



Atendiendo el Conocimiento Profesional de los Profesores de Estadística mediante E-learning

José M^a Cardeñoso, Pilar Azcárate y Anna Serradó
Universidad de Granada y Universidad de Cádiz,

Resumen

Las características actuales de nuestra sociedad impone la necesidad de una formación estadística básica de los ciudadanos, sin embargo el análisis de la realidad de las escuelas europeas nos dice que dicha formación está muy lejana de ser la adecuada. Uno de los aspectos que más determinan esa realidad es la débil formación de los educadores en el campo de la estadística. Este hecho, junto con la dificultad que supone para los profesionales en ejercicio acceder a los procesos de formación permanente, justifican la oferta del curso on-line que presentamos en esta ponencia. El discurso se ilustra con datos de un curso que, con el apoyo de una plataforma e-learning nos permite diseñar un proceso de reflexión profesionalizadora y debate sobre aspectos básicos de la educación estadística, orientado a la formación permanente y adaptado a los tiempos y disponibilidades de los diferentes profesionales en el ámbito europeo.

PRESENTACIÓN

El Consejo Europeo de Lisboa de marzo del 2000, ya puso como una de las metas fundamentales de la UE, el desarrollo de una sociedad basada en el conocimiento, considerándola como la llave de la competitividad a largo plazo y de las aspiraciones personales de sus ciudadanos.

En este contexto, la educación de la estadística juega un papel crucial. El desarrollo de una sociedad estadísticamente instruida es un factor importante para lograr el objetivo de una ciudadanía capaz y/o al menos, alfabetizada al respecto. En un mundo dónde las competencias necesarias para poder buscar, seleccionar, analizar, sintetizar interpretar y comunicar la información, son habilidades necesarias para la vida diaria, la alfabetización estadística ha de tener un significativo incremento a través de este nuevo siglo. Es de obligada reseña que dentro del ámbito de la educación estocástica, existe una línea de actuación en pleno desarrollo nombrada como *Liceracy*, que es el indicador de quien atiende programas de alfabetización estocástica (Gal, 2002).

Sin embargo, el análisis de la realidad de las escuelas europeas nos informa de la poca presencia de estas habilidades entre las competencias de los estudiantes. En este sentido, uno de los aspectos que más determinan esa realidad es la débil formación de los educadores, tanto de primaria como de secundaria, en el campo de la estadística. Muchos de los educadores expertos, nunca han estudiado ni formalmente ni didácticamente estadística. Se podría haber promovido en los nuevos educadores una formación más específica en este campo, pero tampoco ésto ha sido una realidad. Por otro lado, la investigación educativa nos indica que existe una relación directa entre la mejora del aprendizaje de los estudiantes y la mejora de la calidad de la

enseñanza; es decir, con la formación del profesorado (Smith & Gillespie, 2007), por lo que se constituye como necesaria la continuidad de la formación en estos campos del conocimiento.

Que los profesores evolucionen hacia una profesionalización docente, requiere que los educadores fundamenten sus actitudes y prácticas cotidianas en la teoría y en los resultados de la investigación; una investigación que no sólo aporte elementos para la actuación en la clase y la técnica pedagógica, sino que facilite la discusión cooperativa para la mejora de la formación del ciudadano prototipo de la CEE en el siglo XXI (Ramírez et al., 2007),

Los foros de expertos europeos e internacionales en educación estadística, para empezar a paliar este déficit formativo, ponen el énfasis en la necesidad de optar por estrategias de aprendizaje profesional activas, proyectos colaborativos, uso de datos reales, simulaciones con ordenador y visualizaciones, como medio para profundizar en una instrucción de la estadística orientada a promover una comprensión adecuada del conocimiento estadístico, como ya hemos indicado en anteriores ocasiones (Serradó; Azcárate & Cardeñoso, 2005; Azcárate, Serradó & Cardeñoso, 2006).

Este hecho junto con la dificultad que supone para los profesionales en ejercicio compatibilizar su horario laboral con las horas dedicadas a su formación, motiva la solicitud y justifican la concesión del proyecto europeo, "*COMENIUS Project 226573-CP-1-2005*" a un grupo de trabajo (consorcio), compuesto por expertos en educación estadística, en el desarrollo de estrategias de desarrollo profesional y en tecnología educativa; pertenecientes a cuatro países europeos Chipre, Noruega, Grecia y España. El objetivo del proyecto es el diseño de un curso on-line dirigido a la formación permanente del profesorado europeo en educación estadística (Cardeñoso y Serradó, 2006; Meletiou et al, 2006; Cardeñoso, Azcárate y Serradó, 2007; Azcárate et al., 2008; Cardeñoso, Azcárate y Serradó, 2008; Meletiou et al, 2008). Curso que, al hilo de nuestra reflexión sobre la elaboración del conocimiento profesional de los profesores, nos sirve para ilustrar, en esta ponencia, a la vez de que responde al número cada vez más significativo de profesionales de la educación que demandan cursos en situación de aprendizaje autónomo y a distancia (Barberá et al., 2004), para su actualización competencial, referida a su desarrollo profesional.

Actualmente, la mayoría de los educadores padecen un cierto aislamiento profesional y tienen pocas oportunidades de tener interacciones e intercambios con colegas que tengan las mismas inquietudes o problemáticas (Zern, 2002). Sin embargo, si queremos que las nuevas propuestas educativas, como es la integración de la educación estadística en las aulas, sean progresivamente una realidad en las escuelas europeas, debemos ofrecer a los profesores la oportunidad de integrarse y evolucionar en el seno de grupos o comunidades de aprendizaje, en las que pueden intercambiar ideas y experiencias con otros educadores y dispongan, del apoyo adecuado cuando pongan en juego nuevas estrategias en sus aulas (Cochran-Smith & Lytle, 1999; Barab et al., 2002), soportado por un grupo de asesores expertos, inicialmente el consorcio, en nuestro caso. No podemos obviar que dado los horarios sobrecargados que suelen tener y la poca validez que desde la institución política se suele dar a los procesos de formación, los profesores sólo estarán deseosos de participar e invertir su tiempo en cursos como el diseñado si se les estimula, compromete y orienta en sus particulares preferencias y necesidades educativas específicas (Rowntree, 2005), siempre que tenga unos visos de viabilidad y una asumible economía, que han de solventar usualmente, con recursos propios.

