



Educación XXI

ISSN: 1139-613X

educacionxx1@edu.uned.es

Universidad Nacional de Educación a

Distancia

España

García-Valcárcel Muñoz-Repiso, Ana; Tejedor Tejedor, Francisco Javier  
VARIABLES TIC VINCULADAS A LA GENERACIÓN DE NUEVOS ESCENARIOS DE APRENDIZAJE  
EN LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA. APORTES DE LAS CURVAS ROC PARA EL ANÁLISIS DE  
DIFERENCIAS.

Educación XXI, vol. 14, núm. 2, 2011, pp. 43-78

Universidad Nacional de Educación a Distancia

Madrid, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70618742003>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# 2

## VARIABLES TIC VINCULADAS A LA GENERACIÓN DE NUEVOS ESCENARIOS DE APRENDIZAJE EN LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA. APORTES DE LAS CURVAS ROC PARA EL ANÁLISIS DE DIFERENCIAS.

(ICT VARIABLES RELATED TO THE GENERATION OF NEW SCENARIOS OF LEARNING IN HIGHER EDUCATION. CONTRIBUTIONS FROM THE ROC CURVES TO THE ANALYSIS OF DIFFERENCES)

Ana García-Valcárcel Muñoz-Repiso y Francisco Javier Tejedor Tejedor

*Universidad de Salamanca*

### RESUMEN

Introducción: Los escenarios de aprendizaje se refieren a la descripción de las condiciones en las que se desarrolla la actividad formativa. La incorporación de las nuevas tecnologías a las aulas está generando nuevos escenarios de aprendizaje. Los objetivos del estudio son: 1) Análisis de variables contextuales y personales implicadas en el proceso de incorporación de las TIC en la enseñanza universitaria y sus consecuencias en los niveles de calidad (satisfacción y mejora en los indicadores de rendimiento) y 2) Análisis diferencial para las variables de estado generadas por las cuatro modalidades de escenarios de aprendizaje presentados a los alumnos: reproductivo, profesional, crítico y creativo.

Método: Este análisis diferencial se realiza a partir de contrastes estadísticos paramétricos básicos (prueba t). Se completa el análisis de los datos con la aplicación de las curvas ROC. El estudio se lleva a cabo en tres universidades: Salamanca (España), Chihuahua y Veracruz (México). Se establece como elemento muestral el “grupo clase” de los profesores que aceptan participar y se fija en 20 el número de clases de cada universidad para constituir la muestra. En conjunto, la muestra se constituye con 60 profesores y 1710 alumnos. Variables estudiadas: 1) Clasificadoras: Valoración de las condiciones de la docencia, Competencia en el manejo de las TIC, Necesidades formativas para el uso académico de las TIC, Valoración de las TIC como instrumento de apoyo al aprendizaje, Actitud hacia la integración académica de las TIC; 2) Variable de estado: Escenarios de aprendizaje: reproductivo, profesional, creativo y crítico.

**Resultados:** La mayor parte de los estudiantes reconocen escenarios de aprendizaje mixtos, en los cuales se adquiere información, se trabajan competencias profesionales, la crítica y la creatividad. Se producen diferencias importantes entre los grupos que reconocen y que no reconocen los diferentes escenarios de aprendizaje, asociándose en todos los casos, aunque con distinto nivel de fuerza, las puntuaciones más altas en las variables clasificadorias analizadas con la pertenencia de los alumnos al grupo que reconoce el modelo de escenario sometido a juicio. Es decir, los alumnos que pueden reconocer los objetivos que se trabajan en clase, muestran una mayor satisfacción con la docencia, mejores competencias en TIC y una mayor valoración de las TIC para su aprendizaje.

**Discusión:** Los alumnos pueden reconocer diversos “escenarios” en la actuación de un profesor a lo largo de las clases de una determinada asignatura. Nos parece que este dato, que nos encontramos con notoria evidencia en nuestra investigación, debe interpretarse en términos positivos por reflejar una diversidad enriquecedora tanto en las finalidades que orientan su acción docente (reproductiva en algún caso, profesional, crítica y creativa en otros) como, sobre todo, en la diversidad metodológica, que se concreta en la diversidad de recursos que el profesor utiliza y en la amplia gama de actividades que el profesor puede estar planteando a los alumnos. Diversidad de recursos y actividades, que van a posibilitarse en mayor medida con el uso de las TIC.

## ABSTRACT

**Introduction:** Learning scenarios refer to the description of the conditions under which the educational activity is developed. The incorporation of new technologies into the classroom shows to be creating new learning scenarios. The objectives of the present analysis are: 1) Analysis of contextual and personal variables involved in the process of incorporating ICT in university education and its impact on levels of quality satisfaction and improvement in performance indicators); 2) Differential analysis for the state variables generated by the four modes of learning scenarios presented to students: reproductive, professional, creative and critical.

**Method:** This differential analysis is carried out on the basis of basic parametric statistical tests (t test). The analysis of the data is undertaken with the application of ROC curves. The study was conducted in three universities: Salamanca (Spain), Chihuahua and Veracruz (Mexico). The sample element is set as the "class group" of teachers who agree to participate and set at 20 the number of classes in each school to make up the sample. Overall, the sample is constituted by 60 teachers and 1710 students. The variables studied are: 1) Sorting variables: Assessing the conditions of teaching competence in the management of ICT training needs for academic use of ICT, Assessment of ICT as a tool to support learning, attitude toward academic integration ICT, 2) State variable: learning scenarios: reproductive, professional, creative and critical.

Results: Most students refer to blended learning scenarios in which information is acquired, skills work, critical approach and creativity. Significant differences occur between groups that recognize and do not recognize the different learning scenarios, associated in all cases, although with different degree levels, the highest scores in qualifying variables analyzed by the students belonging to the group model recognizes the trial stage. Students who recognize the aims that are worked in class, show greater satisfaction with teaching, better ICT skills and a greater appreciation of ICT for learning.

Discussion: Students can recognize different "scenarios" on teachers' performance over the classes in a given subject. This data must be interpreted in positive terms to reflect a rich diversity in both the goals that guide their teaching (reproductive in some cases, professional, creative and critical in others) as especially in the methodological diversity, as embodied in the diversity of resources that the teacher uses and the wide range of activities the teacher may be posing to students.

## INTRODUCCIÓN

La universidad está, de nuevo, inmersa en un proceso de cambio que afecta a la casi totalidad de sus estructuras y componentes, tanto técnicos como humanos (gestores, profesores, alumnos): nuevas reglamentaciones para el funcionamiento de los distintos organismos que la constituyen, nuevas titulaciones, nuevas modalidades de carrera docente, nueva estructuración de la acción didáctica (créditos, metodologías, mayor implicación de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje, aumento del protagonismo de las TIC- [Tecnologías de la Información y Comunicación]...)

Unos planteamientos de cambios tan profundos en instituciones de tanta envergadura como las universidades y pensados para contextos supranacionales tienen necesariamente que responder a muy diversas razones:

- Adaptación a los cambios sociales (lo que implica, por ejemplo, el proceso de incorporar a la acción universitaria –gestora, docente e investigadora– las nuevas tecnologías)
- Vinculación más estrecha con el mundo laboral y productivo (aproximando los contenidos de las titulaciones a las exigencias de los ámbitos laboral y empresarial), definiendo competencias de aprendizaje ligadas a la práctica profesional
- Incremento de los niveles de calidad en los distintos ámbitos de acción (gestión, docencia, investigación), con especial atención a la mejora de los indicadores de rendimiento académico en el alum-

nado, que a su vez favorecerá la elevación de los niveles de satisfacción de profesores y alumnos.

Podemos hablar de una nueva visión de la educación superior (García-Valcárcel y Alonso, 2008) basada en la promoción del saber y la pertinencia, entendiendo ésta como la adecuación entre lo que la sociedad espera y lo que la universidad ofrece, lo que implica una mayor consideración de las necesidades del mundo laboral y social, como el respeto a las diferentes culturas, la protección del medio ambiente...

En este panorama de transformación, sin duda lo que podemos considerar como una auténtica novedad, capaz de remover todos sus cimientos si somos capaces de llevarla a cabo en toda su extensión y profundidad es el conjunto de cambios relacionados con la dimensión docente (Hanna, 2002; Bates, 2004; Bello, 2007; Cabero y otros, 2006; García-Valcárcel, 2009; Sangrá y González Sanmamed, 2004; Vázquez y Beltrán, 2008); la aparición de nuevos ambientes de enseñanza-aprendizaje; o mejor, la aparición de los nuevos escenarios de aprendizaje, que aunque de entrada no vayan a sustituir a las aulas tradicionales, vienen a complementarlas y, sobre todo, a diversificar la oferta formativa (Salinas, 2005).

Los escenarios de aprendizaje se refieren a la descripción de las condiciones en las que se desarrolla la actividad formativa; la identificación del alumno con las características de un determinado modo de llevar a cabo esa acción formativa va a ser importante para su implicación en el proceso, lo que va a suponer una indiscutible predisposición positiva para la adquisición de los objetivos de aprendizaje, tanto los relacionados con las competencias del saber y del saber hacer (académicas y profesionales) como, sobre todo, los relacionados con las competencias del saber ser (emocionales, individuales y sociales).

