



La Enseñanza de la Estadística a través de Escenarios: implicación en el desarrollo profesional

The Teaching of Statistics through Scenarios: involvement in professional development

Pilar Azcárate*

José Maria Cardeñoso**

Resumen

En este artículo presentamos algunas respuestas de carácter profesional obtenidas desde el análisis de las posibilidades de cambio que los profesores pueden asumir en el proceso de enseñanza de la estadística, tras el desarrollo de un programa formativo inmerso en el proyecto *EarlyStatistics*, cuya principal meta es favorecer la integración de la enseñanza y aprendizaje del razonamiento estadístico en las escuelas. El programa está basado en el análisis de las actividades organizadas en escenarios, donde el profesor debe evaluar los conceptos estadísticos introducidos, las propuestas de intervención en el aula, las respuestas de los alumnos y la autoevaluación que hacen de su propio aprendizaje trabajando con el escenario. Desde el análisis de las actividades desarrollado en los escenarios, la estrategia de evaluación utilizada ha sido la elaboración de la matriz de análisis DAFO (Debilidades/Amenazas/Fortalezas/Oportunidades), que dan a las actividades seleccionadas para provocar el aprendizaje y desarrollo de las competencias estadísticas.

Palabras-claves: Desarrollo Profesional. Estrategias Formativas. Educación Estadística. Trabajo con Proyectos. Reflexión. Trabajo Colaborativo.

¹ Doctora en Filosofía y Ciencias de la Educación por la Universidad de Cádiz. Catedrática de Escuela Universitaria del Área de Didáctica de la Matemática. Departamento de Didáctica de la Universidad de Cádiz. Dirección del correo postal: Calle Verderón nº 9, 11100 San Fernando, Cádiz, España. E-mail: pilar.azcarate@uca.es

² Doctor en Filosofía y Ciencias de la Educación por la Universidad de Cádiz. Titular de Universidad del Área de Didáctica de la Matemática. Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada. Dirección del correo postal: Calle Verderón nº 9, 11100 San Fernando, Cádiz, España. E-mail: josem@ugr.es

Abstract

In this paper we present some findings regarding the possibility of changing teachers' teaching when they innovate in the use of statistics while participating in a program called *EarlyStatistics*, aimed at the promoting the integration of the teaching and learning of statistical reasoning in the schools. The program is based on the analysis of activities organized into scenarios, where the teacher must evaluate the statistical concepts introduced, different proposals for intervention in the class-room, students' answers to the activities proposed, and students' self- assessment of their own learning using the scenario. To analyze the activities developed in the scenarios, the evaluation strategy used is a SWOT matrix (Strengths/Weakness/Opportunities/Threats), as a way of promoting students' learning and developing statistical competences.

Keywords: Professional Development. Formative Strategies. Work with Projects. Reflection. Collaborative Work.

1 Presentación

Esta aportación recoge el análisis de la evaluación que hace un grupo de profesores de secundaria sobre una propuesta innovadora de enseñanza de la estadística mediante la elaboración de una matriz DAFO (Debilidades/Amenazas/Fortalezas/Oportunidades) para analizar las posibilidades que las actividades presentadas pueden tener para el aprendizaje de los alumnos. La propuesta, orientada a la enseñanza y aprendizaje del conocimiento estadístico, está apoyada en la idea de la presentación del contenido en un contexto de escenarios de aprendizaje (CARDEÑOSO; SERRADÓ, 2006; CARDEÑOSO; AZCARATE; SERRADÓ, 2008; SERRADÓ; AZCARATE; CARDEÑOSO, 2009).

Preparar para aprender a lo largo de toda la vida aparece como fin de la formación básica. Proporcionar a los jóvenes una educación completa, que abarque los conocimientos y las competencias básicas que resultan necesarias en la sociedad actual, puede estimular en ellos y ellas el deseo de seguir aprendiendo desde la autonomía y capacidad de aprender por sí mismos.

Nuestros alumnos, no sólo aprenden en el contexto escolar, su interacción con el medio es una parte vital de su desarrollo. En él encuentran información estadística, en las interacciones sociales, la prensa, los medios de comunicación, Internet etc. En este contexto, la habilidad de analizar, interpretar y comunicar información desde los datos disponibles, son instrumentos necesarios para la vida diaria de todo ciudadano.

Sin embargo, las investigaciones nos muestran que el razonamiento de los individuos en situaciones aleatorias, tanto niños como adultos, es muy frágil;

sin alcanzar un nivel formal de conceptualización. Se detectan numerosos sesgos y obstáculos en sus razonamientos. Se detectan claramente concepciones intuitivas y el uso de esquemas heurísticos en sus funcionamientos.

Como señalan Smith y Gillespie (2007), una de las claves fundamentales para mejorar el aprendizaje de los alumnos es mejorar la calidad de la enseñanza y dicha mejora esta en relación directa con el desarrollo profesional de los profesores.

Para fomentar dicho desarrollo profesional es necesario poner al profesor en situaciones nuevas, en las que se enfrente al análisis y reflexión de los múltiples factores que están influyendo en los contextos de enseñanza en los que desarrolla su actividad docente cotidiana. Es necesario que los profesores comiencen a entender la complejidad que caracteriza la dinámica del aula y aprender a analizar y valorar la importancia de cada uno de estos factores que influyen directamente en los resultados de aprendizaje que se desean alcanzar (AZCARATE, 2005).

Uno de esos factores es la capacidad del docente de adaptar los contenidos de enseñanza al nivel de conocimiento de los alumnos, y diseñar su presentación en el aula acorde con sus intereses y sus formas de conocer. Como indica Esteve (2009, p. 22), “este suele ser el problema más frecuente de esos profesores de los que los alumnos dicen que saben mucho, pero que no saben enseñar”.

Promover un aprendizaje significativo en los alumnos implica *traducir* el contenido de enseñanza a sus propias claves para que sepan qué es lo que están intentando aprender, qué valor tiene el nuevo conocimiento, qué parte de su vida cotidiana pueden entender o mejorar con ese conocimiento y cómo se relaciona el nuevo conocimiento con lo que ya han aprendido. Este esfuerzo es necesario para que nuestros alumnos aprendan, y para evitar que se aburran en el aula (WOODS et al., 1997).

Cuando hablamos de la educación estadística esta realidad se acrecienta ya que suele ser un tema muy poco trabajado en las aulas y sobre el que los profesores de los diferentes niveles educativos tienen muy pocos referentes teóricos y prácticos y un banco muy reducido de situaciones problemas para presentar en el aula.