Estos cursos de formación, han de apoyarse, para responder a las condiciones antes dichas, en una plataforma e-learning que permite un acceso personalizado, para originar la reflexión y el debate de las ideas, al respecto de los aspectos básicos de la educación estadística, siempre que esté adaptado a los tiempos y disponibilidades de

cada uno de los diferentes profesionales implicados. Somos hace tiempo conscientes de que la formación apoyada en entornos on-line, se está imponiendo rápidamente en el contexto del desarrollo profesional y en la formación vinculada al lugar de trabajo y a los problemas que ha de afrontar día a día, es un sistema que ofrece muchas ventajas sobre los modos convencionales de la formación permanente (Queeney, 2000), sin olvidar ciertos inconvenientes, aun no resueltos como particulariza Onrubia (2005). Entre estas ventajas podemos señalar, la conveniencia de estudiar en casa, las experiencias de aprendizaje ricas y flexibles que pueden proporcionarse a través de los sistemas multimedia, o la mayor disponibilidad de información precisa. Así pues, *Internet* facilita el acceso a un mayor número de recursos, el material publicado en el *Web* está disponible para todos y se puede poner al día automáticamente. Finalmente, trabajar en la red tiene también la ventaja de conectar a educadores de diferentes contextos y comunidades, países y lenguas locales.

REFERENTES A CONSIDERAR

Desde nuestra perspectiva del Desarrollo Profesional, el contenido y la estructura del curso responde a un modelo de formación, socio-constructivista e investigador, que presenta un perfil de educador coherente con la idea del profesor como un investigador de su práctica. En este sentido, nuestro referente teórico se caracteriza por considerar el desarrollo del profesional del educador estadístico vinculado a la reflexión en la práctica educativa y a los problemas prácticos de índole profesional que surgen en los procesos de innovación curricular (Azcárate, 2001). La reflexión es, por consiguiente, uno de las habilidades profesionales en las que hemos puesto una mayor fuerza en todo el proyecto.

Nosotros consideramos es necesario estimular la reflexión durante la educación del docente para facilitar que, en el contexto de su práctica, perciban la necesidad y utilidad de la investigación como instrumento de aprendizaje (Azcárate, Cardeñoso y Serradó, 2006). Por eso, durante el proceso de formación es necesario, invitar a los educadores a participar en proyectos de experimentación curricular que promuevan procesos de reflexión sobre lo vivido y, sobre el sistema de ideas que lo sustentan; cobrando fundamental importancia explicitar la visión subjetiva que cada docente posee (Serradó, Azcárate, Cardeñoso, 2004), para potenciar su evolución en interacción colaborativa en su comunidad de prácticas.

Sobre el conocimiento profesional

Desde la perspectiva que trabajamos, el conocimiento profesional del docente se caracteriza como el conjunto de conocimientos y experiencias que un profesor posee y usa en el desarrollo de su trabajo educativo; conocimiento que se construye progresivamente desde su formación inicial a través de toda su carrera profesional y que está estrechamente vinculados a los procesos de formación vividos. Este conocimiento es adquirido en un proceso continuo de aprendizaje mediante el cual, el profesor va articulando los diferentes saberes y experiencias y superando las dificultades y obstáculos que han ido conformando su sistema de ideas. Este proceso pasa por diferentes momentos, que configuran su propio itinerario de progresión profesional (Azcárate, 1999).

Nuestra propuesta intenta promover el desarrollo profesional de los educadores, desde los principios del constructivismo social, que promueve la colaboración y la reflexión como instrumentos básicos para el desarrollo (Vygotsky, 1978). La formación a través del trabajo colaborativo y la configuración de comunidades de prácticas de educadores, permite a los participantes comunicar sus ideas y colaborar entre sí. La comunidad de aprendices es el núcleo social de aprendizaje, estas comunidades se

pueden dar dentro de instituciones, formales o no, se pueden llevar a cabo en los espacios escolares o virtuales, esto les infiere distintos modos de ser y de expresarse, diversidad que no refleja más que diferentes manifestaciones del mismo proceso (Bueno, 2006).

La construcción social de conocimiento enmarcada en procesos de contraste y diálogo, crea nuevas oportunidades para promover la auto-reflexión, el crecimiento personal y la motivación intrínseca (Kayler & Weller, 2007), facilitando al educador elaborar su propia identidad profesional. Esta posibilidad de elaborar el conocimiento desde el contraste y el compartir, se apoya como hemos indicado, en las características del constructivismo social y sobre ellas hemos definido las líneas de nuestra propuesta, sintetizadas en tres grandes ideas:

- (i) la importancia de interacción entre educadores, formadores y medios tecnológicos;
- (ii) la importancia de la colaboración y reflexión en el proceso de desarrollo profesional; y
- (iii) el potencial de la indagación y del aprendizaje experiencial en un proceso de construcción de conocimiento (Ponte, 2001).

Las estrategias que emplearemos para responder a estos principios, girarán alrededor del tratamiento de casos que incluirán investigaciones abiertas, simulaciones, visualizaciones, para provocar la colaboración y reflexión, sobre sus propias ideas y experiencias y las de los otros; son todas estrategias basadas en los principios actuales que proponen la psicología cognoscitiva y otras ciencias de aprendizaje, a la hora de analizar y comprender el proceso de aprender y el desarrollo humano. Ideas asumidas y defendidas por las organizaciones profesionales de matemáticas y de educación de la estadística como, el IASE, ASA, MAA, y NCTM. A través del uso de estas estrategias, nosotros proporcionaremos un ambiente de aprendizaje a los educadores que les puede servir como un referente para su propia práctica.

Sobre la educación a distancia

En el contexto actual de presión laboral, la formación a distancia ocupa un significativo lugar en la oferta formativa de los profesionales. En coherencia con nuestro referente formativo, consideramos que el aprendizaje en entornos virtuales no puede caracterizarse como una copia o una reproducción de lo que en ese entorno se presente como contenido a aprender, sino una reelaboración de ese contenido mediada por la estructura cognitiva del aprendiz (Onrubia, 2005).

Diseñar un entorno virtual no es simplemente una cuestión de seleccionar la información que se va a presentar o de plantear tareas a realizar por parte del alumno, es, esencialmente, diseñar un sistema de seguimiento continuado del proceso de aprendizaje virtual y ofrecer los apoyos y soportes que requiera el aprendiz en aquellos momentos en que esos apoyos y soportes sean necesarios.