La incorporación de las nuevas tecnologías a las aulas está generando nuevos escenarios de aprendizaje y, lo que es más importante, modificando las características de lo que pudieramos entender como escenarios más consolidados, más asumidos por el profesorado, más aceptados, más usuales... La incorporación de las nuevas tecnologías a las aulas puede suponer una transformación radical del quehacer docente y discente (nuevo escenario didáctico) o una oportunidad para mejorar la forma de trabajo en contextos más experimentados (cambios en escenarios). Existe un amplio abanico de posibilidades entre el aula convencional que incorpora algunos usos de las TIC y las nuevas aulas abiertas que pueden pensarse en función de las posibilidades de acceso a recursos de aprendizaje desde cualquier punto y del establecimiento de las pautas de comunicación educativa y la realización de actividades de aprendizaje

Para que podamos hablar con propiedad de “proceso de enseñanza-aprendizaje” deberemos tener en cuenta tanto las estrategias de enseñanza (básicamente asociadas al comportamiento docente) como técnicas y los estilos de aprendizaje del alumno. Esta síntesis de ambos componentes es a lo que podemos denominar “escenarios de aprendizaje”, que recogerán el uso de diferentes estrategias docentes, la diferente estructuración de los contenidos a presentar y, sobre todo, las distintas posibilidades de concreción del estilo de aprendizaje del alumno, que integrará a su vez las diferentes formas de trabajo en el aula. Aunque es imposible catalogar todas las modalidades posibles de trabajo en el aula podríamos distinguir dos tipos de planteamientos: entornos de aprendizaje dirigido y entornos de aprendizaje abiertos.

La caracterización de cada uno de estos tipos de entornos de aprendizaje, que presentamos esquemáticamente en el cuadro 1, fue estudiada por Hannafin, Land y Oliver (1999).

Entornos de aprendizaje dirigidos	Entornos de aprendizaje abiertos
Desglosan el contenido de forma jerárquica y dirigen la enseñanza hacia unos objetivos creados de forma externa	Sitúan procesos asociados con un problema, contexto y contenido con oportunidades para manipular, interpretar y experimentar
Simplifican el dominio de los conceptos principales mediante la enseñanza de los conocimientos y técnicas que han de aprenderse	Emplean problemas relevantes que enlazan el contenido y los conceptos con las experiencias cotidianas (la necesidad de aprender se genera de forma natural)
Combinan conocimientos y técnicas mediante planteamientos y técnicas de enseñanza-aprendizaje estructurados y dirigidos	Sitúan los planteamientos heurísticos explorando conceptos más elevados, aprendizajes más flexibles y perspectivas múltiples
Ordenan el aprendizaje de forma externa mediante actividades y prácticas	Desarrollan la comprensión individual al valorar los alumnos sus propias necesidades, al tomar decisiones y al revisar sus conocimientos
Activan las condiciones internas de aprendizaje diseñando cuidadosamente las condiciones externas	Enlazan la cognición y el contexto de modo complejo
Consiguen mayor destreza centrándose en la producción de respuestas concretas, reduciendo o eliminando errores	Realzan la importancia de los errores para fortalecer las formas profundas de comprensión

**Cuadro 1.** Diferencias entre entornos de aprendizaje

Tomando como referencia estos dos entornos, nos parece que se podrían considerar interesantes matices que nos permitirían a su vez establecer dos modalidades en el aprendizaje dirigido que convenimos en denominar “reproductivo” y “profesional”. A su vez en el entorno de aprendizaje abierto podemos diferenciar las modalidades de “crítico” y “creativo”. Estas serán, pues, las cuatro variantes de escenarios de aprendizaje que sometamos a estudio, caracterizando cada una de ellas en los siguientes términos:

- a) Escenario reproductivo: se basa en estimular la adquisición de información por parte del alumno a través de contenidos propuestos por el profesor y su presentación académica por él mismo.
- b) Escenario profesional: centrado en la adquisición de competencias profesionales y en la ejercitación de tareas de la práctica profesional.
- c) Escenario crítico: prioriza el análisis crítico de los contenidos y tópicos estudiados, así como la reflexión sobre casos reales.
- d) Escenario creativo: se basa en el desarrollo de habilidades creativas, solución de problemas, diseño de proyectos...

Parece claro que, en cualquiera de las modalidades anteriores, sería deseable tender hacia metodologías activas, lo que requiere potenciar un aprendizaje procedural para facilitar una mayor participación del alumno en el proceso de enseñanza-aprendizaje y la aceptación por parte del profesor del paso de sentirse como protagonista principal al de facilitador del proceso de aprendizaje. Y en este cambio es donde pensamos que pueden jugar un importante papel la incorporación progresiva de las TIC al proceso de enseñanza-aprendizaje: programas educativos interactivos, uso de Internet para obtener información, aplicación de metodologías colaborativas activas de aprendizaje, diversidad de actividades, seguimiento permanente del profesor, abundante feed back sobre el proceso de aprendizaje, desarrollo de estrategias de autoaprendizaje... Su introducción en la enseñanza debe obligar a pensar y encaminar acciones en la redefinición de los procesos educativos y, sobre todo, en el rediseño de los métodos y los medios de enseñanza utilizados:

- Cambios organizativos que implican combinación de escenarios y servicios de aprendizaje
- Enriquecimiento y mejora del currículum y de la formación
- Facilitar la relaciones de aula, tanto verticales (profesor-alumno) como horizontales (entre los alumnos)
- Incremento de información, experiencias, recursos...

Todo ello a partir de una mayor implicación del alumno en todas las actividades que conlleva el proceso de aprendizaje mediado por TIC, que se puede conseguir a partir de metodologías activas diversas (Fandos y González, 2009):

- Trabajo en grupo, como factor de ayuda y motivación para enfrentarse al aprendizaje: explicaciones en red, diálogos, videoconferencias de expertos, crítica en grupo, discusión...
- Trabajo cooperativo, como forma de promover no sólo el conocimiento de tipo conceptual sino también habilidades de tipo social, afectivo y profesional: intercambio de grupos, investigación guiada, estudio de casos, simulación...
- Trabajo autónomo, para actividades tanto de estudio y autoevaluación como de seguimiento...

Así pues, la toma en consideración de los escenarios de aprendizaje mediados por las TIC, con base en tecnologías digitales interactivas, puede favorecer las condiciones para la puesta en práctica de las nuevas metodologías activas reclamadas desde todos los foros educativos: se hacen viables diversas modalidades de aprendizaje abierto, con ofertas educativas flexibles, válidas tanto para entornos presenciales como semipresenciales o a distancia (Carrillo Ramos, 2009; Cook, Ley, Crawford & Warner, 2009).

Estos planteamientos se plasmaron en la presentación del proyecto de investigación “Competencias en TIC y rendimiento académico en la Universidad”, financiado por AECID (A/018410/08) para ser realizado a lo largo del año 2009. Seleccionamos algunos aspectos del proyecto para tratar en este artículo.

Respecto a los objetivos, si bien el proyecto en su totalidad incluía muy diversos objetivos, los relacionados con los aspectos considerados en este artículo serían:

1) Análisis de variables contextuales y personales implicadas en el proceso de incorporación de las TIC en la enseñanza universitaria y sus consecuencias en los niveles de calidad (satisfacción y mejora en los indicadores de rendimiento). Este objetivo general se concreta en los siguientes objetivos específicos:

- a) Conocer la valoración que realizan los alumnos de la docencia que reciben en entornos de aprendizaje que incorporan las TIC (satisfacción)

- b) Conocer las actitudes de los alumnos hacia el uso de las nuevas tecnologías en el proceso de su formación universitaria.
  - c) Conocer la valoración por parte de los alumnos de las TIC como herramientas de apoyo para el proceso de aprendizaje
  - d) Conocer las competencias o capacidades de uso académico de las nuevas tecnologías por parte de los alumnos universitarios.
  - e) Conocer las necesidades formativas de los alumnos en relación con el uso académico de las TIC
  - f) Analizar el rendimiento real de los alumnos en asignaturas en las que se realiza un uso significativo de las TIC.
- 2) Análisis diferencial para las variables de estado generadas por las cuatro modalidades de escenarios de aprendizaje presentados a los alumnos: reproductivo, profesional, crítico y creativo.

Este análisis diferencial se realiza a partir de contrastes estadísticos paramétricos básicos (prueba t). Se completa el análisis de los datos con la aplicación de las curvas ROC, metodología de uso novedoso en el ámbito educativo.

Conviene señalar que, junto a las reflexiones sobre el uso de las TIC en la universidad, objetivo añadido en este artículo es analizar la utilización de las curvas ROC como complemento visual y gráfico del estudio de diferencias en las variables consideradas en función de las submuestras surgidas en las variables de estado consideradas.

## 1. MÉTODO

Variables seleccionadas para este artículo e instrumentos de medida utilizados:

### 1.1. Variables clasificadoras

Valoración de las condiciones de la docencia que recibe el estudiante (docencia). Se trata de conocer la opinión del alumnado respecto a las condiciones en las que se desarrolla la docencia que recibe. Esta variable se configura con distintas dimensiones: características del aula, metodología didáctica, materiales y recursos utilizados, implicación del alumno en el

proceso docente, estrategia evaluativa, prácticas y valoración global. La variable generada por el conjunto de dimensiones la denominamos “docencia” y mide la satisfacción general del alumno con la docencia que recibe. La medida de esta variable se realiza a partir de un cuestionario propio de 28 ítems, en formato tipo Likert con cinco categorías de respuesta. Se analiza su estructura factorial interna (dimensionalidad). El coeficiente de fiabilidad de Cronbach resultó ser de 0,90. La validez respecto al criterio establecido fue de 0,83. La validez de contenido se considera lograda por la adecuación de los ítems al dominio de referencia. Se genera una variable de rango de 28 a 140 puntos.

