lleva a considerar todos los aspectos que hacen al tema, a recolectar los datos y a analizarlos; es decir, a poner en práctica el denominado el *pensamiento estadístico*. Snee (1990) afirma que "la colección y el análisis de datos

están en el corazón del *pensamiento estadístico*. La colección de datos promueve el aprendizaje por la experiencia y conecta el proceso de aprendizaje a la realidad".

Gal (2002) enuncia que el *pensamiento estadístico* implica la comprensión del por qué y de cómo se realizan las investigaciones estadísticas. Esto incluye reconocer y comprender el proceso investigativo completo (desde la pregunta de investigación a la recolección de datos, así como la selección de la técnica para analizarlos, probar los supuestos, etc.), entendiendo cómo se utilizan los modelos para simular fenómenos aleatorios y utilizar el contexto de un problema para emitir conclusiones.

Finalmente, Cantú Martínez y Gómez Guzmán (2003) sostienen, por su parte, que el conocimiento de los métodos estadísticos está estrechamente ligado a la práctica de la investigación ya que es necesario para poder interpretar correctamente y de una manera crítica los resultados obtenidos. Consideran que un buen trabajo de investigación en salud debe dedicar un espacio a describir los métodos de análisis de datos utilizados y entre los factores determinantes para un buen análisis se encuentra el tipo de diseño y el conocimiento de las variables de estudio.

Marco teórico

Batanero (2001b) revisa algunas teorías educativas que han influenciado la educación matemática y que pueden ser potencialmente útiles en la organización de la enseñanza de la estadística, como el *constructivismo* y la *resolución de problemas*. En especial, menciona la *Teoría de Situaciones Didácticas*, que toma elementos de las anteriores apoyándose en el carácter específico del conocimiento matemático y en la importancia particular de las situaciones de enseñanza y la gestión de las mismas por parte del profesor. Para lograr el aprendizaje el alumno debe interesarse personalmente por la resolución del problema planteado en la *situación didáctica*.

Cenich y Santos (2005) enuncian que el *constructivismo* considera el aprendizaje como un proceso interno de entendimiento, que se produce cuando el alumno participa activamente en la comprensión y elaboración del conocimiento.

Se considera que el conocimiento está inmerso y vinculado a la situación en la cual ocurre el aprendizaje como *proceso activo* (Applefield, Huber y Moallem, 2001), determinado por interacciones complejas entre el conocimiento existente en los alumnos, el contexto social y el problema a resolver (Tam, 2000).

De lo antes mencionado, se pueden destacar dos características centrales en el proceso de aprendizaje: la *resolución de problemas* y el *trabajo colaborativo*.

Para la primera, se requieren *problemas* significativos que estimulen la exploración y reflexión necesarias para la construcción del conocimiento. Es menester entonces que el docente posea un razonable criterio para elegir la problemática a desmenuzar. El trabajo de experimentación debe formar parte del proceso de reconstrucción personal de la teoría por parte del alumno, constituyendo un aspecto relevante para lograr un aprendizaje significativo.

La segunda característica se refiere a la *interacción* con otros, trabajando juntos como pares (Tam, 2000). De esta manera, los estudiantes se comprometen en un proceso colaborativo continuo de construcción de conocimiento, en un entorno que refleja el contexto en el cual el mismo conocimiento será creado (Hamada y Scott, 2000, Gómez García, Insausti Tuñón 2005).

Es interesante destacar que existe una realimentación recíproca entre conocimiento y actividad, interrelación que es el punto central de la concepción de aprendizaje sustentado por la *teoría de la actividad*: los aprendizajes son mediatizados por actividades diseñadas para la comprensión y significación

del conocimiento a través de la interacción entre pares (Jonassen, y Rohrer-Murphy, 1999), generando la reflexión y el compromiso activo de los alumnos (Moallem, 2003).

Propuesta y estrategias

Teniendo en cuenta estas consideraciones, y considerándolo como un aporte que puede estimular la reflexión acerca de la educación estadística, presentamos una experiencia realizada con alumnos de la materia electiva *Fundamentos estadísticos del análisis de datos biomédicos* perteneciente al currículo de la carrera de Medicina de la Universidad Nacional de Rosario, avanzando desde la propuesta planteada anteriormente para un contexto con gran cantidad de alumnos (Montenegro y Tarrés 2001).