Partiendo de la idea de promover procesos de construcción compartido, las actividades colaborativas como la comunicación por correo electrónico, chat, discusión y reflexión en un foro, han de ocupar un lugar significativo. Ellas permiten intercambiarse trabajos y ejercer su crítica, compartir y reflexionar críticamente sobre las investigaciones y publicaciones, donde los educadores pueden adquirir nuevas experiencias y conocimientos aportados por sus colegas de otras escuelas o incluso los países, y puede profundizar y ampliar su comprensión de cómo mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, de la estadística en nuestro caso.

Como indican Barberá et al. (2004), la calidad de los entornos se cifra en la calidad de la interactividad en sí misma. Un sistema de promover dicha interactividad es el sistema de apoyo al aprendiz, siendo a su vez un componente esencial de todo

proceso de enseñanza/aprendizaje, que tiene el aprendiz como foco central (Reid, 1995). En los sistemas ODL (*Open and Distance Learning*), el apoyo al aprendiz tiene un papel aún más vital que en la instrucción convencional, dado el aislamiento del aprendiz. La investigación indica la falta de apoyo al aprendiz como una de las razones más influyentes en el fracaso de la ODL, los aprendices participantes en un proceso de educación a distancia que no establezcan redes de apoyo, lo más probable es que abandonen (Simpson, 2002).

Aunque siempre encontramos excepciones y hay algunos aprendices que escogen la educación a distancia precisamente porque “no quieren interacción con otras personas” (Thorpe & Pettit, 2001), la mayoría valoran el contacto con los formadores y con otros aprendices, incluso si no usan a menudo los servicios proporcionados (Robinson, 1995).

La expansión de los modos de comunicación habilitados por los recientes adelantos en las comunicaciones y las tecnologías de información están revolucionando la educación a distancia, conduciendo el desarrollo de ODL más hacia formas de apoyo que hacia la utilización de paquetes ya configurados y cerrados (Thorpe, 2005), en términos de una asesoría de tipo colaborativa (Cardeñoso et al., 1997). La amplia gama de medios de comunicación actuales permiten un alto rango de interacción interpersonal, que puede tener lugar sincrónica o asincrónicamente, y posibilita el desarrollo de nuevas formas de apoyo al aprendizaje contextualizado, acordes con la visión socio-constructivista del aprendizaje (Vygotsky, 1978).

La tendencia tradicional de las organizaciones de e-learning era proporcionar apoyo al aprendiz a través de un paquete predefinido que estructuraba los cursos herméticamente y que ofrecían un material pre-empaquetado. Este tipo de propuestas suele reflejar una sola perspectiva particular y pueden promover aprendices pasivos que aprenden un modelo ya determinado y que podría ahogar su creatividad (Muirhead, 2007). Estos modelos de e-learning, centrados fundamentalmente en la provisión y distribución de contenidos cerrados y estandarizados, resultan difícilmente compatibles con una visión de los procesos virtuales de enseñanza y aprendizaje como la que hemos esbozado. Primero porque supone que existe una correspondencia lineal entre lo que se enseña y lo que se aprende, ignorando el papel de la actividad mental constructiva del alumno y de la interacción en el aprendizaje virtual. Y además ignoran en buena medida, al menos en la práctica, la distancia que hay entre el diseño y uso (Onrubia, 2005).

Sin embargo, las nuevas posibilidades de comunicación permiten al profesional compartir, a través de la aplicación de tecnologías de las comunicaciones y de la información, diferentes opciones que ofertar a los aprendices. Las discusiones on-line se convierten en un lugar de actividad para los aprendices y sitúan al aprendiz en el centro de su aprendizaje (Kayler & Weller, 2007), promoviendo así su independencia y autonomía personal. Y, por otro lado, la posibilidad de la utilización de múltiples modos de entrega y presentación de la información, para optimizar al aprendizaje, proveen la oportunidad de confluir las finalidades formativas con los diferentes estilos de aprendizaje y al mismo tiempo aumentar el acceso a la información (Guldberg & Pilkington, 2007).

EL DESARROLLO PROFESIONAL EN UN CURSO ON-LINE: “EARLYSTATISTIS”

El objetivo del curso es promover procesos reflexivos que permitan a los educadores identificar sus ideas sobre la enseñanza y el aprendizaje de la estadística y suscitar su evolución (Brockban, 2002; Scherer y Steinbring, 2003).

Para incidir en las ideas de los educadores, un factor clave son las estrategias didácticas utilizadas para ello. La coherencia entre las formas que se presentan como

adecuadas para la enseñanza de la estadística y las propias estrategias metodológicas usadas durante el proceso de formación para presentar y desarrollar el contenido del curso es muy importante (Azcárate, 1999).

En esta línea, hace tiempo que Vacc & Bright (1994) ya nos indicaron que uno de los resultados más significativos de su trabajo con los profesores, es la importancia de la coherencia y consistencia entre la manera de intervenir el formador (modelo didáctico subyacente) y la filosofía que el contenido del programa está intentando transmitir (modelo didáctico explícito). Es decir, la planificación, ejecución, y valoración del proceso educativo deben reflejar los mismos referentes teóricos que está presentándose a los profesores como idóneos para la enseñanza y aprendizaje de la estadística (Cardeñoso y Martínez, 2006). Dicho de otra manera, el objetivo no es que los educadores hagan lo mismo que se les propone en el curso, sino que las estrategias formativas que ellos usen con sus alumnos respondan a los mismos referentes que los implicados en la propuesta de desarrollo del profesional que ellos están viviendo.

La posibilidad de vivir la relación del propio proceso de formación con los principios que se están analizando como idóneos para la enseñanza del contenido, permite la elaboración de claves y herramientas que facultan a los educadores para explicar y organizar su intervención futura. Por consiguiente, nuestra propuesta metodológica recoge la reflexión no sólo sobre el conocimiento "de" y "sobre" el contenido escolar estadístico, sino también el conocimiento sobre la enseñanza y aprendizaje de la estadística y, sobre el propio conocimiento práctico profesional de los educadores, a través del análisis del diseño (Cardeñoso y Martínez, 2007), contextualización, desarrollo e implementación y evaluación, de propuestas de intervención para sus aulas (Azcárate, Rodríguez, y Rivero, 2007). En este sentido el contenido del curso recoge tres grandes ámbitos de conocimientos, aquellos:

* *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 el 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 estudio y análisis de estos tres tipos de contenidos permiten a los educadores elaborar su marco teórico de referencia sobre los aspectos epistemológicos, cognitivos y curriculares del contenido estadístico, elementos que le ayudaran a poner las bases de su propio modelo didáctico, al constituirse en las dimensiones fundamentales del conocimiento práctico del profesor (Azcárate, 1999)