Competencia en el manejo de las TIC para las actividades de enseñanza-aprendizaje (Competencia). Se analizan los conocimientos y uso por parte de los alumnos de las distintas herramientas tecnológicas de mayor vinculación con el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se consideran tres tipos de competencias: básicas, de profundización y éticas. Las básicas hacen referencia a conocimientos de tipo formal (saben utilizar los principales recursos informáticos y de trabajo en red, usan las aplicaciones sobre todo para obtener información, usan simulaciones e interactúan con compañeros); las de profundización se refieren al uso de la tecnología para desarrollar proyectos, resolver problemas, desarrollar la creatividad; las éticas aluden al uso adecuado de la información, evaluación de las TIC para el aprendizaje permanente y como medio de colaboración. La medida de esta variable se realiza a partir de un cuestionario propio de 14 ítems, con formato tipo Likert de cuatro categorías de respuesta. Conocida su estructura factorial interna (dimensionalidad) estamos en condiciones de analizar diferentes tipologías de competencias. El coeficiente de fiabilidad obtenido resultó =0,86, que puede considerarse muy adecuado para un instrumento con ese número de ítems. La validez de contenido deriva de la consistencia teórica de los ítems incorporados. Se genera una variable de rango de 14 a 56 puntos que denominamos “competencia”.

Necesidades formativas autopercibidas para el uso académico de las TIC (Necesidad). Se establecen 15 tópicos de contenido que cubren el conjunto de herramientas TIC necesarias para desenvolverse adecuadamente en el entorno académico y poder cumplir con rigurosidad las exigencias del proceso formativo. Las necesidades consideradas son las relacionadas con el manejo del sistema operativo, hoja de cálculo, gestión de base de datos, presentaciones multimedia, software específico, bases documentales, navegación-comunicación-seguridad en internet, diseño de páginas web, uso de plataformas, edición de imagen y vídeo y creación de simulaciones. Se analizan las necesidades en tres niveles diferentes: necesidades básicas, medianas y avanzadas. Por supuesto, se contempla la posibilidad de que el alumno “no necesite” formación en alguno de los tópicos. La medida de esta

variable se realiza a partir de un cuestionario propio de 15 ítems, con cuatro categorías de respuesta ordenadas. El coeficiente de fiabilidad obtenido resultó =0,89. La validez de contenido deriva de la consistencia teórica de los ítems incorporados. Se genera una variable de rango de 15 a 60 puntos que denominamos “necesidad”. La puntuación más alta expresaría la ausencia de necesidades formativas (habría contestado a todos los ítems “no tengo necesidad formativa”). La puntuación más baja se obtendría cuando un alumno tuviese necesidades de formación básica en todos los ítems: expresaría la mayor necesidad formativa.

Valoración de las TIC como instrumento de apoyo a las actividades de aprendizaje (Evatic). Con el estudio de la variable “Valoración de las TIC en las estrategias de aprendizaje” deseamos conocer la opinión del alumnado respecto al potencial de ayuda que le reconocen a las TIC en sus estrategias de aprendizaje más relevantes cara a mejorar la tarea académica: repaso, elaboración de trabajos, organización de la actividad académica, desarrollo de pensamiento crítico, organización del conocimiento, optimización del manejo del tiempo de estudio, regulación del esfuerzo, facilitar el trabajo con otros compañeros, favorecer la búsqueda de recursos... La medida de esta variable se realiza a partir de un cuestionario propio de 9 ítems, con formato tipo Likert de cinco categorías de respuesta. El coeficiente de fiabilidad obtenido resultó =0,86, que puede considerarse muy adecuado para un instrumento de tan reducido número de ítems. La validez de contenido deriva de la consistencia teórica de los ítems incorporados. Se genera una variable de rango de 9 a 45 puntos. Denominamos esta variable como “evatic”.

Actitud hacia la integración de las TIC en el quehacer académico (Actitud). Conocer la actitud del alumnado hacia el hecho de la integración progresiva de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje es una variable de extraordinaria importancia cara a contribuir a la consecución de los objetivos de toda estrategia innovadora. Estudios anteriores de nuestro grupo de investigación concluyeron con la construcción, siguiendo una metodología rigurosa, de una escala para medir dicha variable. La medida de esta variable se realiza a partir de una escala construida y utilizada por nosotros en estudios anteriores (Tejedor y otros, 2009) y adaptada para su aplicación a los alumnos. Tiene 24 ítems, con formato tipo Likert de cinco categorías de respuesta. Es conocida su estructura factorial interna (dimensionalidad). El coeficiente de fiabilidad obtenido en esta aplicación resultó =0,92 y la validez, calculada tomando como criterio la puntuación en la subescala conductual o comportamental (considerando la actitud como predisposición a la acción), nos proporcionó un valor  $r_{xy} = 0,92$ . Se genera una variable de rango de 24 a 120 puntos que denominamos “actitud”.

### **1.2. Variable de estado**

Escenarios de aprendizaje: reproductivo, profesional, creativo y crítico. Cada uno ellos se analiza de forma dicotómica en los términos de “reconocimiento” o “no reconocimiento” por parte del alumno respecto al desarrollo de la asignatura concreta por el cursada; asignatura que está siguiendo el proceso innovador de incorporación de las TIC.

## **2. MUESTRA**

El estudio se lleva a cabo en tres universidades: Salamanca (España), Chihuahua y Veracruz (México). Dado el carácter del estudio a realizar (análisis de la incorporación de las TIC en la docencia universitaria) la población teórica de referencia queda definida por los grupos de clase que cumplen dicha condición. Una vez fijada la población, con cierta dificultad debido a los límites difusos que supone el reconocimiento de una incorporación significativa de las TIC, se establece como elemento muestral el “grupo clase” de los profesores que aceptan participar y se fija en 20 el número de clases de cada universidad para constituir la muestra. Finalmente la muestra salmantina queda constituida por 20 profesores y 495 alumnos, de asistencia regular a las clases. La muestra de Chihuahua queda constituida por 20 profesores y 699 alumnos. La muestra de Veracruz queda constituida por 20 profesores y 516. En conjunto, la muestra se constituye con 60 profesores y 1710 alumnos.

Los “grupos clase” de la muestra pertenecen a 19 centros diferentes (7 de Salamanca, 6 de Chihuahua y 6 de Veracruz) con predominio de la Facultad de Educación (Salamanca), de la Facultad de Económicas (Chihuahua) y de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (Veracruz).

La distribución conjunta de la muestra en las variables de estado que utilizamos se presenta en la tabla 1. La realización del trabajo de campo se ha llevado a cabo en el segundo cuatrimestre del curso 2008-09, en concreto entre los meses de abril y mayo de 2009.

### **2.1. Técnicas de análisis de datos. Las curvas ROC**

Los datos obtenidos en las diferentes variables se analizaron a partir de técnicas descriptivas (frecuencias, porcentajes, medianas, medias y desviaciones típicas) e inferenciales (contrastos de diferencias de medias, en base al estadístico t).

Variable de estado	Categorías	Frecuencias	Porcentajes
Modelo Reproductivo	No reconocido	572	33,5
	Reconocido	1.138	66,5
Modelo profesional	No reconocido	680	39,8
	Reconocido	1.030	60,2
Modelo crítico	No reconocido	667	39,0
	Reconocido	1.043	61,0
Modelo creativo	No reconocido	534	31,2
	Reconocido	1.176	68,8

**Tabla 1.** Distribución de la muestra para las variables de estado

Hemos incorporado como novedad metodológica la utilización de las curvas ROC (su uso más frecuente se relaciona con los estudios de diagnóstico médico) para completar el análisis de las diferencias en las variables clasificadoras y su poder predictivo clasificatorio respecto a las variables de estado consideradas. Por tratarse de una metodología relativamente novedosa en el ámbito educativo consideramos interesante incorporar unas muy breves referencias sobre dicha técnica de análisis de datos.

La curva ROC (Receiver Operating Characteristic) o curva COR, como aparece denominada en la versión española del SPSS, es una representación gráfica de la eficacia de un clasificador, proporcionando una herramienta visual para examinar la relación entre la capacidad del clasificador para detectar correctamente los individuos con presencia de la condición de interés y su incapacidad para identificar los individuos del grupo de ausencia (Franco y Vivo, 2007).

Zhou y colaboradores (2002) señalan las ventajas de un gráfico ROC:

- Es una representación de la exactitud de un clasificador incluyendo las medidas de sensibilidad y especificidad.
- Es independiente de la prevalencia.
- Es invariante para transformaciones monótonas en la escala del clasificador.
- Proporciona una comparación visual de dos o más clasificadores, permitiendo dicha evaluación en todos los criterios de clasificación posibles.

Se facilita la tarea de clasificación cuando se trabaja con un clasificador con respuestas dicotómicas. Si son polítómicas se opta por la agrupación dicotómica que interese más al investigador. En el caso de un clasificador de tipo continuo es preciso seleccionar un valor de decisión (criterio de decisión o punto de corte) que permita una clasificación dicotómica, según que los valores reales sean mayores o menores al punto de corte fijado.

El espacio ROC es un sistema de coordenadas que permite visualizar la eficacia de un clasificador (o varios) mediante representaciones bidimensionales a partir de los puntos (1 – especificidad, sensibilidad). Generalmente la eficacia o rendimiento de un clasificador se expresa en términos de dos probabilidades independientes, su sensibilidad y su especificidad.

La sensibilidad (S) es la probabilidad de clasificar correctamente a un individuo cuyo estado real sea la presencia de la condición de interés. Se denomina también “fracción o proporción de verdaderos positivos”.