2 Las claves de la educación estadística hoy

La incorporación del desarrollo de competencias, en la mayoría de las propuestas curriculares, inciden en la necesidad de promover un aprendizaje integrador y orientado a la aplicación de los saberes adquiridos a las situaciones del entorno cercano (NISS, 1999; ESPAÑA, 2007).

En este contexto, desde el objetivo de conseguir ciudadanos formados y con capacidad de intervenir en los escenarios a los que ha de enfrentarse cotidianamente, una de las competencias básicas a desarrollar por los alumnos de los diferentes niveles es la alfabetización estadística; es decir la capacidad para analizar, interpretar y comunicar la información a partir de los datos extraídos de las situaciones del entorno. Gran parte de esas situaciones están afectadas por la incertidumbre y, por tanto, las decisiones que en ellas se han de tomar se apoyan en una interpretación e inferencia de la información estadística de estudios previos.

Desde la investigación se hace el énfasis en la necesidad de promover entornos de aprendizaje activo que impliquen a los estudiantes a través de actividades auténticas de investigación y discusión (NCTM, 2000; HERRINGTON; OLIVER, 2000; FRANKLIN et al., 2005). Actividades que permitan establecer la relevancia y significado de los conceptos estadísticos, basados en el estudio de casos o escenarios concretos (BARAB; THOMAS; MERRIL, 2001). Para ello es necesario impregnar la enseñanza de la estadística de estrategias activas de aprendizaje, proyectos de colaboración, el uso de datos reales, simulaciones por ordenador y visualizaciones, con el fin de que los estudiantes adquieran una verdadera comprensión conceptual de los conceptos estadísticos.

El conocimiento estadístico no puede ser comprendido separado de su contexto de aplicación, ni aplicado únicamente a problemas abstractos que no se encuentran en la vida real. Ello implica que a los conceptos y técnicas estadísticas han de ser presentadas contextualizadas, se trata de presentar escenarios o situaciones más globales que permitan el desarrollo de las diferentes fases de un estudio estadístico planteamiento de un problema, decisión sobre los datos a recoger, recogida y análisis de datos, obtención de conclusiones sobre el problema planteado, previsiones, toma de decisiones etc. Todas estas capacidades se incentivan en el trabajo con propuestas globales de actuación, proyectos, casos, escenarios etc., ligadas a la experiencia directa de los alumnos.

En nuestra propuesta hemos optado por la presentación del contenido estadístico a través de escenarios. Entendemos por escenario una representación organizada por el educador, alrededor de un tema significativo en la vida del alumno y socialmente relevante. Estos escenarios están organizados didácticamente con un guión dirigido al profesor que le permita guiar la reflexión e indagación del alumno, con pautas de actuación individualizada y posteriormente con pautas para el trabajo cooperativo, para permitir a los alumnos poner en juego sus propias visiones del problema, contrastarlas con las de sus compañeros

y hacerlas evolucionar hacia visiones más complejas de la realidad.

Este tipo de trabajo supone un reto para los alumnos, acostumbrados a trabajar con problemas aislados, el trabajo con escenarios o proyectos, implica la existencia de diferentes procedimientos y soluciones adecuadas que suelen trabajar bastantes más de un solo contenido (CARDEÑOSO; SERRADÓ, 2006; BATANERO; DÍAZ, 2004). Pero no sólo es un reto para los alumnos, también lo es para el profesor que debe aprender a moverse en el método y razonamiento estadístico.

De hecho, analizando la realidad de las aulas en el contexto español, por ejemplo, tanto de primaria como de secundaria, podemos observar como el tiempo y las formas de la formación estadística y probabilística está aún muy lejos de ser la adecuada (SERRADÓ; AZCÁRATE; CARDEÑOSO, 2005). En verdad, los docentes se encuentran ante grandes dificultades para poner en marcha dichas estrategias de enseñanza en el tratamiento del conocimiento estadístico en sus aulas. Por ello pensamos que son necesarios procesos de formación que permitan a los docentes disponer de competencias, estrategias y destrezas profesionales adecuadas para promover un aprendizaje estadístico en sus alumnos, en las líneas señaladas (BOTTGE et al., 2001).

El trabajo con propuestas de esta naturaleza supone problemas de gestión en el aula, promueve el trabajo en grupos y la perspectiva socio cultural en el aula. Supone, por tanto la interacción entre el trabajo individual del alumno y el cooperativo, orientado hacia el aprendizaje comprensivo de conceptos, procedimientos de búsqueda y recogida de información, representaciones y gráficos, la necesaria ejercitación de técnicas de cálculo y la mejora en las capacidades de análisis, argumentación, formulación de conjeturas y creatividad de sus alumnos y la adecuada organización de la información para su comunicación (LIPSON; KOKONIS, 2005).

La introducción de una adecuada educación estadística en las aulas supone un proceso de innovación que involucra el tratamiento de este nuevo conocimiento, ajeno a gran parte del profesorado. Tratamiento que demanda nuevas formas de hacer en el aula con estrategias metodológicas que permitan una mayor participación del alumno, como el trabajo con proyectos, con escenarios, en relación directa con aspectos del entorno. En definitiva, las condiciones que configuran el aprendizaje del conocimiento estadístico y probabilístico implica la consideración de un proceso de enseñanza contextualizada y participativa, lo cual provoca controversias con las formas tradicionales de trabajo en las aulas de matemáticas.

La elaboración de este tipo de estrategias es uno de los objetivos del

programa formativo que hemos diseñado, desarrollado y evaluado bajo las directrices del proyecto *EarlyStatistics*, financiado por la UE y desarrollado por un consorcio de países europeos (Chipre, Noruega, Grecia y España) (AZCÁRATE et al., 2008).

3 Los profesores ante el reto de la educación estadística

Institucionalmente ha sido reconocida la necesaria formación estadística desde los primeros niveles y se ha promovido su introducción progresiva en los planes de estudios, pero, no se ha dedicado la misma atención al desarrollo de los profesionales responsables de su integración real en las aulas. Los docentes se encuentran ante grandes dificultades para otorgar en sus aulas el peso indicado a estas ideas ya que, habitualmente es una situación realmente novedosa. Hay un fuerte evidencia de investigación de la pobre comprensión de estos conocimientos que disponen tanto los profesores en formación, como en activo (AZCÁRATE, 1996; CARNEL, 1997; CARDEÑOSO, 2001; SERRADÓ; AZCÁRATE; CARDEÑOSO, 2005; 2006), producto de la preparación insuficiente para enseñar estos conceptos.