Estructura formativa para atender el conocimiento profesional on-line

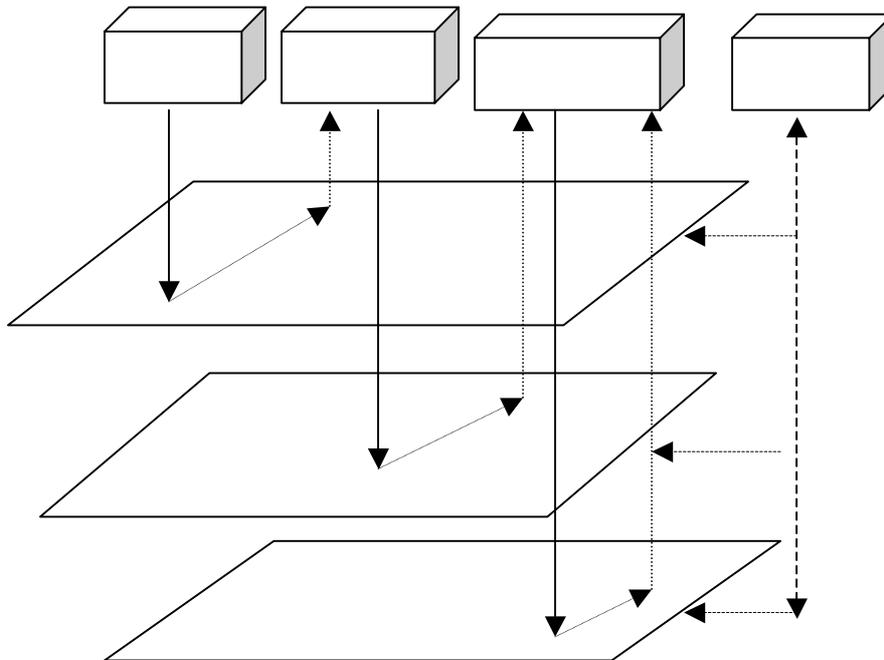
Para el tratamiento de estos contenidos el curso se ha de estructurar en diferentes ciclos reflexivos. Estos ciclos no deben ser considerados como una estructura cerrada, sino que deben entenderse como una propuesta que permite la interacción y debate entre educadores y formadores/instructores/tutores y que pueden ser adaptarse a diferentes objetivos, contenidos, actividades y al desarrollo e interés personal de cada educador.

Estos ciclos metodológicos también tienen una composición evolutiva que es determinada por los problemas prácticos profesionales. Esta estructura metodológica ayuda a los educadores a explicar sus propias ideas, dar sentido a las nuevas y establecer conexiones significativas y pertinentes entre ellas. El gráfico intenta explicar la idea que los ciclos y las actividades que lo configuran, que reflejan el contenido del curso en los tres campos que lo organizan:

- * El conocimiento "de" y "sobre" la estadística escolar.
- * La enseñanza y aprendizaje de la estadística escolar.
- * El proceso de elaboración y reflexión sobre su propio conocimiento profesional.

En esta estructura metodológica la clave está en las actividades que el educador debe hacer durante el proceso y los medios que permitan y promuevan la interacción.

Como se puede comprobar, el contenido educativo no se organiza según un criterio disciplinar. El contenido está organizado según las diferentes situaciones, problemas, y actividades profesionales vinculadas a la tarea de planificar, desarrollar y evaluar la intervención. Con esta estructura, como en el caso del el curso "Earlystatistics" se les demanda a los educadores que consideren y pongan en cuestión todos los elementos que están implicados en su práctica educativa, como profesionales de la educación estadística.



Las estrategias metodológicas diseñadas, apoyadas en la plataforma e-learning, están basadas en el necesario papel activo de los educadores implicados, ellos son los responsables de su propio aprendizaje profesional. Estas estrategias apuntan a promover la comunicación entre los miembros del grupo de participantes y el análisis de sus reflexiones, por medio del debate crítico ante las situaciones de aprendizaje propuestas, mediante los instrumentos tecnológicos que oferta la plataforma.

Con este fin, el trabajo en casa con la plataforma e-learning, el estudio individual y la reflexión previa al trabajo del aula, es también un factor importante, pero siempre con un seguimiento de los procesos y discusión consecuente, para facilitar el compartir y contrastar ideas. Por último, los instructores/formadores/tutores deben complementar el proceso con los momentos de síntesis y cierre.

La Plataforma e-learning al servicio de la formación permanente

Como ya hemos indicado, consideramos que los educadores están en el corazón de cualquier esfuerzo de innovación educativa, como es la integración de la estadística en las escuelas, y nosotros pretendemos utilizar el potencial de la educación a distancia, para promover un desarrollo profesional de alta calidad a los educadores de primaria y secundaria en ejercicio y dispersos geográficamente por Europa.

El programa diseñado está basado en los estándares actuales de calidad, e intenta establecer comunidades de aprendizaje colaborativo, utilizar materiales interactivos y en la red, facilitar la disponibilidad de ejemplos y recursos diversos, todo ello para ayudar a los educadores a hacer más consciente y satisfactoria su labor profesional, saliendo de posturas individualistas y superando las simplificaciones sobre la reconocida dificultad intrínseca que el campo del conocimiento estocástico, posee para su enseñanza y aprendizaje. Todo ello deberá repercutir en hacer más accesible la estadística a sus estudiantes.

Un curso on-line, que va dirigido a fomentar el desarrollo profesional de educadores estadísticos, se presenta como un curso no presencial que se desarrolla con el uso de la tecnología. Es presentado en la red a través de una *website* personalizada.

En consecuencia, el diseño del portal está basado en los principios indicados e incorporará, un conjunto de materiales instruccionales que reflejen y analicen, procesos basados en la investigación para el desarrollo de razonamiento estadístico. Por ejemplo, un elemento central del desarrollo de los materiales instruccionales es la integración funcional de la tecnología como instrumento clave para introducir las ideas curriculares, y específicamente, la integración de *softwares* de estadística dinámicos para la educación estocástica (*Fathom* o *Tinkerplots*), que proporcionan a los alumnos la oportunidad de investigar problemas reales de estadísticas, utilizando múltiples representaciones, desde estrategias de simulación, inusual aun en estas aulas.