La especificidad (E) es la probabilidad de clasificar correctamente a un individuo cuyo estado real sea la ausencia de la condición de interés. Se denomina también “fracción o proporción de verdaderos negativos” (el complementario a 1 de la “proporción de falsos positivos”).

Pueden establecerse ciertas analogías entre las falsas clasificaciones constatadas en la matriz de decisión (o matriz de confusión) y las probabilidades de los errores tipo I y tipo II (denotadas por  $\beta$  y  $\alpha$ , respectivamente) usadas en los contrastes estadísticos (Franco y Vivo, 2007).

La probabilidad de un error tipo I ( $\alpha$ ) es la probabilidad de rechazar la  $H_0$  cuando en realidad es verdadera. La probabilidad de un error tipo II ( $\beta$ ) es la probabilidad de rechazar la  $H_0$  cuando en realidad es falsa (Tejedor y Etxeberria, 2006).

En el contexto de las curvas ROC,  $\alpha$  será la proporción de falsos positivos y  $\beta$  será la proporción de falsos negativos. La sensibilidad viene dada por  $1 - \beta$  (proporción de verdaderos positivos). La especificidad viene dada por  $1 - \alpha$  (proporción de verdaderos negativos).

Si bien la utilización de curvas ROC se vincula a las tareas de clasificación y de la toma de decisiones, nosotros queremos en este artículo revisar las posibilidades de este análisis en apoyo del estudio de diferencias; es decir, entender el análisis de curvas ROC como técnica estadística de decisión que permite discriminar entre grupos o subpoblaciones de una

población general, a partir de una característica medida sobre la misma. La curva ROC constituye una representación de la capacidad global del clasificador para clasificar correctamente. Una medida de la calidad de la clasificación viene dada por “el área bajo la curva ROC”, que proporciona una medida de la capacidad del clasificador para discriminar entre individuos con y sin presencia de la condición ya que la curva es invariante a la prevalencia de la condición (prevalencia sería el hecho de que se de la condición). Si el área bajo la curva es 1 (máxima exactitud) el clasificador es ideal; si el área es 0 la exactitud es nula. Cuando la curva coincide con la diagonal del eje de coordenadas el área bajo la curva es 0,50, lo que corresponde a un clasificador aleatorio, siendo inútiles sus posibles criterios de decisión. Debemos tener en cuenta que cada aumento de la sensibilidad para todos los posibles de la especificidad es compensado exactamente con la misma disminución de la de la especificidad, y viceversa.

El área bajo la curva puede interpretarse entonces como un promedio de la sensibilidad para todos los posibles valores de la especificidad y, análogamente, como promedio de la especificidad para todos los posibles valores de la sensibilidad.

## 2.2. Resultados

Los resultados obtenidos indican que la evaluación de la docencia para el conjunto de alumnos de la muestra se sitúa en torno a un 3,81 (en una escala de 1 a 5); es una valoración que puede considerarse tendente a positiva. Los alumnos que reconocen cada uno de los modelos sometidos a análisis valoran mejor el conjunto de las condiciones.

El nivel de competencia en TIC puede considerarse adecuado al situarse para el conjunto de alumnos de la muestra en el entorno del 2,91 (en una escala de 1 a 4). En todos los casos ocurre que los alumnos que reconocen el modelo propuesto obtienen puntuaciones más altas.

Las puntuaciones en necesidades formativas se sitúan para el conjunto de alumnos de la muestra en un punto medio-alto (puntuación media de 2,34 en una escala de 1 a 4); se generan diferencias significativas al 0,01 entre las submuestras de los modelos reproductivo y creativo; al 0,05 para el modelo profesional; no hay diferencias para el modelo crítico. En todos los casos ocurre que los alumnos que reconocen el modelo propuesto obtienen puntuaciones más altas (en el modelo crítico que son casi iguales).

Las TIC son muy bien valoradas por los alumnos como ayuda para su propio aprendizaje. La puntuación media para el conjunto de alumnos de la muestra es 3,90 en una escala de 1 a 5 puntos.

La actitud de los alumnos hacia las TIC es claramente positiva con puntuación media para el conjunto de alumnos de la muestra de 87,41 (escala de 24 a 120).

Variables clasificadoras	Muestra global	Variables de estado					
		Reproductivo			Profesional		
		NO	SI	Valor t y Significación	NO	SI	Valor t y significación
Docencia	106,62	98,63	110,65	-17,96 (0,000)	101,04	110,32	-13,92 (0,000)
Competencia	40,71	38,90	41,62	-8,49 (0,000)	39,24	41,68	-7,86 (0,000)
Necesidad	35,51	34,26	36,14	-3,92 (0,000)	34,87	35,94	-2,30 (0,022)
Evatic	35,12	34,00	35,69	-5,52 (0,000)	34,18	35,75	-5,30 (0,000)
Actitud	87,41	83,98	89,12	-7,12 (0,000)	85,69	88,53	-4,04 (0,000)
Variables clasificadoras	Muestra global	Variables de estado					
		Crítico			Creativo		
		NO	SI	Valor t y Significación	NO	SI	Valor t y significación
Docencia	106,62	100,11	110,79	-16,27 (0,000)	99,17	110,01	-15,60 (0,000)
Competencia	40,71	39,21	41,67	-7,92 (0,000)	38,93	41,52	-7,93 (0,000)
Necesidad	35,51	35,41	35,58	-0,35 (0,727)	34,47	35,99	-3,09 (0,002)
Evatic	35,12	34,28	35,66	-4,62 (0,000)	34,40	35,45	-3,35 (0,001)
Actitud	87,41	85,83	88,41	-3,64 (0,000)	85,55	88,24	-3,61 (0,000)

**Tabla 2.** Medias de las variables clasificadoras en la muestra global y en las distintas submuestras de análisis. Valores t de diferencias entre las submuestras

En la tabla 2 presentamos los valores de las variables clasificadoras en la muestra global y para cada una de las categorías o submuestras de las variables de estado utilizadas.

El análisis realizado de las diferencias entre las distintas submuestras de las variables de estado para las diversas variables clasificadoras, a partir el estadístico t, nos proporciona los resultados:

– Para la variable de estado “modelo reproductivo” y “modelo creativo” las diferencias entre ambas submuestras son muy significativas para todas las variables, incluso para  $\alpha=0,01$ ; en todos los casos la submuestra de alumnos que reconocen el modelo tienen medias superiores.

– Para la variable de estado “modelo profesional” las diferencias entre ambas submuestras son significativas para todas las variables, incluso para  $\alpha=0,01$ , excepto para la variable “necesidad” que la diferencia sería significativa para  $\alpha=0,05$ ; en todos los casos la submuestra de alumnos que reconocen el modelo tienen medias superiores.

– Para la variable de estado “modelo crítico” las diferencias entre ambas submuestras son significativas para todas las variables, incluso para  $\alpha=0,01$ , excepto para la variable “necesidad” que la diferencia no sería significativa; en todos los casos la submuestra de alumnos que reconocen el modelo tienen medias superiores, excepto para la variable “necesidad” que las medias son estadísticamente iguales.

La consulta de las medias de cada submuestra en la tabla 2 nos informa en relación con el subgrupo que obtiene la media más alta en cada variable. Respecto a la variable necesidad debemos tener en cuenta el hecho de que una media más alta indica “menor necesidad formativa”.

La obtención de las curvas ROC para cada submuestra de las variables de estado nos proporciona la información y gráficos que presentamos a continuación y que corresponde a la salida informática del programa SPSS, versión 17.

### *2.2.1. Modelo reproductivo*

En la tabla 3 vemos la selección de alumnos “positivos” (cumplen la condición de pertenecer a la categoría 1, “no reconocen el modelo”). Se excluyen del cómputo aquellos alumnos que carecen de puntuación en alguna de las variables de clasificación consideradas. El estudio se realiza con 572 casos positivos y 1138 casos negativos. En la tabla 5 vemos que estos casos se invierten al considerar la situación de “reconocimiento del modelo”.

En la gráfica 1 vemos los pares de valores (1-especificidad, sensibilidad) que generan las curvas ROC para cada una de las variables clasificadoras. Observamos que todas ellas están por debajo de la línea diagonal de referencia. Esto ocurre así por el hecho de que las medias en todas las variables en el grupo de alumnos que “no reconoce” el modelo reproductivo (ver tabla 2) son más bajas que en el grupo que si lo reconoce. En la gráfica 2 vemos que todos los valores están por encima de la línea diagonal.

En la tabla 4 vemos las “áreas bajo la curva” (medida de la capacidad intrínseca del clasificador para discriminar entre individuos pertenecientes o no la categoría estudiada de la variable de estado) para cada una de las variables. Todos los valores son inferiores a 0,50. Los valores correspondientes a todas las variables, especialmente los valores de “docencia”, “competencia” y actitud”, se alejan del 0,50, lo que nos indica que el poder de clasificación de estas variables respecto a la variable de estado “no reconocimiento” no es aleatorio, resultando estadísticamente muy significativo, como podemos ver en la columna “significación asintótica” o viendo que entre los límites superior e inferior del intervalo confidencial no se encuentra el valor 0,50.