Los expertos en educación matemática enfatizan la necesidad de que los docentes dispongan de estrategias competencias y destrezas profesionales para promover un aprendizaje activo en sus alumnos y facilitar la elaboración significativa de la estructura conceptual de los conceptos estadísticos y probabilísticas, en particular (BOTTGE et al., 2001).

Como investigadores centrados en el estudio del desarrollo profesional del docente, subscribimos que todo cambio en las escuelas pasa necesariamente por el cambio del profesorado y dicho cambio está ligado a la reflexión del docente en su propio campo de actuación, el aula (AZCÁRATE; CASTRO, 2006).

Los estudios sobre desarrollo profesional señalan la gran dificultad del cambio, vinculada, la mayoría de las veces a la ausencia *referentes prácticos* de carácter innovador que apoyen las propuestas de cambio. Por otro lado, pensamos que un elemento clave para promover el desarrollo profesional es la coherencia entre las estrategias metodológicas puestas en juegos en el proceso formativo y las propuestas en el modelo de enseñar el contenido estadístico (AZCÁRATE, 1999). La posibilidad de experimentaren el propio proceso de aprender, las mismas estrategias que se incluyen en las propuestas de enseñanza del contenido estadístico, es una de las principales claves y herramientas que les permiten a los docentes explicar y organizar su intervención futura.

En nuestro caso, la propuesta orientada a la enseñanza y aprendizaje del conocimiento estadístico, está apoyada en la idea de la presentación del contenido en un contexto de escenarios de aprendizaje y desarrollado bajo las estrategias presentadas en el apartado anterior.

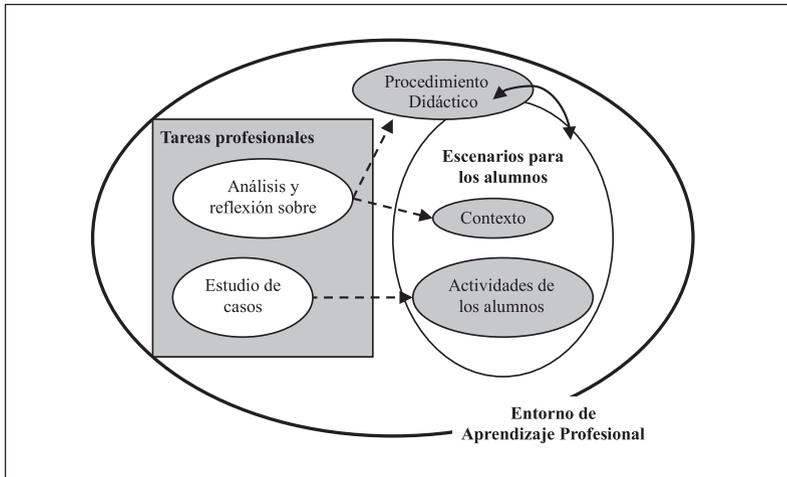


Figura 1 – Entorno de aprendizaje profesional

En este sentido en el estudio evaluativo que presentamos, se propone y desarrolla con los profesores una propuesta de enseñanza que intenta favorecer la mejora de su práctica. Considerándola como objeto de estudio, su análisis se concibe como un primer nivel en la reflexión sobre las posibilidades de cambio que se visualicen.

4 Contexto: la propuesta de enseñanza

El contexto de la propuesta se refiere a uno de los procesos de formación permanente para Educación Primaria y Educación Secundaria desarrollado en la Universidad de Granada. Participaron 27 profesores en el taller, los resultados correspondientes al análisis del DAFO son de una muestra de 12 de los profesores participantes. El proceso formativo completo diseñado implica la reflexión intencionada sobre el conocimiento profesional del docente, desde sus tres perspectivas (AZCÁRATE, 1999):

- a) Epistemológica: el dominio y comprensión conceptual y didáctica del contenido.
- b) Cognitiva: la comprensión del aprendizaje estadístico y formas de promoverlo.

c) Práctica: el desarrollo de las competencias y estrategias de intervención en las aulas.

Esta reflexión, que se debe realizar enmarcada en propuestas formativas que se basen en estos principios (MELITOU et al., 2006), se concreta en el estudio de tres grandes ámbitos de conocimientos, los:

* *Relacionados con el contenido*: análisis la naturaleza del conocimiento estadístico; análisis y reflexión sobre los conceptos fundamentales en la probabilidad y la estadística; análisis didáctico y problemas históricos; análisis de planes de estudios; análisis de los criterios de selección y organización de los conocimientos para los alumnos, y selección de herramientas para trabajar con los alumnos.

* *Relacionados con el aprendizaje de la estadística*: análisis de cómo los alumnos aprenden estadísticas y probabilidad; análisis y reflexión sobre la literatura de la investigación; análisis sobre del papel de herramientas tecnológicas en el aprendizaje del alumno; análisis de la organización del proceso de enseñanza y aprendizaje.

* *Relacionados con los procesos de intervención*: diseño personal del plan de intervención en su aula; desarrollo en el aula; evaluación y reflexión del proceso.

El contenido educativo no se organiza según un criterio disciplinar, sino que está organizado según las diferentes situaciones, problemas, y actividades profesionales vinculadas a la tarea de planificar, desarrollar y evaluar la intervención desarrolladas a través de los 6 módulos.

Como hemos indicado, el proceso formativo está estructurado en seis módulos. En los módulos 1-3, la atención se centrará en la profundización sobre el contenido estadístico y los aspectos didácticos de las “grandes ideas” estadísticas, implicado en la realización de los procesos de resolución de problemas en la formulación de preguntas, la recogida de datos, el análisis de los datos y la interpretación de los resultados, teniendo como referentes un conjunto de escenarios previamente diseñados (www.earlystatistics.net). En los módulos 4-6, el foco se desplazará a las cuestiones de aplicación en el aula. Los profesores deben personalizar y ampliar los materiales presentados en los primeros módulos, diseñando su propio escenario (Módulo 4), aplicarlos en su propia aula con el apoyo del equipo de formadores (Módulo 5). Por último, una vez que el experimento de enseñanza se ha completado, se realiza la evaluación de la puesta en juego del proceso de enseñanza en el aula de Secundaria (Módulo 6).