Esta materia constituye una primera aproximación a la estadística en la carrera mencionada y puede considerarse un curso de carácter introductorio.

Objetivos

La iniciativa tiene como eje principal promover el desarrollo de aprendizajes a través del tránsito por el *proceso de investigación* (Sabino 1996) que responda a una problemática real, siendo sus objetivos favorecer en los estudiantes la conexión entre los conocimientos estadísticos y los contextos de aplicación, propendiendo a la reflexión sobre los procesos desarrollados en la elaboración de la solución (Cenich y Santos 2005).

El Objetivo General consiste en comprender el rol de la estadística como una valiosa herramienta en el proceso de investigación, que brinda criterios para la toma de decisiones en situaciones de incertidumbre.

Los Objetivos Específicos son:

- Valorar la necesidad de organizar la información y de resumirla en forma numérica y gráfica.
- Conocer la forma de resumir y presentar los resultados provenientes de observaciones sistemáticas y experimentos.
- Comprender los fundamentos de la inferencia estadística reconociendo su aplicación en trabajos científicos.
- Tomar conciencia de lo falible del conocimiento científico dada la base probabilística de la decisión estadística.
- Adquirir habilidad para poner a prueba hipótesis estadísticas sencillas, ubicándolas en el proceso de investigación.

Contenidos

Para establecer los contenidos, se consideraron en primer lugar los cinco componentes básicos del conocimiento estadístico que colaboran en el desarrollo de una Cultura Estadística propuestos por Gal (2002)

- Conocimiento de por qué son necesarios los datos y de la forma cómo pueden producirse.
- Familiaridad con términos e ideas básicas relacionados con las estadísticas descriptivas.
- Familiaridad con términos e ideas básicas relacionados a presentaciones gráficas y tabulares
- Comprensión de las nociones básicas de probabilidad
- Conocimiento de cómo se llega a conclusiones o inferencias estadísticas

Por otra parte, Cantú Martínez y Gómez Guzmán (2003) puntualizan que la estadística es una disciplina

cuya finalidad es la *reducción y el análisis científico de datos*. Es decir un proceso de sustitución de la masa de datos originales por un pequeño número de características descriptivas, que se denomina Estadística Descriptiva y el análisis de los datos y de los fenómenos observados que se conoce como Inferencia Estadística. Estos autores señalan las siguientes etapas del método estadístico:

- Recopilación de datos
- Organización de los datos
- Análisis de las series de datos
- Presentación de resultados
- Formulación de conclusiones

Diversos autores describen tres contenidos básicos:

- La organización y el resumen de los datos, que incluye las herramientas y las estrategias para saber leerlas y comunicar lo encontrado,
- La producción de los datos, que incluye todos los aspectos del diseño de una investigación
- la obtención de conclusiones, que abarca fundamentalmente inferencia estadística.

Pero, ¿dónde está la Teoría de las Probabilidades en ese contexto? Según Gallese (2000), sólo deberían darse aquellos contenidos de probabilidad que se necesiten para poder comprender los aspectos de inferencia estadística.

En función de estas observaciones, el programa que desarrollamos contempla:

1. Conceptos básicos de: Población y muestra. Construcción del dato. Variables empíricas o estadísticas. Unidades de análisis.
2. Diseño de experimentos: Principios básicos. Técnica observacional y experimento propiamente dicho.
3. Organización y resumen de los datos: Tablas y Gráficos. Medidas que caracterizan a las distribuciones de frecuencias: Medidas de Posición o Localización y Medidas de Dispersión o Variabilidad.
4. Probabilidad: Generalidades sobre el concepto de probabilidad y de distribuciones de probabilidad. Modelos probabilísticos
5. Inferencia estadística: Estimación: Estadísticos muestrales, parámetros y estimadores. Pruebas de hipótesis. Fundamentos lógicos. Algunos ejemplos para variables cuantitativas: comparación de dos medias poblacionales y análisis de la variancia. Relación entre las hipótesis estadísticas y las hipótesis biomédicas. Relación entre la significación estadística y el significado biomédico.
6. Aplicación de los contenidos a datos generados por los alumnos.