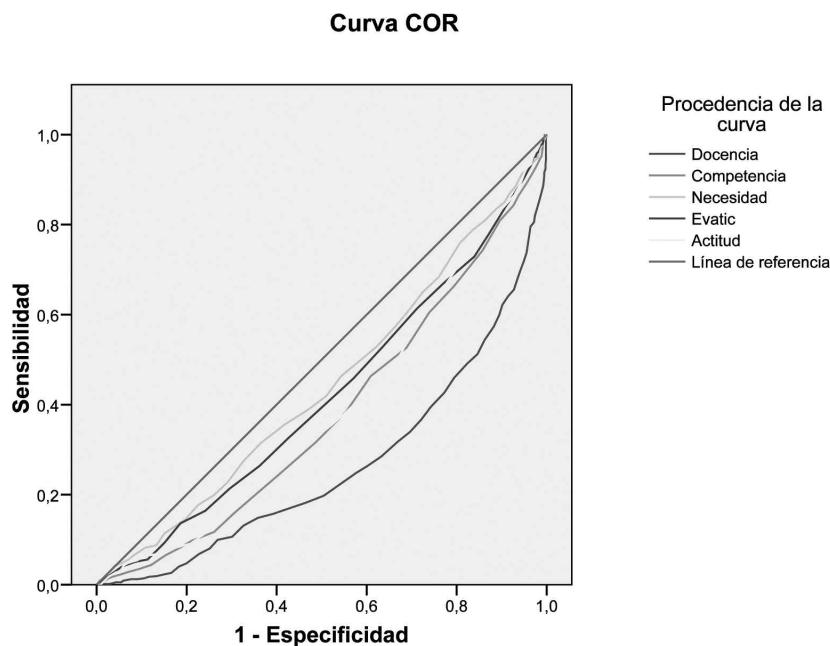
En la tabla 6 vemos que ahora las “áreas bajo la curva normal” para todas las variables son mayores que 0,50. Esta diferencia de áreas, que expresa las diferencias en las curvas, está reflejando las diferencias que existe entre las medias de las variables clasificadores respecto a la variable de estado considerada.

La interpretación final por tanto se realizaría en los términos siguientes: las bajas (altas) puntuaciones en las variables clasificadoras estudiadas son estadísticamente útiles para predecir la pertenencia de los alumnos al grupo que “no reconoce” (“reconoce”) el modelo reproductivo como escenario de aprendizaje. Las variables que tienen mayor poder clasificatorio son “docencia”, “competencia” y “actitud”.

#### a.1. Alumnos que no reconocen el modelo reproductivo

Reproductivo	N válido ( según lista)
Positivo (a)	572
Negativo	1.138

**Tabla 3.** Resumen del proceso de casos  
(No reconocen el modelo reproductivo)  
a El estado real positivo es 1,00  
(no reconocimiento del modelo)



**Gráfica 1.** Curvas ROC-No reconocimiento modelo reproductivo

Variables resultado de contraste	Área	Error típico	Significación asintótica	Intervalo de confianza asintótico al 95%	
				Límite superior	Límite inferior
Docencia	0,264	0,013	0,000	0,238	0,289
Competencia	0,380	0,014	0,000	0,352	0,408
Necesidad	0,444	0,015	0,000	0,415	0,473
Evatic	0,420	0,015	0,000	0,391	0,449
Actitud	0,392	0,014	0,000	0,364	0,419

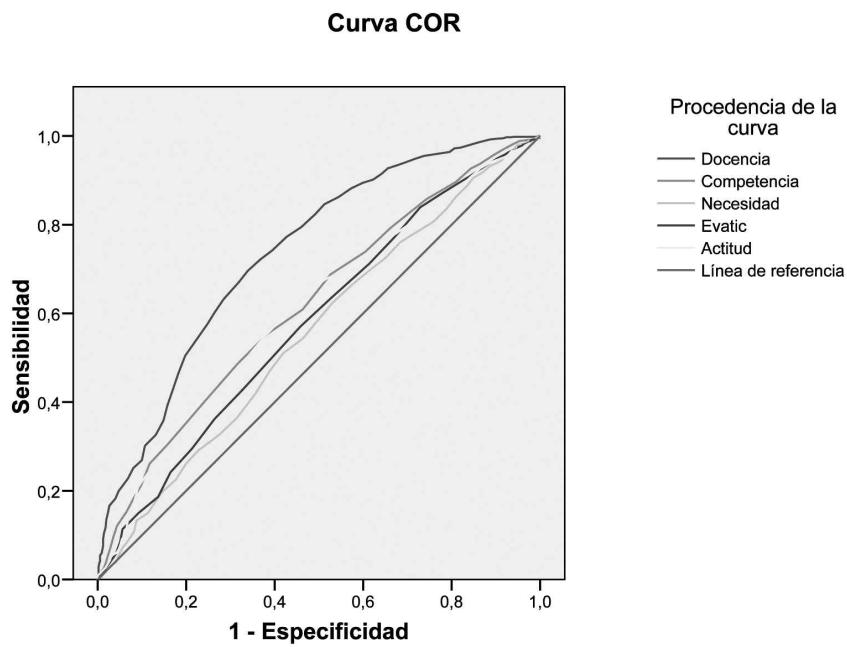
**Tabla 4.** Área bajo la curva (No reconocimiento modelo reproductivo)

### a.2. Alumnos que reconocen el modelo reproductivo

Reproductivo	N válido ( según lista)
Positivo (a)	1.138
Negativo	572

**Tabla 5.** Resumen del proceso de casos (reconocen el modelo reproductivo)

a El estado real positivo es 2,00  
(reconocimiento del modelo reproductivo)



**Gráfica 2.** Curvas ROC-Reconocen el modelo reproductivo

Variables resultado de contraste	Área	Error típico	Significación asintótica	Intervalo de confianza asintótico al 95%	
				Límite superior	Límite inferior
Docencia	0,736	0,013	0,000	0,711	0,762
Competencia	0,620	0,014	0,000	0,592	0,648
Necesidad	0,556	0,015	0,000	0,527	0,585
Evatic	0,580	0,015	0,000	0,551	0,609
Actitud	0,608	0,014	0,000	0,581	0,636

**Tabla 6.** Área bajo la curva (Reconocen el modelo reproductivo)

### 2.2.2. *Modelo profesional*

El análisis para la submuestra de alumnos que “no reconocen el modelo profesional” (categoría 1 de la variable de estado “profesional”) nos permite realizar los siguientes comentarios:

- En la tabla 7 podemos ver los casos positivos y los negativos; los positivos ahora serán 680.
- En la gráfica 3 vemos que todas las curvas, están situadas por debajo de la diagonal de referencia, si bien la mayoría de ellas no están muy separadas; las que se separan más de dicha diagonal son la que corresponden a las variables “docencia” y “competencia”.
- En la tabla 8 vemos que las “áreas bajo la curva” de todas las variables clasificadoras están por debajo del valor 0,50 (las que más separadas están son las variables “docencia” y “competencia”). El poder clasificador de todas ellas es estadísticamente significativo, si bien para la variable “necesidad” sólo lo sería para =0,05 (ver columna de valores de la significación asintótica); esta significación también puede deducirse al constatar que entre los límites del intervalo confidencial, obtenido para =0,05, no se encuentra el valor 0,50.

Respecto a la categoría 2, alumnos que “reconocen el modelo profesional”, nos encontramos los siguientes datos que permiten una interpretación similar a la anterior, pero en términos opuestos: los casos positivos son ahora 1030 (tabla 9); en la gráfica 4 vemos que todas las curvas están situadas por encima de la diagonal de referencia siendo la inter-

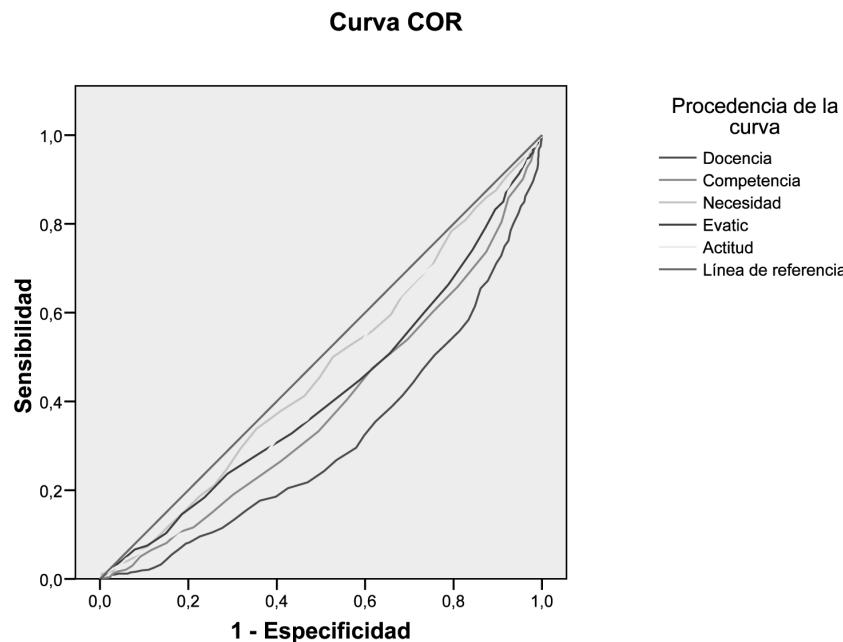
interpretación idéntica a la presentada para la categoría 1; en la tabla 10 vemos que las “áreas bajo la curva” de todas las variables clasificadoras están ahora todas por encima del valor 0,50 permitiendo la misma interpretación que en la categoría anterior de esta variable de estado.