El desarrollo del proceso comprende un rango de actividades individuales,

lecturas y contribuciones para la discusión, así como la realización de actividades de grupo. Las discusiones moderadas permitirán a los profesores compartir contenidos, ideas, y estrategias instruccionales. Las preguntas reflexivas son un factor clave del proceso, crean las situaciones para que los profesores puedan examinar la materia críticamente a través de la investigación adicional o leyendo cuidadosamente sobre ello en sus materiales del curso, dándoles así la oportunidad de establecer nuevas conexiones de aprendizaje entre sus vidas personales y profesionales (MUIRHEAD, 2007). La reflexión es, por consiguiente, uno de las habilidades profesionales en que el proceso pone más énfasis. De una perspectiva constructivista, el conocimiento puede ser elaborado sólo por una aptitud para la reflexión, en el sentido de poder mirar desde fuera y observar, el proceso y el conocimiento, puesto en juego (MORIN, 1994).

El análisis DAFO se realizó sobre el desarrollo de un conjunto de tareas con diferentes niveles de complejidad que permitían el análisis de la enseñanza a través de escenarios y su significado en Educación Estadística.

Las tareas propuestas sobre las que debían reflexionar los profesores eran de tres tipos:

- Las características de los ejercicios tradicionales de probabilidad.
- El análisis de una propuesta didáctica concreta de aprendizaje basado en un escenario.
- El análisis de tres estudios de casos sobre las actividades realizadas por 60 alumnos de 14-15 años al realizar la propuesta de enseñanza.

La propuesta didáctica presentada se configura en un conjunto de actividades en torno al desarrollo de un escenario y que se especifican en las orientaciones metodológicas y en la propia formulación de los objetivos.

En la propuesta de formación se incluyen el análisis de tres estudios de casos construidos a partir de las respuestas de 60 alumnos (14-15 años) que han realizado un proceso de aprendizaje a través del estudio de un escenario concreto. El primer estudio de casos consiste en el análisis de los argumentos de los alumnos sobre la importancia del tamaño de la muestra, y la detección de posibles razonamientos deterministas, posibilistas o basados en la incertidumbre. El segundo estudio de casos consiste en reflexionar sobre las concepciones de los alumnos sobre el carácter aleatorio de la variable. El tercer estudio consiste en la comparación de las argumentaciones iniciales y finales de los alumnos para analizar la evolución de sus ideas a lo largo de la realización de la actividad.

5 La estrategia evaluativa: matriz DAFO (o FODA en latinoamerica)

Es una estrategia de evaluación/valoración de las posibilidades de un plan de actuación. Su objetivo consiste en concretar y cruzar la evaluación de los puntos fuertes y débiles de la propuesta con las amenazas y oportunidades externas que supone trabajar con escenarios para el aprendizaje de la Estadística, analizando las posibilidades que las actividades presentadas pueden tener para el aprendizaje de los alumnos:

Las Fortalezas y Debilidades (análisis interno) resultan importantes puesto que pueden ayudarnos a entender las posibilidades de la propuesta desde la posición y condiciones internas de cada profesor. Son los puntos fuertes y débiles de la propuesta

Las Oportunidades y Amenazas (análisis externo) son siempre aspectos relativos a la evolución del entorno, que condicionan de alguna forma la viabilidad de la propuesta y actúan en general como tendencia, es decir, juegan en cierto modo a futuro.

La propuesta de evaluación utilizando el DAFO se restringe a la reflexión de la potencialidad del desarrollo de escenarios en las propias aulas de los profesores. En este caso, se refiere a la producción de observaciones propias centrándose en aspectos de la enseñanza relevantes para sus estándares subjetivos de éxito (ROSS; BRUCE, 2007). El uso de un DAFO facilita la neutralización de las debilidades y amenazas que favorezca el éxito en la puesta en marcha de los escenarios diseñados

Es claro, que cuántas menos debilidades y amenazas observe el profesor que puede existir estará más dispuesto a innovar y llevar a la práctica el escenario en el aula. En este caso podemos considerar que las debilidades y amenazas deben entenderse como posibles obstáculos ante el cambio. Mientras que las fortalezas y oportunidades serán aquellos aspectos innovadores que el profesor es capaz de integrar en su proceso de enseñanza y aprendizaje.

6 Análisis de resultados

La potencialidad de cambio del profesorado, a la hora de analizar sus propias posibilidades de introducir estas nuevas propuestas de enseñanza en su aula, la hemos caracterizado en tres niveles. Un primer nivel *micro*, cuyos cambios afectan a la organización del contenido y a las actividades de aprendizaje propuestas. Un segundo nivel *meso*, en el que el profesor se cuestiona el

significado de la enseñanza y aprendizaje, y valora la importancia de los datos en Estadística y cómo estos pueden obtenerse de la realidad cercana del alumno. Además, el profesor ve la oportunidad de proponer investigaciones sobre el medio circundante, usando las estrategias metodológicas del trabajo cooperativo que favorezca el análisis e interpretación de los datos. En el nivel *macro*, el profesor se plantea el significado que le otorga a la ciencia, desde perspectivas positivistas hacia otras de carácter constructivistas, que necesitan de otras competencias profesionales.

Los profesores, partiendo de sus ideas iniciales, van a elaborar el conocimiento mediante un proceso de aproximaciones sucesivas, en el que los objetivos no se alcanzan definitivamente, sino que se llega a ellos progresivamente, a través de una serie de pasos que se corresponden con diferentes niveles de formulación. Una de las fuentes que les han de permitir elaborar dicho conocimiento es la información obtenida en cursos de formación permanente, como es el caso que estamos tratando.

La reorganización de la información obtenida en los DAFOs de los 12 profesores de la muestra, permite detectar las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades que le puede otorgar el trabajo con escenarios y, favorezca o no el cambio hacia niveles micro, macro, meso.

En las siguientes secciones presentamos las argumentaciones que realizan los profesores en los tres niveles micro, meso y macro, que hacen referencia a los contenidos, el aprendizaje, la metodología que utiliza el profesor y las concepciones metodológicas que expresa.

6.1 DAFO: nivel micro

La presentación de los resultados correspondientes a este nivel se refieren a la finalidad de la actividad, cómo se obtienen los datos, que competencias se desarrollan y cómo se organiza el contenido.

Los profesores S3 y S12 hacen referencia a la finalidad que debe adquirir en el aula el trabajo con escenarios. Mientras que el profesor S3 valora como debilidad su uso:

S3: aunque lo veo como actividad complementaria como para reafirmar conocimientos trabajados en el aula; no como unidad didáctica del tema de probabilidad sin apoyos externos.