Metodología

Todas las actividades propuestas son conducidas y/o coordinadas por docentes con experiencia en investigación:

- *Seminarios*: en ellos se establecen los conceptos y métodos que delimitan el campo de conocimiento. El docente, como experto en el tema, presenta la temática con ejemplificación acorde a las áreas disciplinares de los estudiantes, que se continúa en el desarrollo de los temas de los posteriores seminarios.

- *Encuentros de aplicación*: los alumnos, guiados por el docente, deben resolver una situación problemática desde el proceso de investigación haciendo uso de los contenidos planteados en los seminarios. El problema propuesto se refiere al análisis de la relación entre el *valor calórico teórico* (cantidad de calorías diarias requeridas según edad, sexo, altura y tipo de actividad para mantener el peso adecuado) y el *valor calórico real* (cantidad de calorías diarias consumidas) de la dieta de los estudiantes, temática que se vincula con contenidos desarrollados en la carrera de Medicina. Los alumnos plantean la hipótesis a contrastar, elaboran y analizan una base de datos común con información construida y

aportada por ellos.

- *Ejercitación*: al finalizar cada encuentro, los alumnos reciben una guía que resuelven y entregan para su corrección al comenzar el próximo seminario.
- *Horarios de consulta*: Se establecen horarios durante todo el desarrollo de la asignatura.
- *Encuentro final integrador*: En él se discuten los procedimientos estadísticos efectuados (construcción de tablas y gráficos, cálculo de medidas de resumen de localización y variabilidad y realización de las pruebas estadísticas pertinentes), la utilidad de los mismos, su relación con las hipótesis biomédicas planteadas y permite la posibilidad del planteo de nuevos interrogantes.

La acreditación de la asignatura se logra con la aprobación de las guías mencionadas, la evaluación de la participación activa y el 75% de asistencia a las actividades presenciales.

Roles

- En todas las instancias los docentes se desempeñan como facilitadores y orientadores, compartiendo el proceso de aprendizaje y promoviendo la actitud reflexiva y el pensamiento crítico. El docente juega un rol de evaluador; pero también interactúa con los alumnos, dialoga, los va orientando y además, va articulando los contenidos de la clase con el trabajo de los estudiantes.
- Los alumnos desarrollan habilidades propias de un razonamiento organizado; los interrogantes y desafíos que se presenten ante distintas situaciones favorecen el conocimiento, la comprensión, la reflexión y la construcción de significados.

Resultados de la implementación

La asignatura se implementó en tres oportunidades, en las cuales los alumnos mostraron un compromiso real con la tarea, producto de la interacción necesaria con los otros que requiere conocer para participar; resolver en tiempo para discutir, presentar ideas y defenderlas con argumentos sólidos.

Todos participaron activamente en la construcción y análisis de los datos y se interesaron profundamente en la interpretación de los resultados. A partir de ellos, fueron capaces de plantear nuevos interrogantes que dieran lugar a futuras hipótesis a ser contrastadas.

La calificación promedio de los estudiantes en la resolución de las guías superó los 75 /100 puntos.

Ante el requerimiento de comentarios respecto del trabajo con datos propios, la opinión unánime fue de total acuerdo con la metodología de trabajo propuesta.

Comentarios finales

En este trabajo describimos la implementación del aprendizaje de fundamentos estadísticos para la construcción y análisis de datos biomédicos, propuesta didáctica basada en el tránsito por algunas etapas del *proceso de investigación y el trabajo colaborativo* como estrategias centrales de aprendizaje.

Tomamos como punto de partida la concepción de que el objetivo fundamental del aprendizaje de la estadística aplicada ocurre en la esfera del contexto del problema y que el *pensamiento estadístico* es la interacción entre lo estadístico y lo contextual (Wild y Pfannkuch 1999).