La *website* también contiene propuestas de reflexión para el educador y materiales de apoyo, -como documentos sobre diferentes teorías educativas, sobre estudios prácticos, artículos de la investigación, vínculos con recursos útiles, propuestas de desarrollo curricular, situaciones reales de aula-, para que pueden ser usadas como un recurso en el transcurso de su desarrollo profesional. Hay también abierto un foro de discusión dónde los tutores y los propios educadores, presentan diversas cuestiones para animar a los participantes al trabajo en grupo e incitar a la discusión y reflexión crítica. Consideramos el desarrollo del portal siempre como un proceso reiterativo que se modificará y actualizará en función de las propias aportaciones de los participantes.

Como los cursos van dirigidos a participantes que son adultos formados, todos docentes en activo, y que voluntariamente, se han inscrito en el curso, por eso esperamos que estén intrínsecamente interesados en aprender más sobre la estadística y su enseñanza. Aunque no se puede olvidar que los educadores inscritos tienen diferentes formaciones, finalidades, enfoques y estilos de aprendizaje (por ejemplo: individualismos versus trabajo en equipo). Vienen de una gran variedad de contextos y ambientes (escuela rural pequeña, escuelas públicas de barrio céntrico pobre, las escuelas privadas, etcétera.), con un acceso muy diverso a los medios de comunicación e instalaciones (instalaciones para videoconferencia, o aulas informatizadas). Aunque todos los profesores tendrán acceso a ordenadores y conexión de Internet en casa (pues es un requisito de curso), se presenta una gran variedad de matices relativos a la experiencia y dominio de la tecnología necesaria para su desempeño.

Atendiendo a esta realidad, en su desarrollo, este tipo de curso usará una combinación de entrega de información asincrónica y sincrónica para posibilitar a los educadores acomodarse a sus zonas horarias en los diferentes países europeos. La porción más grande del curso se entregará asincrónicamente. Aunque habrá también alguna

entrega sincrónica, usando tecnologías como las pizarras digitales, presentaciones y videoconferencias.

Se posibilita que los educadores trabajen según sus posibilidades de tiempo y dedicación. Pero para facilitar una real colaboración entre ellos, la organización debe proponer cada semana un rango de actividades, lecturas y contribuciones a la discusión. Las discusiones que se siguen en los foros, permiten a los educadores compartir contenidos, ideas y estrategias instruccionales, indicando dificultades, surgiendo ideas y soluciones a los problemas, a través de dicho intercambio.

La parte más significativa del curso se debe realizar on-line, a través del uso de texto, ilustraciones, cuestionarios, animaciones, audio/video, tecnología interactiva y actividades de resolución de problemas, utilizando el sistema de e-learning.

El caso que nos sirve de ilustración, el proyecto *EarlyStatistics* proporciona un sistema de e-learning apoyado en la Web está configurado a través de tres subsistemas:

(a) Home Page: Este página Web, a la que habrá acceso abierto, informará a los aprendices interesados sobre el curso de *EarlyStatistics*. Incluirá un paquete inicial diseñado para ofrecerles una breve idea sobre el curso y su posible trabajo a los futuros aprendices (por ejemplo el programa de estudios del curso, el calendario del estudio, la valoración detallada, etc.). Los profesores registrados en el curso usarán esta página Web a lo largo del curso como sitio de información.

(b) Course Information base: Este sitio ofrecerá el acceso a al contenido del curso de desarrollo profesional, a las diferentes aproximaciones al contenido estadístico y pedagógico y a otros vínculos y recursos. Incluirá:

- *A hypertextbook* con el material, recursos, y actividades del curso de desarrollo profesional;
- *Technologically enhanced curricular and instructional materials* para la enseñanza y aprendizaje de la estadísticas en la escuela elemental y media.
- *Manuals and Guides* relacionadas con el curso: el calendario, la guía de trabajos, incluyendo cómo preparar una carpeta de aprendizaje, manuales del software etc.
- *A Digital Video Case Library* que contenga segmentos de episodios de enseñanza reales, obtenida en las aulas de los educadores que participan en el proyecto, representando el perfil de la práctica en la instrucción de la estadística a lo largo de Europa.
- *A database containing Student Work Samples* desarrollados a través de las contribuciones de los estudiantes participantes, proporcionando ejemplos de buenas prácticas en las escuelas europeas.
- *Reports and articles*;
- *Links to statistics education resources* disponibles en Internet;
- *Collaboration tools* entre profesores, como el correo electrónico, conferencias, salas de conversación, foros de la discusión, wikis, etc.;
- *Archived forum discussions*;
- *A customised glossary* para comprobar términos claves, palabras y frases;
- *Quizzes and self-tests* para que los educadores puedan comprobar su aprendizaje y la dirección de su progreso;
- Multilingual interfaces, para superar en parte las barreras lingüísticas.

(c) Learner Supporting Subsystem: Este subsistema tendrá la funcionalidad de apoyar al aprendiz cubriendo las demandas del curso. Incluirá:

- FAQ
- Una lista de los participantes en el curso, con información de contacto.

- Una información detallada para el contacto con el tutor asignado (el correo electrónico, dirección, número del teléfono)
- La información de contacto del personal de soporte técnico
- Instrucciones sobre cómo usar el sistema e-learning y las herramientas de colaboración
- Acceso a una biblioteca digital

En cada página del sistema de e-learning, habrá un botón para ir al inicio "*Home*", un botón para contactar "*Contact Us*" y un botón para la búsqueda de información "*Search*".

En orden a ofrecer una mayor flexibilidad a los profesores para acomodar las diferentes zonas horarias, pero también para dejar tiempo a la reflexión y la consideración de las respuestas (Browne, 2003), la porción más grande del curso se entregará asincrónicamente. Los medios asíncronos de comunicación incluirán la discusión en grupo y grupos de correo. Como ya indicamos habrá también alguna comunicación sincrónica a través del uso de tecnologías como las pizarras digitales, la presentación de audio/video y videoconferencias. Una vía para aportar información son los artículos y videos que también servirán como apoyo de la interacción (Barab et al., 2001).

Formar un grupo de discusión meramente no llevarán automáticamente al desarrollo de una comunidad de práctica que apoye el bien hacer (Doolan et al., 2006). Para ayudar a los profesores a establecer las conexiones entre sus experiencias personales y profesionales y, las lecturas teóricas del curso, se han de estructurar las discusiones de tal forma que permitan establecer explícitamente lazos entre la teoría y práctica. Sólo de esta forma fomentaremos una progresiva elaboración del conocimiento profesional. Las preguntas y cuestiones, ejes de los foros, se han de proponer de tal forma que den oportunidades a los educadores a reflexionar sobre sus ideas y su práctica, desde perspectivas más generales y así avanzar desde sus perspectivas personales, como profesionales hacia la resolución de sus problemas docentes.