En cambio el profesor S12 considera la introducción de los escenarios como una oportunidad para que los alumnos puedan valorar la interdisciplinariedad de las matemáticas.

S12: *ligar otros aspectos como la literatura en el aula y mostrar que estadística no esta peleada con las artes, por ejemplo.*

S6: *contacto con el mundo real o con los aspectos que se ejemplifican*

La oportunidad no se refiere únicamente a la interdisciplinariedad, sino a la posibilidad de obtención de datos de la realidad. Para los profesores S5 y S3 son una fortaleza del escenario presentado.

S5: *permite al estudiante moverse de contextos conocidos por él a la estadística y regresar para permitir construir el conocimiento.*

S3: *Bien fundamentado y creo que consigue en gran medida alcanzar [el] nivel 6 de competencia*

Siguiendo la caracterización de la OCDE (2005), el nivel 6 de competencia se refiere a la capacidad de utilizar un alto nivel de destrezas de pensamiento y razonamiento en contextos de estadística y probabilidad para crear representaciones matemáticas de las situaciones del mundo real; utilizar la comprensión y reflexión para solucionar problemas, formular y comunicar argumentos y explicaciones.

Este nivel de competencia manifiesta la importancia del uso de los contextos para crear representaciones de la realidad. El profesor S12 ve una amenaza en este uso.

S12: *crear una situación contextualizada de una manera artificial.*

Esta no es la única amenaza que creen los profesores que puede tener la organización del contenido en escenarios.

S7: *el tiempo, porque analizando el currículo de la enseñanza (secundaria) normalmente no se trabaja la estadística y la probabilidad por falta de tiempo, y cuando se da algo del tema, se pasa muy por encima y se dan los conceptos a los alumnos ya masticada.*

Debemos interpretar la expresión *ya masticada* como una organización tradicional de los contenidos con actividades de aprendizaje de aplicación directa del contenido aprendido. En cambio, para esos profesores con una tendencia más innovadora, la actividad fortalece su concepción sobre cómo se deben organizar los contenidos.

S11: *relacionar los conceptos matemáticos, especialmente cuando están tomando cuerpo en la mente de los alumnos (frecuencia, azar, probabilidad, muestra...) con contextos reales (de utilidad) es siempre un aspecto positivo.*

El profesor, además, se refiere al aprendizaje de los contenidos por parte del alumno. Podemos considerar que sus reflexiones fortalecen un desarrollo profesional a nivel meso.

6.2 DAFO: nivel meso

En este nivel meso presentamos los resultados correspondientes a la posibilidad de cambio asociada a los nuevos aprendizajes de los alumnos, y a los aspectos metodológicos asociados al uso de los escenarios.

Algunos profesores argumentan que una debilidad interna del uso de escenarios es la falta de motivación de los alumnos.

S4: *falta de motivación inicial*

S12: *falta de motivación del alumno, al ser una actividad ajena a sus intereses.*

También encuentran amenazas a nivel externo como la utilidad en la vida cotidiana, banalidad, aspectos culturales:

S10: *puede influir negativamente que no vean utilidad en su vida cotidiana. Es decir, se preguntes: ¿para qué me sirve esto?*

S5: *Aspectos culturales: la motivación debe ser adecuada para que los estudiantes se muevan a integrarse a la actividad. Por ejemplo en Latinoamérica quizá esta introducción de los diferentes saludos no sería suficiente para despertar el interés en la actividad porque en la mayoría de los países contiguos se habla el mismo idioma y no se tiene un hábito de viajar con cierta frecuencia entre estos países (por factores económicos o normativos)*

S11: *sin menoscabo de lo señalado en el apartado de fortalezas, hay que ser cuidadosos en la elección del escenario. ¿Interesa a los alumnos? ¿Cómo utilidad práctica o como curiosidad graciosa? En este sentido las vocales en los idiomas, puede parecer banal a algunos alumnos, especialmente si no son amantes de la filología.*

Podemos considerar que las amenazas expresadas por los profesores se refieren a una motivación de carácter interno asociado al contexto de aplicación. Pero, para otros profesores es una fortaleza la posibilidad de usar la actividad para motivar sobre la importancia de los procesos de resolución de problemas.

S12: *motivar en el alumno la constancia para resolver un problema y la capacidad de explorar alternativas.*

Exploración de alternativas que se pueden considerar como una oportunidad para discusión y obtención de conclusiones.

S12: *que la actividad sea motivador y se trabaja extractase de manera que en el aula se discuta, como punto de partida, las conclusiones o conclusiones de los chicos.*

Y una fortaleza para:

S11: *permite conocer las ideas preconcebidas del grupo de alumnos, de forma que se puede incidir especialmente en ese campo.*

S6: *afianzamiento en su proceso*

S6: *aprender a reconducir sus propias concepciones*

S6: *avance a la concepción del concepto*

Debemos considerar que estos son los argumentos para los profesores que consideran la importancia de las ideas previas, concepciones para favorecer el aprendizaje significativo. Pero, en cambio, para los profesores más tradicionales, esta perspectiva se configura como un obstáculo, una debilidad de la introducción de los escenarios.

S6: *dejar abierto el concepto a su concepción y puede ser erróneo*

S11: *me queda la duda de si, además de conocer las ideas preconcebidas de los alumnos, este tipo de actividades no las fomenta, incluso. Eso, como siempre, depende de la habilidad del profesor de que los alumnos se convenzan de lo adecuado o inadecuado de los razonamientos. Lo cual a mí como principiante me asusta.*

Para el profesor S7 la introducción de este tipo de actividades puede ser una oportunidad par el cambio, y para la aceptación de concepciones del aprendizaje significativo.

S7: *para que la alumna alcance los conceptos de probabilidad, es más ventajoso trabajar de la manera que propone el taller, de modo que los alumnos adquieren el conocimiento en base a sus propias ideas. Es decir, que van adquiriendo los conceptos de manera paulatina*

Los profesores que consideran una fortaleza las actividades que favorecen la construcción del conocimiento opinan que:

S12: *el alumno llega por sí mismo a la obtención de conocimientos matemáticos partiendo de situaciones reales*

S10: *ayuda a los alumnos a construir los conceptos gracias a que no van construyendo las cosas*

Pero no sólo consideran que el escenario fortalece la construcción de conocimientos, sino también la adquisición de capacidades.