Podemos, por tanto, indicar que las variables con mayor poder clasificador para predecir el reconocimiento por parte del alumno del escenario “modelo profesional” son, en primer lugar, la satisfacción del alumno con las condiciones de docencia (“docencia”) y sus competencias en TIC (“competencia”); en segundo nivel nos encontramos con la variable que expresa la valoración que el alumno hace de las TIC como ayuda para su proceso de aprendizaje (“evatic”) y, en tercer lugar, con menor grado de influencia tendríamos las variables necesidades formativas de alumno en TIC (“necesidad”) y sus actitudes hacia el uso de las TIC en el proceso de formación (“actitud”).

#### b.1. Alumnos que no reconocen el modelo profesional

Reproductivo	N válido ( según lista)
Positivo (a)	680
Negativo	1.030

**Tabla 7.** Alumnos que no reconocen el modelo profesional  
a El estado real positivo es 1,00  
(No reconocen el modelo profesional)



**Gráfica 3.** Curvas ROC-No reconocen modelo profesional

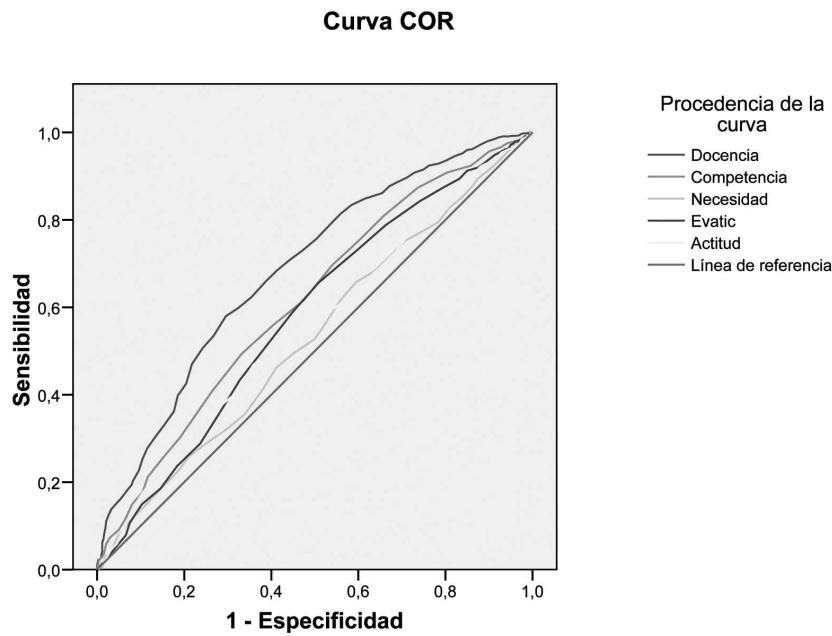
Variables resultado de contraste	Área	Error típico	Significación asintótica	Intervalo de confianza asintótico al 95%	
				Límite superior	Límite inferior
Docencia	0,314	0,013	0,000	0,289	0,340
Competencia	0,388	0,014	0,000	0,360	0,415
Necesidad	0,469	0,014	0,028	0,441	0,496
Evatic	0,418	0,014	0,000	0,391	0,446
Actitud	0,442	0,014	0,000	0,414	0,470

**Tabla 8.** Área bajo la curva (No reconocen modelo profesional)

b.2. Alumnos que reconocen el modelo profesional

Reproductivo	N válido ( según lista)
Positivo (a)	1.030
Negativo	680

**Tabla 9.** Alumnos que reconocen el modelo profesional  
a El estado real positivo es 1,00  
(Reconocen el modelo profesional)



**Gráfica 4.** Curvas ROC-Reconocen modelo profesional

Variables resultado de contraste	Área	Error típico	Significación asintótica	Intervalo de confianza asintótico al 95%	
				Límite superior	Límite inferior
Docencia	0,686	0,013	0,000	0,660	0,711
Competencia	0,612	0,014	0,000	0,585	0,640
Necesidad	0,531	0,014	0,028	0,504	0,559
Evatic	0,582	0,014	0,000	0,554	0,609
Actitud	0,558	0,014	0,000	0,530	0,586

**Tabla 10.** Área bajo la curva (Reconocen modelo profesional)

### 2.2.3. *Modelo crítico*

En la tabla 11 vemos la selección de alumnos “positivos” (cumplen la condición de pertenecer a la categoría 1, “no reconocen el modelo”). El estudio se realiza con 667 casos positivos y 1043 casos negativos. En la tabla 13 vemos que estos casos se invierten al considerar la situación de “reconocimiento del modelo”.

En la gráfica 5 vemos todas las curvas ROC de las variables clasificadoras están por debajo de la línea diagonal de referencia, excepto la curva de la variable “necesidad” que prácticamente coincide con la diagonal. Esto ocurre así por el hecho de que las medias en todas las variables en el grupo de alumnos que “no reconoce” el modelo crítico (ver tabla 2) son más bajas que en el grupo que si lo reconoce. En la gráfica 6, que corresponde a la categoría de reconocimiento del modelo, vemos que todos los valores están por encima de la línea diagonal (excepto el valor de la variable “necesidad”).

En la tabla 12 vemos que los valores de las “áreas bajo la curva” son todos inferiores a 0,50. Los valores correspondientes a todas las variables, especialmente los valores de “docencia”, “competencia” y “evatic”, se alejan del 0,50, lo que nos indica que el poder de clasificación de estas variables respecto a la variable de estado “no reconocimiento” no es aleatorio, resultando estadísticamente muy significativo, como podemos ver en la columna “significación asintótica” o viendo que entre los límites superior e inferior del intervalo confidencial no se encuentra el valor 0,50. No resulta significativo.

En la tabla 14, que corresponde a los valores de la categoría “reconocimiento del modelo” en la variable de estado “modelo crítico”, vemos que

las “áreas bajo la curva normal” para todas las variables son mayores que 0,50 (la diferencia es mínima para la variable “necesidad”). Esta diferencia de áreas, que expresa las diferencias en las curvas, está reflejando las diferencias que existe entre las medias de las variables clasificadores respecto a la variable de estado considerada.

La interpretación final por tanto se realizaría en los términos siguientes: las bajas (altas) puntuaciones en las variables clasificadoras estudiadas son estadísticamente útiles para predecir la pertenencia de los alumnos al grupo que “no reconoce” (“reconoce”) el modelo crítico como escenario de aprendizaje. Las variables que tienen mayor poder clasificatorio son “docencia”, “competencia” y “evatic”. La variable “necesidad” tendría un poder clasificatorio de carácter aleatorio.

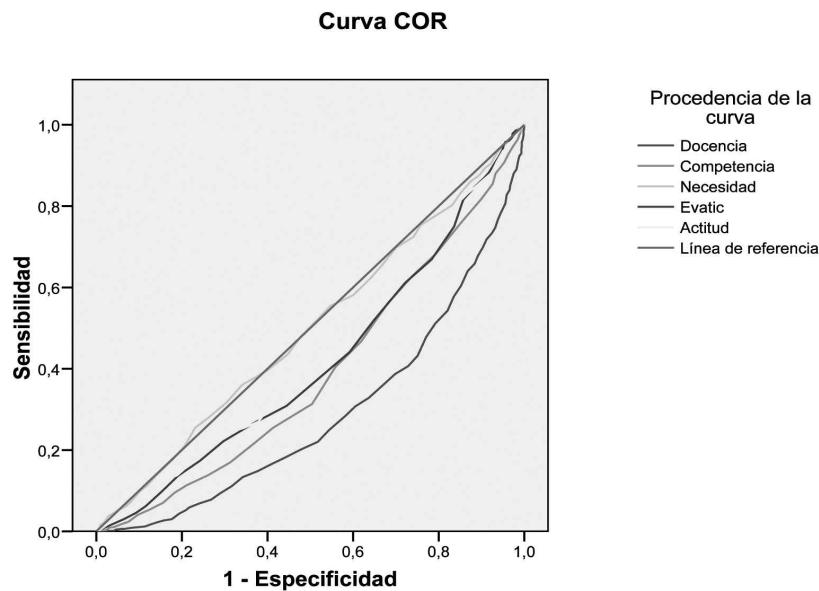
#### c.1. Alumnos que no reconocen el modelo crítico

Reproductivo	N válido (según lista)
Positivo (a)	667
Negativo	1.043

**Tabla 11.** Resumen del proceso de casos  
(No reconocen el modelo crítico)  
a El estado real positivo es 1,00  
(no reconocimiento del modelo)

Variables resultado de contraste	Área	Error típico	Significación asintótica	Intervalo de confianza asintótico al 95%	
				Límite superior	Límite inferior
Docencia	0,287	0,013	0,000	0,263	0,312
Competencia	0,390	0,014	0,000	0,363	0,417
Necesidad	0,496	0,014	0,805	0,468	0,525
Evatic	0,416	0,014	0,000	0,388	0,443
Actitud	0,444	0,014	0,000	0,416	0,472