Las preguntas y cuestiones han de tener un carácter reflexivo y han de crear situaciones para provoquen la necesidad de que los aprendices examinen el contenido del debate críticamente, que busquen información a través de la investigación o la lectura de sus materiales del curso, dándoles así la oportunidad de establecer nuevas conexiones de aprendizaje entre sus vidas personales y profesionales (Muirhead, 2007). En línea con la literatura de investigación, esas preguntas reflexivas tiende a provocar un debate más vivo y desafiante que preguntas que soliciten simplemente describir y compartir experiencias personales, que a menudo provocan contribuciones cercanas al monólogo (Guldberg y Pilkington, 2007).

En concreto, la plataforma utilizada es *Moodle*, que es un sistema de código abierto, fácil de usar y que ofrece muchas aplicaciones que pueden utilizarse para el apoyo de un proceso de aprendizaje en contextos. Perspectivas de aprendizaje como constructivismo, constructivismo social y cooperativo, guían el desarrollo de estas aplicaciones (Williams, 2005). La plataforma *Moodle* tiene muchos rasgos útiles que hemos utilizado en el diseño del *EarlyStatistics*, de cara a apoyar la actividad de aprendizaje. El sistema proporciona unos medios que facilitan centrar el apoyo en el aprendiz, en la comunidad y en la evaluación descrito en las secciones previas.

Entre los módulos que dispone *Moodle*, consideramos los siguientes:

- ⇒ **Assignment Module:** Este módulo permite al formador asignar los trabajos y recoger asignaciones online, proporcionar una evaluación y el feedback escrito de cada participante sobre su asignación.
- ⇒ **Choice Module:** En él el formador puede hacer una pregunta y puede especificar una opción de respuesta múltiple.

- ⇒ **Forum Module:** El formador puede proponer un tema para discusión o una serie de temas. Los educadores pueden mandar por correo los comentarios al tema de discusión, reaccionar a otros comentarios, y responder a ideas compartidas por cualquiera en el curso. Las aportaciones puede verse en una variedad por los formatos, y puede incluir archivos adjuntos.
- ⇒ **Chat Module:** El formador puede crear diferentes salas de conversación con propósitos diferentes o por grupos, y puede designarlos como privados o públicos. Pueden usarse las salas de conversación para la comunicación con el formador (por ejemplo sosteniendo "horas de tutoría"), trabajo de grupo, guías de lecturas, etc. Cada Chat puede archivar por las estudiantes para revisar.
- ⇒ **Dialogue Module:** Este módulo proporciona un método de comunicación simple entre pares de usuarios. Permite la apertura de debates educador-educador y educador-formador. Los aprendices pueden usar el módulo del diálogo para apoyarse de una manera privada.
- ⇒ **Journal Module:** Es una herramienta de comunicación personalizada entre educador-formador. El formador puede usar este módulo sólo como un sistema tradicional de información, solicitando a los educadores que realicen entradas en las que reflexionen sobre problemas pertinentes a su curso.
- ⇒ **Wiki Module:** Los participantes del curso trabajaran juntos en las páginas web para agregar, extender y cambiar el contenido. Las propiedades de sistema permiten a los formadores crear una actividad Wiki para un grupo y seleccionar si el editor de HTML está disponible en el Wiki cuando sea usado.
- ⇒ **Workshop Module:** Una actividad de valoración por pares que permite a los participantes del curso evaluar los proyectos de los otros, así como los proyectos de ejemplo proporcionados por el formador, de varias maneras.
- ⇒ **Google Calendar:** Permite la planificación de las actividades educativas

Además *Moodle* ofrece también apoyo en múltiples idiomas. Adicionalmente, nos ayuda a la recolección de información estadística sobre el uso del sistema por parte de los participantes en el curso. Este rasgo, también es una herramienta poderosa para rastrear la actividad individual de los aprendices y valorar las actividades con mayor repercusión o interés.

En definitiva, la plataforma en su conjunto, tanto por contenido, por estructura, como tecnológicamente, esta diseñada al servicio del desarrollo del contenido del curso y para facilitar el desarrollo profesional de los educadores estadísticos participantes.

Así, articular la realidad de los centros escolares con la formación continua es uno de los logros a conseguir en el presente siglo de la información y la comunicación. Posibilidad que permite que el saber experiencial acumulado por los profesionales de la educación estadística se vaya fundamentando teóricamente, en el seno de comunidades de prácticas profesionales, con el beneficio que los recursos tecnológicos aportan a la comunicación y resolución de problemas profesionales, mediante el uso de dichas problemáticas, como ámbitos de investigación profesional. Siendo conscientes de lo incipiente de estas comunidades de prácticas colaborativas faciliten la toma de decisiones compartidas, a los profesores, también lo somos de que aun resta mucho trabajo para identificar la dificultad intrínseca que tiene la paulatina incorporación de las tecnologías, en su desarrollo profesional, entendidas como un desafío a sus prácticas pedagógicas (Mengalli y Pereira, 2007). Por lo que, en suma, consideramos con Bueno (2006) que esta tipología de formación, puede ser "*vista como una experiencia de identidad*", donde el aprendizaje de los participantes, supone un proceso de transformación del conocimiento práctico profesional.

En el momento actual, estamos comenzando a evaluar el curso tanto en su diseño como en su desarrollo y desde la perspectiva de su incidencia en el cambio de las prácticas educativas. Analizar los aspectos positivos y detectar las dificultades para que esta modalidad de formación continua en contexto on-line, tenga un óptimo diseño e implementación

REFLEXIONES FINALES

El curso, como particular forma de atender al conocimiento en formación permanente de profesores, ofrece un ambiente rico en desafíos e interacciones. Promueve el aprendizaje interactivo a través del uso de la tecnología actual multimedia y de comunicación, facilitando la interacción y el compartir experiencias entre educadores de los diferentes países europeos, a través de la utilización del portal que se ha diseñado y que dispone de un fácil acceso y manejo.

Ofrece un mantenimiento a largo plazo, con interfaces políglotas, de los servicios en línea. Los módulos de contenido en relación al desarrollo profesionales se complementan con una Biblioteca videos digitales que presentan episodios de aulas reales desarrollada a través del proyecto, así como una base de datos de Muestras de Trabajo de los estudiantes participantes.