S8: *gran capacidad de modificación de creencias. Posibilita la elaboración propia de capacidades*

Capacidades como la crítica

S2: *Críticos, importancia de argumentar*

S6: *evoluciona crítica del pensamiento*

La reflexión

S4: *al partir de palabras de vocabulario de uso común, se puede comenzar hacer reflexionar, estableciendo una dinámica activa en el aula*

El profesor S4 expresa la potencialidad del escenario en la adquisición de significado del vocabulario estadístico y probabilístico a partir del lenguaje cotidiano. A nivel teórico se sugiere que “conviene precisar el vocabulario, de forma que a cada nivel de descripción se asocien términos específicos que permitan a los alumnos tener en cuenta el punto de vista en que nos situamos: realidad, sentido, sensible, modelo” (HENRY, 2001, p.164).

Además de las reflexiones en torno al lenguaje, los profesores creen que son una oportunidad para reflexionar sobre otros aspectos más interesantes para ellos.

S2: *estas propuestas pueden dar pie a que ellos mismos planteen otras reflexiones sobre temas que a ellos des interesa, y vean matemáticas como una materia al alcance de ellos.*

S7: *los alumnos le ven mas sentido a lo que se trabaja porque lo van deduciendo ellos, no es algo que les impone el profesor, sino que ellos mismos obtienen conclusiones de sus ideas y de las de sus compañeros*

S10: *el descubrimiento propio de las cosas les ayuda a ser autosuficientes*

Para otros profesores la oportunidad de que los alumnos sean autosuficientes se tradujo en la fortaleza de aprender a aprender.

S12: *autonomía en el alumno*

S12: *autogestión*

S6: *observar la evolución*

A pesar que favorece la capacidad de aprender a aprender, el profesor S3 considera este aspecto como una debilidad del escenario, ya que considera que no puede atender a la diversidad del aula.

S3: *habría que adaptarlo a diferentes alumnos. Yo, veo algo difícil llevarla a mi aula, por la diferencia de niveles.*

La atención a la diversidad se refiere entre otros aspectos a las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades que le otorgan a las actividades asociadas al escenario y a la necesidad de gestionarlo en el aula.

S12: *hace la clase más dinámica y permite participar a todos los alumnos, incluso a los que no les interesa la asignatura.*

Porque permite:

S12: *trabajo en equipo*

En este caso el profesor expresa una fortaleza el uso del escenario en el aula, en cambio para otros es una debilidad.

S2: quizás al formar grupos que realmente trabajen en equipo, pues es algo muy difícil. Y que afecta al proceso de enseñanza-aprendizaje

La debilidad se refiere a la gestión de los grupos para que trabajen cooperativamente. El profesor expresa el obstáculo que supone el cambio en el aula cuando debe trabajar en grupo. Podemos considerar que el profesor está dispuesto a afrontar este reto. En cambio, para otros es imposible ya que se trata de una amenaza.

S12: [el] excesivo número de alumnos en el aula, es difícil coordinar los trabajos en grupo

S6: la opinión de los propios compañeros puede sesgar

Las amenazas que encuentran los profesores no se refieren exclusivamente a la gestión en el aula, sino al tiempo necesario para llevarlas a cabo en el aula. Los obstáculos ante el cambio los expresan mediante amenazas de carácter externo asociadas al tipo de actividades que se proponen.

S2: la continuidad de las sesiones, pues puede que pase tiempo considerable y las reflexiones a las que se estaban llegando se quedan en al aire, al retomarlas una semana después

S3: no hay tiempo real de realizar bien estas actividades, con el programa que tenemos se podría llevar a cabo en clases con refuerzo o en clases muy escogidas

De nuevo se pone en énfasis la tendencia tradicional de organización y selección de los contenidos para la asignatura común de matemáticas. Sugieren la posibilidad de cambio en otras asignaturas donde la opresión del contenido no es tan fuerte y es más importante las estrategias metodológicas que desarrolla el profesor, como el refuerzo. En estas asignaturas el rol del profesor y alumno cambia. El profesor no tiene exclusividad en la autoridad del conocimiento. En este sentido, el profesorado considera que el trabajo con escenarios fortalece el cambio de rol entre profesor y alumno.

S6: traslado del rol de profesor-alumno y viceversa

Fortaleza que se convierte en debilidad si el profesor es incapaz de evaluar y regular el proceso de enseñanza y aprendizaje.

S12: si la actividad no ha sido planeada adecuadamente y si se tiene un análisis previo deficiente podría salirse de control en el aula. Sin embargo esto sería responsabilidad del profesor y en una optima situación del trabajo en su academia

El planteamiento de cuestiones como el rol del profesor en el aula, y su regulación favorecen el cambio hacia modelos de intervención de carácter innovador. Es más, los profesores expresan que el uso de este escenario es una oportunidad para esta innovación.

S2: *una vez más, vemos cómo el paso de una enseñanza tradicional a otra activa-investigativa, es necesaria en el aula si queremos formar alumnos críticos,..., sin embargo, esto obliga a tener muy controlado el proceso, y los objetivos que perseguimos si no queremos que quede en una anécdota*

El profesor S2 sugiere que el llevar un diario de clase favorece la regulación del proceso.

S2: *además de la importancia de llevar un cuaderno profesor o memoria de lo realizado, para ver en qué fase estamos del proceso y lo que se está consiguiendo*

Podemos considerar que el uso del *cuaderno del profesor*, como instrumento que favorece la reflexión sobre la regulación del proceso durante el aprendizaje basado en escenarios, facilita cambios en el desarrollo profesional del docente a nivel MACRO.

6.3 DAFO: nivel macro

Los resultados asociados a los cambios a nivel macro se refieren a las concepciones epistemológicas sobre la ciencia y sobre el conocimiento profesional del docente. Para algunos profesores la introducción de la estadística y el cambio epistemológico que supone es una amenaza.

S1: *la incredulidad de algunos asistentes en la estadística*

Amenaza que puede traducirse en un obstáculo para el profesor que intente enseñar estadística bajo las mismas premisas deterministas de las otras unidades.

S1: *que los docentes que imparten estadística y probabilidad lo hagan de manera Mecanicista solo por que deben preparar a los estudiantes en 4 problemas que vendrán en un examen de ingreso a la Universidad*

Consideran que la enseñanza de la Estadística supone un cambio de actitud del profesorado.