Los alumnos encararon la tarea de aprendizaje acorde con las posibilidades del ámbito educativo y vivenciaron la importancia de la calidad del dato para su posterior análisis comprendiendo que si la

información no esta bien recolectada las conclusiones serian inválidas.

El aprendizaje por investigación promovió la conceptualización y la comprensión de tópicos científicos a partir de la resolución de situaciones problemáticas, integrando contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, acercándose los estudiantes activamente a los modelos de producción científica a través de investigaciones áulicas.

Entre los contenidos propuestos por Gil Pérez, Furio y Martínez Torregosa (1991) pudimos distinguir que los alumnos lograron el aprendizaje de los contenidos conceptuales a través de los resultados obtenidos en la resolución de las guías. Observamos además que fueron capaces de cumplimentar *contenidos procedimentales* (planteo de preguntas *problematizadoras* y formulación de hipótesis; selección, recolección y registro organizado de la información delimitado a la temática analizada; presentación y discusión del proyecto y comunicación de la información obtenida) y *actitudinales* (posición crítica, ética y constructiva en relación con las investigaciones; curiosidad, apertura y duda como base del conocimiento científico; rigurosidad y precisión en la realización de experiencias y en la recolección de datos e información; valorización del lenguaje formal; reflexión crítica sobre lo producido; valoración de la planificación como clave para realizar un proyecto; respeto por las normas y los procedimientos éticos en investigación; respeto por las opiniones y el trabajo de compañeros; reconocimiento del valor del trabajo en equipo).

Cadoche, Pastorelli y Tomates (2005) mencionan elementos básicos, sin los cuales no es posible llevar a la práctica el aprendizaje cooperativo, destacándose entre ellos los que, a nuestro entender, se han vislumbrado en este curso:

- Interdependencia positiva que constituye el núcleo del aprendizaje cooperativo, y se alcanza cuando los miembros del grupo son concientes de que no pueden alcanzar el éxito a menos que también lo alcancen sus compañeros.
- *Responsabilidad individual y grupal* que implica que trabajar en grupo no significa que los integrantes diluyen la responsabilidad de su propio aprendizaje sino que el grupo es una plataforma que les va a facilitar la construcción de su aprendizaje.

Los resultados de esta experiencia mostraron los beneficios de diseñar actividades que se desarrollen en forma colaborativa. La cooperación entendida como la unión de fuerzas para un éxito común aportó beneficios para todos los actores del proceso educativo, potenciando la labor docente y el reconocimiento entre pares así como también la integración con y entre los alumnos, creando situaciones en las cuales se generaron interacciones productivas (Cenich y Santos, 2005).

De esta manera los estudiantes pudieron comprender que el *trabajo científico* no es rígido ni lineal, ya que resulta ser una espiral dentro de una realidad dinámica y cambiante, a la cual el propio realizador pertenece. Esto apunta a una visión cíclica de toda investigación que soluciona algún problema pero, normalmente, insinúa nuevas cuestiones promovedoras de otra investigación (García Borrás 2005)

Por ultimo, estimamos que el aprendizaje de la estadística así concebido permitió "*recuperar el conocimiento construido, ponderarlo a la luz de la situación, dar lugar a las acomodaciones necesarias, generar alternativas y reconstruirlo todo en un nivel de reflexión que haga de la acción concreta, ocasión para la construcción de un nuevo saber*" (Diker y Terigi 1997).

Bibliografía

APPLEFIELD JM, Huber R, Moallem M. (2001). "Constructivism in theory and practice: Toward a better understanding". *The High School Journal* 84,2: 35-53.

BASCONCELO S., Duarte G., Meinero J., Rodríguez M.I. (2003). "Una aplicación de Análisis Exploratorio de Datos en Polimodal: Hipercolesterolemia en una población juvenil". *XXXI Coloquio Argentino de Estadística. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. Universidad Nacional de San Juan. San Juan, Argentina.

BATANERO, C. (2001a). "Presente y Futuro de la Educación Estadística". *Jornades europees d'estadística. L'ensenyament i la difusió de l'estadística*. Editor: Conselleria d'Economia, Comerç i Indústria. Govern de les Illes balears. Impresor: Son Espanyolet, pp 431-442.