Responde a la demanda de conocimiento profesional, reflejada en los diferentes módulos de contenidos diseñados y en su articulación metodológica. También de esta forma se promueve una solución de coste mínima para la formación de los educadores de toda Europa en un campo de clara relevancia para el futuro como es la educación estadística. Y, con suerte, estas estrategias ayudarán a los profesores y les motivarán para que terminen el curso con éxito, y, más importante, hacer el salto difícil de actividades de desarrollo profesional a práctica de aula (Huberman, 2001).

De esta simbiosis, fruto del uso de la virtualidad, como en el mentado proyecto europeo, ofrece un entorno e-learning basado en estrategias *multimedia* que es el primero de su tipo en Europa. De esta forma, se está orientando la respuesta a la necesidad de mejorar el conocimiento profesional de los educadores estadísticos europeos, insertos en la etapa de la educación obligatoria, que han de formar a nuestros estudiantes, en un momento crucial de su desarrollo, como futuros ciudadanos de la unión europea en el siglo XXI.

Actualmente se está desarrollando y evaluando el conocimiento profesional detectado a lo largo del primer curso, en las respuestas dadas en esta comunidad de profesores europeos participantes, para su formación permanente. Los resultados de dicha evaluación nos permitirán modificar y ajustar el diseño del curso de formación al conocimiento profesional efectivo de la comunidad de profesores implicados, atendiendo a las necesidades y disponibilidades reales de los educadores, para optimizar la potencia del instrumento, en su formato final. Pero a su vez, nos permite tener una lectura crítica de nuestra posición teórica como formadores de formadores.

AGRADECIMIENTOS

Esta aportación, relativa al conocimiento del profesor, cuenta con el permiso del ICMI e IASE, al relacionarse con resultados surgido en el desarrollo del "COMENIUS Project 226573-CP-1-2005", que al ilustrar, aparecen reflejados elementos desarrollados en las comunicaciones presentadas y publicadas en Joint Study Conference Proceedings,

REFERENCIAS

Azcárate, P. (1999). El conocimiento profesional: naturaleza, fuentes, organización y desarrollo. *Cuadrante*, 8, 111-138.

- Azcárate, P. (2001). *El conocimiento profesional didáctico-matemático*. Cádiz: Servicio de Publicaciones de Cádiz.
- Azcárate, P.; Cardeñoso, J. M. & Serradó, A, (2006). The Learning Portfolio as and Assessment Strategy In Teacher Education. En M.Bosch (Ed.) *European Research in Mathematics Education IV. Proceedings of the Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 1430 - 1439) Gerona, España. http://ermeweb.free.fr/CERME4/CERME4_WG12.pdf
- Azcárate, P.; Serradó, A. & Cardeñoso, J. M. (2006). Analyzing Teacher Resistance to Teaching Probability in Compulsory Education. En Rossman & Chance (Eds.): *Proceedings of ICOTS-7*. Salvador de Bahia (Brasil): Internacional Association for statistical Education. Cd-Room.
- Azcárate, P.; Rodríguez, A. y Rivero, A. (2007). Los profesores noveles de matemáticas ante el análisis de su práctica. *Investigación en la Escuela*, 61, 37-52
- Azcárate, P; Serradó, A.; Cardeñoso, J. M.; Meletiou, M.; Papanastasiou, E.; & Mavrotheris, E (2008). An On-Line Professional Environment To Improve The Teaching Of Statistics. Comunicación presentada al *Joint Study Conference (ICMI and IASE)*. 30 junio-4 julio. Monterrey; México.
- Barab, S. A., Thomas, M. T. & Merrill, H. (2001). Online Learning: From Information Dissemination to Fostering Collaboration, *Journal of Interactive Learning Research*, 12(1), 105-143.
- Barab, S.A., Barnett, M., & Squire, K. (2002). Developing an Empirical Account of a Community of Practice: Characterizing the Essential Tensions. *The Journal of the Learning Sciences*, 11 (4), 489-542.
- Barberá, E. et al. (2004). *Pautas para el análisis de la intervención en entornos de aprendizaje virtual: dimensiones relevantes e instrumentos de evaluación* [documento de proyecto en línea]. IN3:UOC. (Discusión Paper Series: DP04-002) [Fecha de consulta: 10/04/08]. <http://www.uoc.edu/in3/dt/esp/barbera0704.html>
- Brockban, R. (2002). *Aprendizaje reflexivo en la educación superior*. Madrid: Morata.
- Browne, E. (2003) Conversations in Cyberspace: A Study of Online Learning, *Open Learning*, Vol. 18, (3), 245-259.
- Bueno L. (2006). Comunidades de aprendizaje: identidad y participación. *Ponencias de Virtual Educa 2006*. Bilbao, España.
- Cardeñoso, J. M; Flores, P.; Oliveras, M. L. & Azcárate, P. (1997). Proyecto de investigación: El desarrollo profesional y aspectos didáctico-matemáticos del currículo, para la formación inicial y avanzada de los orientadores educativos. En M. Berenguer; B. Cobo & F. Fernández García (Eds): *Investigación en la aula de matemáticas: La tarea docente*, (pp.189-201) Granada: Ed. Universidad de Granada. Dpto de Didáctica de la matemática. S.A.E.M. Thales.
- Cardeñoso, J. M. y Martínez, M. V. (2006). El portfolio para la evaluación del profesorado de matemáticas en formación. Un problema estocástico. En P. Flores; R. Roa & R. Pozuelo (Eds) *Investigación en el aula de matemáticas* (pp. 209-220) Granada: UGR y SAEM "Thales"
- Cardeñoso, J. M. & Serradó, A. (2006). Escenarios para el aprendizaje de la estadística y la probabilidad. En P. Flores; R. Roa & R. Pozuelo (Eds) *Investigación en el aula de matemáticas* (pp. 279-301). Granada: SAEM "Thales"
- Cardeñoso, J. M. y Martínez, M. V. (2007) La rubrica y la competencia profesional de la planificación docente. *En actas de Investigación en el aula de matemáticas*.