S8: *actitud previa en el desarrollo del proceso, no puede haber un cambio radical en la actitud del docente al tratar la probabilidad respecto al resto de los temas.*

Cambio de actitud que muchos de los profesores consideran externo ante los resultados de las pruebas como PISA, que consideran desencadenantes de las nuevas reformas educativas.

S11: *los informes internacionales pueden provocar el mismo efecto*

que en ocasiones tiene la selectividad: formar para el que el objetivo son las pruebas, el examen en lugar de aprender

Y de la presión por los exámenes que suponen tanto para el profesor como para el alumno. Presión ejercida también debida a las nuevas competencias que debe adquirir el profesor.

S9: que el profesorado no sepa manejar tanto los objetivos de cada competencia, de cada paso dado, como que no esté mentalmente preparado para aceptar este tipo de trabajo.

Sugieren que una debilidad ante estos cambios a nivel macro es la falta de compromiso del docente.

S1: la falta de compromiso de los docentes en sus grupos de primaria y secundaria, incluso bachillerato

7 Conclusiones

Tras los diferentes cursos de formación, el uso de estos escenarios en escuelas de Grecia, Chipre, España permite obtener conclusiones sobre la organización de los contenidos, el aprendizaje de los alumnos y el papel del profesor. Con relación al aprendizaje de los alumnos, este tipo de trabajo favorece el aprendizaje significativo y relevante de los conocimientos estadística, al proponer una actividad auténtica desde una propuesta de cognición situada que facilita la construcción del conocimiento estadístico, desde actividades concretas vinculadas a situaciones reales. Y, en relación con el profesor, como mediador del proceso de enseñanza y aprendizaje, el proceso permite adaptarse a las necesidades de cada alumno, facilitar la interacción entre alumnos y favorecer la formulación de un conocimiento estadístico útil, que no se quede en la mera actividad de cálculo.

Los resultados obtenidos desde la valoración realizada por el grupo de profesores que han realizado la estrategia evaluativa puesta en juego, nos permiten concluir que los profesores con una visión más tradicional de la enseñanza consideran el trabajo con escenarios como una debilidad o amenaza, debido a la necesaria organización novedosa de los contenidos, la gestión del tiempo y del trabajo cooperativo. Para aquellos profesores dispuestos a innovar, el trabajo con escenarios aporta una oportunidad para promover el trabajo en grupo y desarrollar capacidades, como son la reflexión y la autonomía del alumno. Para los profesores ya con talante innovador, el trabajo con escenarios fortalece la construcción del conocimiento compartido por parte de todos los alumnos a partir del lenguaje cotidiano.

La reflexión sobre el uso de escenarios, y su incidencia en el aprendizaje de sus alumnos, favorece que los profesores sean conscientes del cambio que ello implica en su papel en el aula. Los profesores consideran que estas nuevas perspectivas de actuación en el aula necesitan de un conocimiento profesional que integran otras competencias profesionales. Con suerte, estas estrategias formativas ayudarán a los profesores y les motivarán para hacer el salto difícil de actividades de desarrollo profesional a insertarlas en la práctica de su aula (HUBERMAN, 2001).

Referencias

AZCÁRATE, P. **Estudio de las concepciones disciplinares de futuros profesores de primaria en torno a las nociones de aleatoriedad y probabilidad**. Granada: Editorial Comares, 1996.

AZCÁRATE, P. El conocimiento profesional: naturaleza, fuentes organización y desarrollo. **Quadrante**, Lisboa, v. 8, p. 111-138, 1999. Disponible en: <<http://www.apm.pt/portal/quadrante.php?id=35822&rid=35808>>. Acceso en: 15 jul. 2011.

AZCÁRATE, P. El profesor de matemáticas ante el cambio educativo: una visión desde la complejidad. In: CONGRESO IBERO-AMERICANO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 2005, Porto. **Actas...** Porto, Portugal: Universidad de Porto, 2005. p.1-26.

AZCÁRATE, P. et al. An on-line professional environment to improve the teaching of statistics. In: JOINT ICMI/IASE STUDY (Teaching Statistics in School Mathematics. Challenges for Teaching and Teacher Education), 18th, Monterrey, 2008. **Proceedings...** Monterrey, México: IASE, 2008. p.1-6. (BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C; ROSSMAN, A. (Eds.)). Disponible en: <<http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications.php?show=rt08>>. Acceso en: 10 jun. 2009

AZCÁRATE, P.; CASTRO, L. La evolución de las ideas profesionales y la reflexión: Un binomio necesario. **Quadrante**, Lisboa, v. 15., n. 1, p. 33-64, 2006. Disponible en: <<http://www.apm.pt/portal/quadrante.php?id=70249&rid=70245>>. Acceso en: 15 jul. 2011.

BARAB, S. A.; THOMAS, M. T.; MERRILL, H. Online Learning: From Information Dissemination to Fostering Collaboration. **Journal of Interactive Learning Research**, Charlottesville, Va., US, v. 12, n. 1, p. 105-143, 2001.

BATANERO, C.; DÍAZ, C. El papel de los proyectos en la enseñanza y aprendizaje de la estadística. En: PATRICIO ROYO, J. (Ed.). **Aspectos didácticos de las matemáticas** Zaragoza: ICE, 2004. p 125-164.

BOTTGE, B. A. et al. Anchoring adolescents' understanding of math concepts in rich problem-solving environments. **Remedial and Special Education**, Austin, Texas, v. 22, n. 5, p 299-314, Sept. 2001.

CARNEL, L. J. Computers in Probability Education. In: KAPADIA, R.; BOROVCNIK, M. (Eds.). **Chance Encounters: probability in education**. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1997. p. 169-211.

CARDEÑOSO, J. M. **Las creencias y conocimientos de los profesores de Primaria andaluces sobre la Matemática escolar**. Modelización de concepciones sobre la Aleatoriedad y Probabilidad. Cádiz: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz, 2001.

CARDEÑOSO, J. M.; SERRADÓ, A. ¿Puedo adivinar qué idioma está hablando mi amigo con sólo contar las vocales? Escenarios para el aprendizaje de la Estadística y la Probabilidad. En: FLORES, P.; POZUELO, R.; ROA, R. (Eds.). **Investigación en el aula de matemáticas**. Estadística y azar. Granada: S.A.E.M. Thales y Universidad de Granada, 2006. p. 279- 301. Disponible en: <http://earlystatistics.net/template/pdf/Cardenoso_serrado_Thales2006_taller.pdf>. Acceso en: 1 jul. 2011

CARDEÑOSO, J. M.; AZCÁRATE, P; SERRADÓ, A. Escenarios Interculturales para el Aprendizaje Estadístico en el Contexto Escolar. **Hipótesis Alternativa**, Caracas, v. 9, n. 1, p. 9-10, 2008. Disponible en: <http://www.ucv.ve/uploads/media/Hipotesis_alternativa_N16.pdf> . Acceso en: 15 jul. 2011.