BATANERO C. (2001b). *Didáctica de la Estadística. Grupo de Investigación en Educación Estadística*. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada. España.

CADOICHE L, Pastorelli S, Tomates JP. (2005). "Socioconstrucción del conocimiento: Una propuesta de aprendizaje cooperativo". *Revista Electrónica de Veterinaria VI*, 10. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>

CANTÚ MARTÍNEZ, P.C., Gómez Guzmán, L.G. (2003). "El valor de la estadística para la salud pública". *Revista Salud Pública y Nutrición* 4,1.

CENICH G., Santos G. (2005). "Propuesta de aprendizaje basado en proyecto y trabajo colaborativo: experiencia de un curso en línea". *Revista Electrónica de Investigación Educativa* 7, 2. <http://redie.uabc.mx/vol7no2/contenido-cenich.html>

DIKER G. y Terigi F. (1997). "La formación docente en debate". Cap 3, 91-139. En: *La formación de maestros y profesores: hoja de ruta*. Editorial Paidós. Bs As.

FUMAGALLI, L. (1993). *El desafío de enseñar Ciencias Naturales*. Editorial Troquel. Buenos Aires.

GAL, I. (2002). "Adult's statistical literacy: meaning, components, responsibility". *International Statistical Review* 70(1), 1 – 25.

GALLESE E. [et al.] (2000). "Problemática sobre la enseñanza y aprendizaje de la estadística en carreras no estadísticas". *Quintas Jornadas Investigaciones en la Facultad de Ciencias Económicas y Estadística*. Universidad Nacional de Rosario, Argentina, p310-320.

GARCÍA BORRÁS FJ. (2005). "La serie C.S.I. como metáfora de algunas facetas del trabajo científico". *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 2, 3: 374-387.

GIL PÉREZ D, Furio C, Martínez Torregosa J. (1991). *La enseñanza de las ciencias en la Educación Secundaria*. Ed. ICE-HORSORI, Barcelona.

GÓMEZ GARCÍA JA, Insausti Tuñón MJ. (2005). "Un modelo para la enseñanza de las ciencias: análisis de datos y resultados". *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 4, 3.

HAMADA T, Scout K. (2000). "A collaborative learning model". *The Journal of Electronic Publishing* 6, 1. <http://www.press.umich.edu/jep/06-01/hamada.html>

JONASSEN D, Rohrer-Murphy L. (1999). "Activity theory as a framework for designing constructivist learning environments". *Educational Technology: Research and Development* 47, 1: 61-79.

MOALLEM M. (2003). "An interactive online course: A collaborative design model". *Educational Technology: Research and Development* 51, 4: 85-103.

MONTENEGRO SM, Tarrés MC. (2001). "Modelo de aprendizaje de la estadística en el marco de la metodología científica. Un problema basado en datos reales". *Jornades europees d'estadística. L'ensenyament i la difusió de l'estadística*. Editor: Conselleria d'Economia, Comerç i Indústria. Govern de les Illes Balears. Impresor: Son Espanyol. pp 361-368.

RODINO, J.D., Batanero, C. (1998). "Construcción y experimentación de un modelo para una instrucción significativa sobre el análisis de datos". En: Pereira Mendoza, L. [et al]: *Proceedings of the Fifth International Conference on Teaching Statistics 2*: 905-912. Singapore International Statistics Institute.

SABINO CA. (1996). *El proceso de investigación*. Editorial Lumen-Humanitas.

SALCEDO A. (2005). "Cultura, Razonamiento y Pensamiento Estadístico". *Hipótesis Alternativa* 6, 1:3-9.

SNEE R. (1990). "Statistical Thinking and its Contribution to Quality". *The American Statistician* 44, 2: 116-121.

TAM M. (2000). "Constructivism, instructional design, and technology: Implications for transforming distance learning". *Educational Technology & Society* 3, 2: 50-60.

WILD CJ, Pfannkuch M. (1999). "Statistical thinking in empirical enquiry". *International Statistical Review* 67, 3: 223-265.