- Competencias matemáticas*. En CD-Room (pp. 1-8) Granada: UGR y SAEM "Thales"
- Cardeñoso, J. M.; Azcárate, P. & Serradó, A. (2007). Assessment and Proposal of Change: Teaching of Statistical Scenarios. Comunicación presentada al *The Second International Conference on Interdisciplinary Social Sciences*, Granada, Julio del 2007 <http://i07.cgpublisher.com/proposals/1046/index.html>
- Cardeñoso, J. M.; Azcárate, P. & Serradó, A. (2008). Escenarios Interculturales para el Aprendizaje Estadístico en el Contexto Escolar. Comunicación al *Encuentro Latinoamericano de Educación Estadística (ELEE)*. 4-5 de julio. ITESM. Monterrey. México.
- Cochran-Smith, M., & Lytle, S. L. (1999). Relationships of Knowledge and Practice: Teacher Learning in Communities. En A. Iran-Nejad & P. D. Pearson (Eds.), *Review of Research in Education* (pp. 249–305). Washington, DC: American Educational Research Association.
- Doolan, M., Hilliard, A., & Thorton, H. (2006). Collaborative Learning: Using technology for fostering those valued practices inherent in constructive environments in traditional education. *Journal for the Enhancement of Learning and Teaching*, Vol. 3, (2), 7-17.
- Gal, I. (2002). Adults' Statistical Literacy: Meanings, Components, Responsibilities. *International Statistical review*, 70, 11-51
- Guldberg, K. & Pilkington, R. (2007). Tutor roles in Facilitating Reflection on Practice Through Online Discussion. *Educational Technology & Society*, Vol. 10, (1), 61-72.
- Huberman, M. (2001). Networks that alter teaching: Conceptualisations, exchanges and experiments. En A. Craft; H. Burgess; & J. Soler (Eds.), *Teacher development: Exploring our own practice* (pp. 141-159), London, Paul Chapman in association with the Open University.
- Kayler, M., & Weller, K. (2007). Pedagogy, Self-Assessment, and Online Discussion Groups. *Educational Technology & Society*, Vol. 10, (1), 136-147.
- Mengalli, N. M. & Pereira Piorino, G. I. (2007). Comunidades de Prática (CoP): Um Novo Profissional Emergente na Área de Educação. *Ponencias Virtual Educa 2007*. São Paulo, Brasil
- Meletiou, M.; Mavrotheris, S.; Papanastasiou, E.; Serradó, A.; Azcárate, P.; Cardeñoso, J. M.; Chadjiapantelis, T. & Andreadis, Y. (2006). Earlystatistics: Improving Statistics Instruction in European Elementary and Middle Schools Through Online Professional Development of Teachers. En Rossman & Chance (Eds.): *Proceedings of ICOTS-7*. Salvador de Bahia (Brasil): Internacional Association for statistical Education. CdRoom.
- Meletiou, M.; Papanastasiou, E.; Mavrotheris, E.; Azcárate, P.; Serradó, A., & Cardeñoso, J. M. (2008). Teachers' Professional Development In Statistics: The *Earlystatistics* European Project. Comunicación al *Joint Study Conference (ICMI and IASE)*. 30 Junio-4 julio. Monterrey; México.
- Muirhead, B. (2007). Integrating Creativity into Online University Classes. *Educational Technology & Society*, 10 (1), 1-13.
- Ramirez, M.E. et al., (2007). Las fases de la innovación educativa y la integración de la red responsable de la innovación: un caso ilustrativo para la profesionalización docente *Ponencias Virtual Educa 2007*. São Paulo, Brasil
- Reid, J. (1995). Managing Learning Support. En Lockwood, F. (Ed.) *Open and Distance Learning Today* (pp. 265-278), London, Routledge.

- Onrubia, J. (2005). Aprender y enseñar en entornos virtuales: actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento. *RED. Revista de Educación a Distancia, número monográfico II*. Consultado el 13 de febrero 2008 en <http://www.um.es/ead/red/M2/>
- Ponte, J. P. (2001). Investigating in Mathematics and in Learning to Teach Mathematics. En F. L. Lin & T J. Cooney (Eds.), *Making Sense of Mathematics Teacher Education* (pp. 53-72). Dordrecht: Kluwer.
- Queeney, D.S. (2000), Continuing Professional Education. En A. Wilson & E.R. Hayes (Eds), *Handbook of Adult and Continuing Education* (pp.375-390).San Francisco: Jossey-Bass
- Robinson, B.(1995). Research and Pragmatism in Learner Support. En Lockwood, F. (ed.) *Open and Distance Learning Today* (pp. 221-231), London, Routledge.
- Rowntree, D. (2005). Preparing for course development in ODL. H804 *Implementing Online, Open and Distance Learning*, Milton Keynes, The Open University (Overview Essay 1).
- Scherer, P. & Steinbring, H. (2003). The professionalism of mathematics teachers's knowledge-teachers commonly reflects feedbacks to their own instruction activity. En *Proceedings of the Third Conference of the European Society for Research in Mathematics Education*. Belaria, Italia.
- Serradó, A., Azcárate, P. & Cardeñoso, J. M. (2004). Los mapas conceptuales y el desarrollo profesional del docente. En González y Cañas (eds.) *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology*. (595-603). Logroño: Univ. Publica de Navarra
- Serradó, A., Azcárate, P. & Cardeñoso, J. M. (2005). Randomness in textbooks: the influence of deterministic thinking. En M. Bosch (Ed.), *Proceedings for the CERME 4: Four Conference of the European Society for Research in Mathematics Education*. Barcelona: Ramon Llull University.
- Simpson, O. (2002). *Supporting Students in Online, Open and Distance Learning*, London and New York, Routledge Farmer, Taylor and Francis Group.
- Smith, C. & Gillespie, M. (2007). *Research on Professional Development and Teacher Change: Implications for Adult Basic Education* [online], Consultado el 27 de febrero 2008 en: http://www.ncsall.net/fileadmin/resources/ann_rev/smith-gillespie-07.pdf
- Thorpe, M. & Pettit, J. (2001). Choices and costs for course designers', H804 *Implementing Online, Open and Distance Learning*, Milton Keynes, The Open University (interview Clip A). Consultado el 1 de febrero 2008 en: http://students.open.ac.uk/desktop/h804-05/files/h804_b3a1.zip/Blk3AudioClipB.htm
- Thorpe, M. (2005). Preparing for course development in ODL. H804 *Supporting Learners in ODL Systems*, Milton Keynes, The Open University (Overview Essay 3).
- Vacc, N.N. & Bright, G.W. (1994). Changing Preservice Teacher-Education Programs. En Aichele Y Coxford (Ed): *Professional Development for Teachers of Mathematics*. Reston: NCTM.
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*, Cambridge, MA, Harvard University.
- Williams, B.C. (2005). *Moodle for Teachers, Trainers, and Administrators* [Online], Consultado el 13 de noviembre 2007 en: <http://moodle.org>
- Zern, K. (2002). *Tapped in's after school online program: teacher professional development on the Internet*. Consultado el 15 de septiembre de 2007 en: <http://www.tappedin.org/tappedin/web/papers/2001/KimzernPaper.pdf>.