ESTEVE, J. La formación de profesores: bases teóricas para el desarrollo de programas de formación inicial. **Revista de Educación**, Madrid, n. 350, p 15-29, 2009. Disponible en: <http://www.revistaeducacion.mec.es/re350_01.html>. Acceso en: 15 jul. 2011.

FRANKLIN, C et.al. **Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE)**. Report A pre-K-12 curriculum framework. Alexandria, VA: The American Statistical Association (ASA), 2005. Disponible en: <http://www.amstat.org/education/gaise/GAISEPreK-12_Full.pdf>. Acceso en: 16 jun. 2006.

HENRY, M. Notion d'expérience aleatoire. Vocabulaire et modèle probabiliste. In HENRY, M. (Ed.): **Autour de la modélisation en probabilités**. Paris: PUFC. 2001. p 173-186.

HERRINGTON, J.; OLIVER R. An instructional design framework for authentic learning environments. **Educational Technology**. Research and Development, Washington, US, v. 48, n. 3, p. 23-48, 2000.

HUBERMAN, M. Networks that alter teaching: Conceptualisations, exchanges and experiments. In CRAFT, A., BURGESS, H. ; SOLER, J. (Eds.). **Teacher development: Exploring our own practice**. London: Paul Chapman in association with the Open University, 2001. p. 141-159.

LIPSON, K.; KOKONIS, S. The implications of introducing report writing into an introductory statistics subject. In: IAES/SATELLITE CONFERENCE STATISTICS EDUCATION AND THE COMMUNICATION OF STATISTICS, 2005, Sydney. **Proceeding...**, Sydney, Australia: IASE, 2005, p 1-9. Disponible en: <<http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/14/lipson.pdf>>. Acceso en: 15 jul. 2011.

ESPAÑA, Ministerio de Educacion y Ciencia. Real Decreto, 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la educación secundaria obligatoria. **Boletín Oficial del Estado**, Madrid, España, n. 5, p. 677-773, ene. 2007. Disponible en: <http://www.boe.es/aeboe/consultas/bases_datos/doc.php?id=BOE-A-2007-238>. Acceso en: 22 mar. 2007.

MELITOU, M et al. Early Statistics: Improving Statistics Instruction in European Elementary and Middle Schools through Online Professional Development of Teachers. In: INTERNACIONAL CONFERENCE ON TEACHING STATISTICS (ICOTS), 7th, 2006. Salvador. **Proceedings...** Salvador, Brasil: Internacional Association for Statistical Education, 2006. p. 1-6 (ROSSMAN, A; CHANCE, B. (Eds.).

MORÍN, E. **Introducción al pensamiento complejo**. Barcelona: Gedisa, 1994.

MUIRHEAD, B. Integrating Creativity into Online University Classes. **Educational Technology & Society**, Piraeus, Greece v. 10, n. 1, p 1-13, 2007. Disponible en: <http://www.ifets.info/journals/10_1/1.pdf>. Acceso en: 15 jul. 2011.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS. **Principles and Standards for School Mathematics**. Reston, VA: NCTM (Author), 2000.

NISS, M. Competencias and Subject Description, **Uddanneise**, n. 9, p. 21-29, 1999.

OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico). **Informe PISA 2003**. Aprender para el mundo de mañana. Madrid: Santillana, 2005.

ROSS, J. A.; BRUCE, C. D. Teacher self-assessment: A mechanism for facilitating professional growth. **Teaching and Teacher Education**, New York, US, v. 23, n. 2, p. 146-159, 2007. Disponible en: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0742051X06000813>>. Acceso en: 10 jul. 2009.

SERRADÓ, A., AZCÁRATE, P.; CARDEÑOSO, J. M. Randomness in textbooks: the influence of deterministic thinking. In: CONFERENCE FO THE EUROPEAN SOCIETY FOR RESEARCH IN MATHEMATICS EDUCATION, 4th, 2005, Barcelona. **Proceedings for the CERME 4**: Fourth Conference of the European Society for Research in Mathematics Education. Barcelona: Ramon Llull University, 2005. p. 559-569. (BOSCH, M. (Ed.)). Disponible en: <<http://www.erne.unito.it/CERME4/>>. Acceso en: 22 nov. 2006.

SERRADÓ, A.; AZCÁRATE, P.; CARDEÑOSO, J. M. Analyzing teacher resistance to teaching probability in compulsory education. In: THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON TEACHING STATISTICS - ICOTS, 7th, Salvador. **Proceedings...** Salvador, Brasil: Internacional Association for Statistical Education, 2006. p.1-20 (ROSSMAN, A.; CHANCE, B. (Eds.)). Disponible en: <http://www.ime.usp.br/~abe/ICOTS7/Proceedings/PDFs/InvitedPapers/2E4_SERR.pdf>. Acceso en: 15 jul. 2011.

SERRADÓ, A.; AZCÁRATE, P.; CARDEÑOSO, J. M. Numbers: Zona cero (I): El método científico de investigación estadística. **Revista Eureka sobre la enseñanza y divulgación de las ciencias**, (Electrónica), Cádiz, España, v. 6, n. 1, p 47-62, 2009. Disponible en: <http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen6/Numero_6_1/Serrado_et_al_2009.pdf>. Acceso en: 15 jul. 2011.

SMITH, C. S.; GILLESPIE, M. Research on Professional Development and Teacher Change: Implications for Adult Basic Education. In: COMINGS, J.; GARDNER, B.; SMITH, Y S. (Eds.). **Review of adult learning and literacy**. Boston: NCSALL, v. 7, 2007, p. 205-244. Disponible en: <http://www.ncsall.net/fileadmin/resources/ann_rev/smith-gillespie-07.pdf>. Acceso en: 15 jul. 2011.

WOODS, P. et al. **Restructuring Schools, Reconstructing Teachers**. Buckingham: Open University Press, 1997.

Submetido em Maio de 2010.
Aprovado em Agosto de 2010.