**Tabla 12.** Área bajo la curva (No reconocimiento modelo crítico)

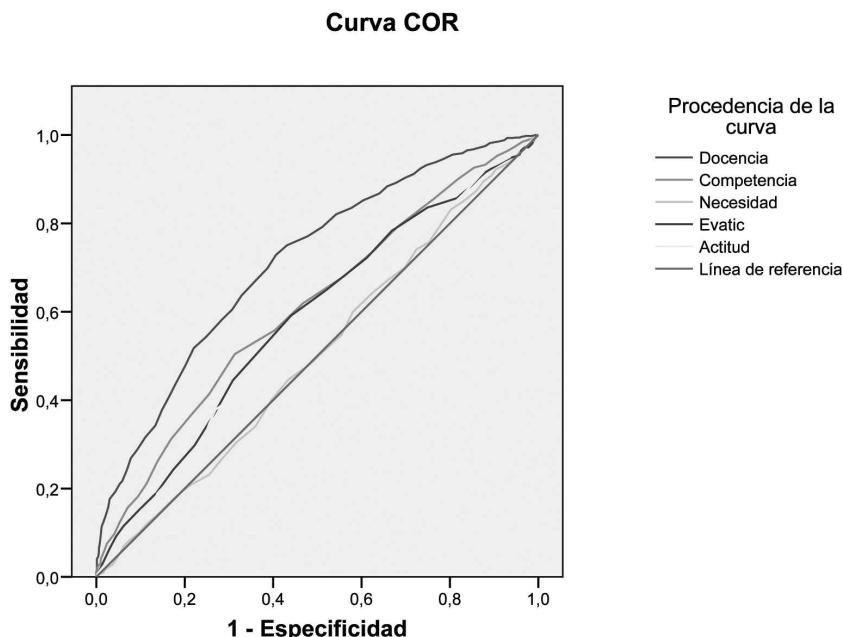


**Gráfica 5.** Curvas ROC-No reconocimiento modelo crítico

### c.2. Alumnos que reconocen el modelo crítico

Reproductivo	N válido ( según lista)
Positivo (a)	1.043
Negativo	667

**Tabla 13.** Resumen del proceso de casos  
(reconocen el modelo crítico)  
a El estado real positivo es 2,00  
(reconocimiento del modelo crítico)



**Gráfica 6.** Curvas ROC-Reconocen el modelo crítico

Variables resultado de contraste	Área	Error típico	Significación asintótica	Intervalo de confianza asintótico al 95%	
				Límite superior	Límite inferior
Docencia	0,713	0,013	0,000	0,688	0,737
Competencia	0,610	0,014	0,000	0,583	0,637
Necesidad	0,504	0,014	0,805	0,475	0,532
Evatic	0,584	0,014	0,000	0,557	0,612
Actitud	0,556	0,014	0,000	0,528	0,584

**Tabla 14.** Área bajo la curva (Reconocen el modelo crítico)

#### *2.2.4. Modelo creativo*

El análisis para la submuestra de alumnos que “no reconocen el modelo creativo” (categoría 1 de la variable de estado “creativo”) nos permite realizar los siguientes comentarios:

- En la tabla 15 podemos ver los casos positivos y los negativos; los positivos ahora serán 534.
- En la gráfica 7 vemos que todas las curvas, están situadas por debajo de la diagonal de referencia; las que se separan más de dicha diagonal son la que corresponden a las variables “docencia” y “competencia”.
- En la tabla 16 vemos que las “áreas bajo la curva” de todas las variables clasificadoras están por debajo del valor 0,50 (las que más separadas están son las variables “docencia” y “competencia”). El poder clasificador de todas ellas es estadísticamente significativo; esta significación también puede deducirse al constatar que entre los límites del intervalo confidencial, obtenido para  $=0,05$ , no se encuentra el valor 0,50.

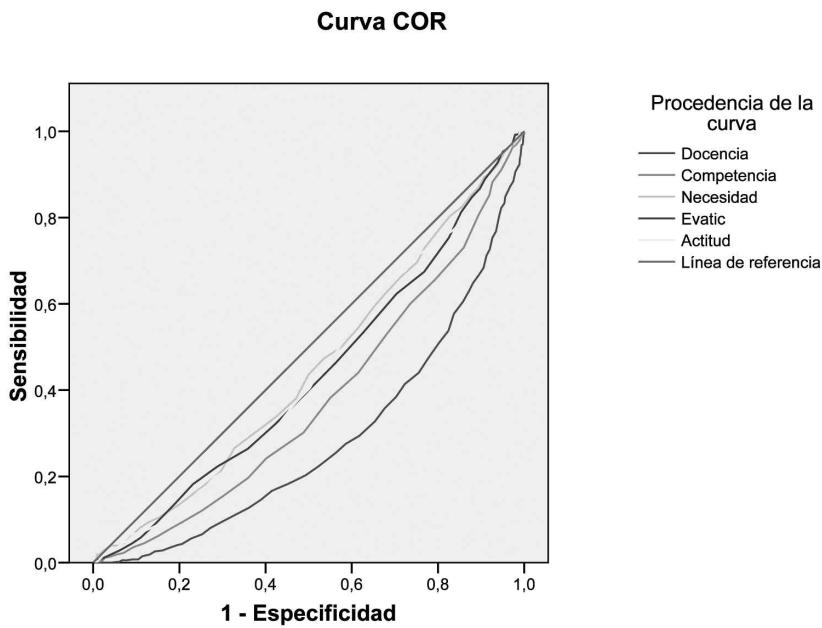
Respecto a la categoría 2, alumnos que “reconocen el modelo creativo”, nos encontramos los siguientes datos que permiten una interpretación similar a la anterior, pero en términos opuestos: los casos positivos son ahora 1176 (tabla 17); en la gráfica 8 vemos que todas las curvas están situadas por encima de la diagonal de referencia siendo la interpretación idéntica a la presentada para la categoría 1; en la tabla 18 vemos que las “áreas bajo la curva” de todas las variables clasificadoras están ahora todas por encima del valor 0,50 permitiendo la misma interpretación que en la categoría anterior de esta variable de estado.

Podemos, por tanto, indicar que las variables con mayor poder clasificador para predecir el reconocimiento por parte del alumno del escenario “modelo creativo”, son, en primer lugar, la satisfacción con las condiciones de docencia (“docencia”) y sus competencias en TIC (“competencia”); en segundo nivel nos encontramos con la variable que expresa la valoración que el alumno hace de las TIC como ayuda para su proceso de aprendizaje (“evatic”) y, en tercer lugar, con menor grado de influencia tendríamos las variables necesidades formativas de alumno en TIC (“necesidad”) y sus actitudes hacia el uso de las TIC en el proceso de formación (“actitud”).

#### d.1. Alumnos que no reconocen el modelo creativo

Reproductivo	N válido ( según lista)
Positivo (a)	534
Negativo	1.176

**Tabla 15.** Alumnos que no reconocen el modelo creativo  
 a El estado real positivo es 1,00  
 (No reconocen el modelo creativo)



**Gráfica 7.** Curvas ROC-No reconocen modelo creativo

Variables resultado de contraste	Área	Error típico	Significación asintótica	Intervalo de confianza asintótico al 95%	
				Límite superior	Límite inferior
Docencia	0,283	0,013	0,000	0,257	0,309
Competencia	0,379	0,014	0,000	0,351	0,407
Necesidad	0,450	0,015	0,001	0,421	0,479
Evatic	0,434	0,015	0,000	0,405	0,463
Actitud	0,439	0,015	0,000	0,410	0,468

**Tabla 16.** Área bajo la curva (No reconocen modelo creativo)

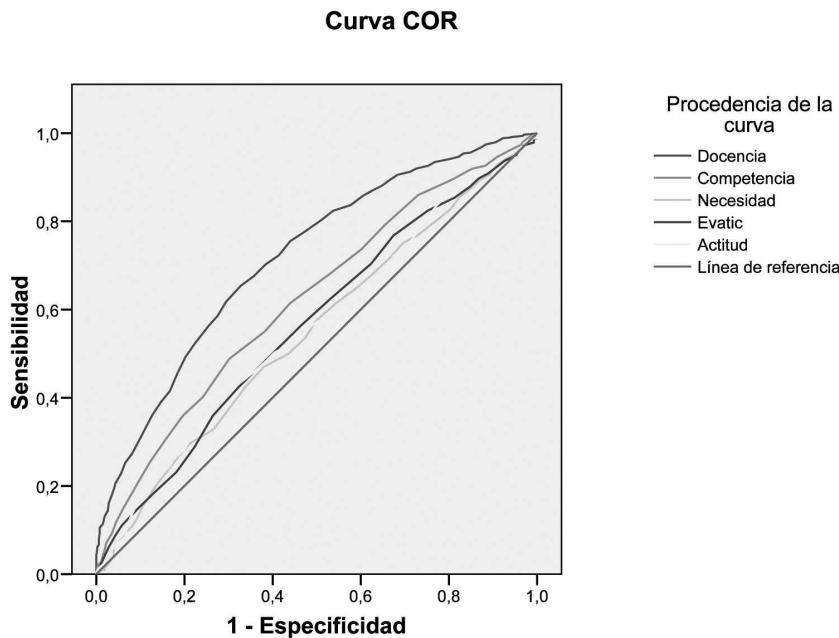
## d.2. Alumnos que reconocen el modelo creativo

Reproductivo	N válido ( según lista)
Positivo (a)	1.176
Negativo	534

**Tabla 17.** Alumnos que reconocen el modelo creativo  
a El estado real positivo es 1,00  
(Reconocen el modelo creativo)

Variables resultado de contraste	Área	Error típico	Significación asintótica	Intervalo de confianza asintótico al 95%	
				Límite superior	Límite inferior
Docencia	0,717	0,013	0,000	0,691	0,743
Competencia	0,621	0,014	0,000	0,593	0,649
Necesidad	0,550	0,015	0,001	0,521	0,579
Evatic	0,566	0,015	0,000	0,537	0,595
Actitud	0,561	0,015	0,000	0,532	0,590

**Tabla 18.** Área bajo la curva (Reconocen modelo creativo)



Gráfica 8. Curvas ROC-Reconocen modelo creativo

### 3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En relación a la integración de las TIC en la práctica docente universitaria podemos concluir que los alumnos se encuentran medianamente satisfechos con las condiciones de la docencia en las asignaturas en las que se está trabajando con apoyo de las tecnologías, si bien los que reconocen cada uno de los diferentes escenarios de aprendizaje valoran más positivamente esos contextos.

Las competencias de los universitarios en el uso de las TIC son, a juzgar por sus percepciones, bastante elevadas, siendo muy superiores en el grupo de alumnos que reconocen los diferentes escenarios de aprendizaje.

Las necesidades formativas para un mejor uso de las TIC autopercibidas por los universitarios no son, a juzgar por sus percepciones, demasiado elevadas, situándose el nivel medio de necesidad en un punto medio-alto de la escala lo que indicaría un nivel de necesidad entre intermedio y avanzado.

Apenas si se producen diferencias entre los grupos de alumnos que reconocen y no reconocen los diferentes escenarios de aprendizaje.

La valoración que hacen los alumnos sobre el apoyo que representan las TIC en su propio proceso de aprendizaje es altamente positiva, siendo ligeramente superior en el grupo de alumnos que reconocen los diferentes escenarios de aprendizaje (Phelps, Hase & Ellis, 2005).

Las actitudes de los alumnos hacia el uso de las TIC en su proceso formativo son positivas, siendo ligeramente superiores en el grupo de alumnos que reconocen los diferentes escenarios de aprendizaje.

En conjunto, pues, podemos decir que se producen diferencias importantes entre los grupos que reconocen y que no reconocen los diferentes escenarios de aprendizaje, asociándose en todos los casos, aunque con distinto nivel de fuerza, las puntuaciones más altas en las variables clasificatorias analizadas con la pertenencia de los alumnos al grupo que reconoce el modelo de escenario sometido a juicio. Y llama poderosamente la atención encontrarnos que esto ocurra respecto a todas las variables de clasificación analizadas y respecto a todos los escenarios considerados. Este hecho nos lleva a pensar la importancia que para el alumno tiene identificarse con la forma de trabajo del profesor y con la meta y finalidad que percibe de cada acción del profesor; es decir, de la visualización por parte del alumno de un criterio orientador (objetivos, metodologías, recursos, actividades...) en la acción docente del profesor que, sin duda, le va a suponer un estímulo motivador importante para el seguimiento de las actividades de enseñanza-aprendizaje. Criterio orientador que definiría lo que venimos denominando "escenario de aprendizaje".

Otro dato muy importante a considerar es el hecho de que el alumno pueda reconocer diversos "escenarios" en la actuación de un profesor a lo largo de las clases de una determinada asignatura. Nos parece que este dato, que nos encontramos con notoria evidencia en nuestra investigación, debe interpretarse en términos positivos por reflejar una diversidad enriquecedora tanto en las finalidades que orientan su acción docente (reproductiva en algún caso, profesional, crítica y creativa en otros) como, sobre todo, en la diversidad metodológica, que se concreta en la diversidad de recursos que el profesor utiliza y en la amplia gama de actividades que el profesor puede estar planteando a los alumnos. Diversidad de recursos y actividades, que van a posibilitarse en mayor medida con el uso de las TIC.

Respecto al uso de las curvas ROC, hemos de señalar que un clasificador será considerado mejor para discriminar entre las categorías de la variable de estado estudiada cuánto más alejada se halle su curva de la diagonal.

nal; esta distancia viene indicada por valor del “área bajo la curva” más separado de 0,50. La representación conjunta de las curvas correspondientes a diversas variables clasificadoras nos permite diferenciar la eficacia de las mismas y, por tanto, la comparación y selección de las variables con mayor poder predictivo de clasificación correcta.

Los resultados visuales que observamos en las curvas y las conclusiones que obtenemos de dicha observación se corresponden con la interpretación estadística del estudio de la significación de diferencias de medias entre las variables en función de las submuestras establecidas por las variables de estado elegidas (ver tabla 2), por lo que podemos entender las curvas ROC como una expresión gráfica de los contrastes estadísticos de diferencia de medias.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- Bates, A. W. (2004). La planificación para el uso de las TIC en la enseñanza, en Sangrá, A. y González Sanmamed, M. (coord.) *La transformación de las universidades a través de las TIC: discursos y prácticas*. Barcelona: Ed.UOC, 31-52.
- Bello, M. (2007). Tecnología de la Información y Comunicación: Competencia-Rol de profesores y estudiantes, en J. Sánchez (Ed.) *Nuevas ideas en informática educativa*. Santiago de Chile: Lom Ediciones, 44-54.
- Cabero, J. y otros (2006). Formación del profesorado universitario en estrategias metodológicas para la incorporación del aprendizaje en red en el EEEES. *Pixel-bit. Revista de medios y educación*, 27, 11-29.
- Carrillo Ramos, A. (2009). *Enseñanza de la metodología RUP de Ingeniería de Software*. Biblioteca virtual. Disponible en: <http://www.eumed.net/libreros/2009c/587/index.htm>
- Cook, R. G.; Ley, K., Crawford, C. & Warner, A. (2009). Motivators and inhibitors for university faculty in distance and e-learning. *British Journal of Educational Technology*, 40 (1), 149-163.
- Fandos Garrido, M. y González Soto, A.P. (2009). *Estrategias de aprendizaje ante las nuevas posibilidades de las TIC*. International Conference on Multimedia and ICT in Education, 22-24. Disponible en: <http://www.formatex.org/mic-te2005/227.pdf>
- Franco, M. y Vivo, J. M. (2007). *Análisis de curvas ROC. Principios básicos y aplicaciones*. Madrid: La Muralla.
- García-Valcárcel, A. (coord.) (2009). *La incorporación de las TIC en la docencia universitaria: recursos para la formación del profesorado*. Barcelona: Da Vinci.
- García-Valcárcel, A. y Alonso, M. D. (2008). La integración de las TIC en la enseñanza universitaria: cómo afrontan los profesores el cambio al EEEES, en Roig, R. (dir) *Investigación e innovación en el conocimiento educativo actual*. Alcoy: Marfil, 129-150.
- Hanna, D. E. (2002). *La enseñanza universitaria en la era digital*. Barcelona: Octaedro.
- Hannafin, M. Land, S. y Oliver, K. (1999). Entornos de aprendizaje abiertos: fundamentos, métodos y modelos, en Reigeluth, Ch. (ed) *Diseño de la instrucción. Teorías y modelos*. Madrid: Santillana.
- Hartley, J (2007). Teaching, learning and new technology: a review for teachers. *British Journal of Educational Technology*, 38 (1), 42-62.
- Phelps, R.; Hase, S. & Ellis, A. (2005). Competency, capability, complexity and computers: exploring a new model for conceptualising end-user computer education. *British Journal of Educational Technology*, 36 (1), 67-84.
- Salinas, J. (2005). Nuevos escenarios de aprendizaje. Disponible en: <http://tecnologiaedu.us.es/formaytrabajo/Documentos/lin7sal.pdf>
- Sangrá, A. y González Sanmamed, M. (coord.) (2004). *La transformación de las universidades a través de las TIC: discursos y prácticas*. Barcelona: Ed.UOC.
- Tejedor, F. J. y Etxeberria, J. (2006). *Análisis inferencial de datos en educación*. Madrid: La Muralla.
- Tejedor, F. J.; García-Valcárcel, A. y Prada, S. (2009). Medida de actitudes del profesorado universitario hacia la integración del profesorado. Barcelona: Da Vinci.

ción de las TIC. *Comunicar. Revista Científica Iberoamericana de Comunicación y Educación*, 33 (17), 115-124.

Vázquez, G. y Beltrán, J. (2008). Actitudes de los profesionales de la Educación hacia la innovación respecto al uso de las nuevas tecnologías. *Informe Fundesco*. Disponible en:

[http://www.redined.mec.es/oai/indexg.php  
p?registro=008199100100](http://www.redined.mec.es/oai/indexg.php?registro=008199100100)

Zou, X.H.; Obuchowski, N. A. y McClish, D. K. (2002). *Statistical Methods in Diagnostic Medicine*. New York: Wiley Inter-Science.

**PALABRAS CLAVE**

Calidad de la educación, pedagogía experimental, innovación, cambio tecnológico.

**KEY WORDS**

Quality of education, experimental education, innovation, technological change.

**PERFIL ACADÉMICO Y PROFESIONAL DE LOS AUTORES/AS**

Ana García-Valcárcel Muñoz-Repiso, Profesora Titular del área de Didáctica y Organización Escolar, especialista en Tecnología Educativa. Las líneas de investigación se centran en la integración de las TIC en los distintos ámbitos universitarios y la formación del profesorado en competencias tecnológicas. Directora del Departamento de Didáctica, Organización y Métodos de Investigación de la Universidad de Salamanca.

Francisco Javier Tejedor Tejedor, Catedrático de Universidad en el área de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación. Las líneas de investigación se centran en la evaluación de proyectos educativos y la evaluación de resultados en los procesos de innovación educativa con TIC. Director del Máster/Doctorado “Las TIC en Educación”, que se imparte en la Facultad de Educación de la Universidad de Salamanca.

Dirección de los autores: Ana García-Valcárcel Muñoz-Repiso  
Francisco Javier Tejedor Tejedor  
Universidad de Salamanca  
Facultad de Educación.  
Paseo de Canalejas, 169  
37008 Salamanca  
E-mail: [anagv@usal.es](mailto:anagv@usal.es)  
E-mail: [tejedor@usal.es](mailto:tejedor@usal.es)

Fecha Recepción del Artículo: 18. octubre. 2010  
Fecha Aceptación del Artículo: 11. enero. 2011