

Ventajas del uso de las TIC en la enseñanza/aprendizaje de la materia Contaminación de Suelos

Advantages of Information and Communication Technologies (ICT) use in the teaching/learning process of Soil Pollution subject

M.L. Andrade¹, E.F. Covelo & F.A. Vega

RESUMEN

Se pusieron de manifiesto las ventajas de la enseñanza de la materia Contaminación de Suelos mediante el uso de las TIC, adaptando la metodología al espacio europeo de educación superior, respecto al sistema tradicional. Este evidenció un 20% de abandono, gran inasistencia a las clases teóricas, seminarios y tutorías, conduciendo a que el 35% no superasen la materia. Los resultados del sistema ensayado fueron que los alumnos adquirieron las habilidades y competencias necesarias, la asistencia a las actividades prácticamente total, todos realizaron los trabajos encomendados, conduciendo a la superación de la materia con buenas calificaciones. La observación directa por el profesor en tutorías y seminarios, la participación en actividades docentes, los objetivos, competencias y destrezas conseguidos, la realización de los trabajos teóricos y prácticos, la capacidad de interpretación y tratamiento de los datos, la habilidad para extraer conclusiones y su exposición pública indicó un buen conocimiento de la materia.

Palabras- clave: aprendizaje, contaminación suelos, enseñanza, TIC.

ABSTRACT

It was highlighted advantages in the teaching of the subject "Soil Pollution" through the use of ICTs, adapting the methodology to the European Higher Education Area, with respect to the traditional teaching method.

It showed 20% of neglect, absence of large lectures, seminars and tutorials, leading to 35% does not exceed the subject. The results of the system tested were that students acquired the necessary skills and competence, assistance for the activities almost complete, all carried out their work, leading to overcoming the subject with good grades. Direct observation by the teacher in tutorials and seminars, participation in educational activities; objectives, competencies, and skills acquired; the execution of theoretical and practical work; the ability of processing and interpretation of data, the ability to draw conclusions and his public presentation showed a good knowledge of the subject.

¹ *Departamento de Biología Vegetal y Ciencia del suelo, Universidad de Vigo, As Lagoas, Marcosende. 36310 Vigo, España, e-mail: mandrade@uvigo.es*

Key-words: learning, soil pollution, teaching, ITC.

INTRODUCCIÓN

La Universidad Española está implicada en un proceso de cambio estructural, basado en el establecimiento de una Europa del conocimiento que pretende la mejora en la calidad de la enseñanza superior para lo cual (Carrasco *et al.*, 2005) las distintas Universidades y Facultades deben obtener la acreditación de sus titulaciones que imparten y la mención de excelencia. Además las declaraciones de la Sorbona (1998) y de Bolonia (1999), ratificadas por 32 países en el comunicado de Praga (2001), hacen que en el año 2010 deba completarse el proceso de convergencia en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) mucho más allá de la definición y cómputo de los créditos ECTS (European Credit Transfer System).

Esto lleva consigo una profunda transformación del modelo educativo, que modifica el actual proceso de enseñanza-aprendizaje, lo cual exige una dedicación individual al alumno para poder evaluar su esfuerzo.

Para construir una Europa del conocimiento basada en un sistema educativo de calidad es imprescindible la incorporación de las nuevas tecnologías de información y comunicación (TIC) a la metodología docente (Harasim *et al.*, 2000 & Hepp, 2003), aunque con esto no se garantiza la consecución de los objetivos planteados, sino que es necesaria una intensa transformación del sistema de enseñanza.

La adhesión de la Universidad española a este proceso condujo a la publicación de dos Reales Decretos que regulan el sistema europeo de créditos y calificaciones en las titulaciones universitarias oficiales y el procedimiento para la expedición del Suple-

mento Europeo al Título. La conjunción del desarrollo del EEES y la incorporación y extensión del uso de las TIC debe facilitar cambios profundos en el papel y práctica pedagógica del docente, orientada hacia facilitar el desarrollo de una acción formativa flexible, centrada en el estudiante y adaptada a sus características y necesidades, con un seguimiento individualizado y continuo de los alumnos (Carrasco *et al.*, 2005).

El propósito esencial de la enseñanza es la transmisión de información mediante la comunicación directa, o soportada en medios auxiliares, con mayor o menor grado de complejidad. El proceso es complejo, progresivo, dinámico y transformador y provoca cambios sucesivos e ininterrumpidos en la actividad cognoscitiva del alumno, ya que radica en la adquisición de nuevos conocimientos, habilidades o capacidades.

Una serie de análisis (Kulik & Cohen, 1980; Kulik, 1983 & Kulik *et al.*, 1983 & Kulik, 1994) revelaron mejoras en el rendimiento muy positivas, y moderadamente elevadas en todos los niveles educativos, gracias a la mediación informática en las asignaturas, sin embargo el éxito del uso de las TIC en la enseñanza superior requiere un gran esfuerzo de adaptación por parte del profesorado y del alumnado a los nuevos modos de aprendizaje (Newmann & Kyriakakis, 2004).

Actualmente, el diseño de entornos educativos virtuales hace que el proceso enseñanza-aprendizaje se centre en el alumno que es el protagonista de su formación por lo que es necesario contribuir a que sea responsable, con un pensamiento crítico e innovador y que sepa trabajar en un ambiente de colaboración.

Las TIC favorecen la formación continua porque permiten acceder a entornos virtuales de aprendizaje, sin el condicionamiento de tiempo y espacio que exige la enseñanza tradicional y permite aprender en entornos

virtuales, participando en foros, redes temáticas, chats o comunicaciones mediante e-mails. Las TIC no deben ser contempladas como canales que posibilitan el uso de información en la red y la comunicación a través de ella (e-mail, chats, foros de discusión, videos conferencias, etc.) sino como herramientas que permiten un mejor aprendizaje y colaboran en el desarrollo de habilidades y competencias (Pérez, 2002).

El utilizar las TIC para mejorar el aprendizaje implica diseñar actividades idóneas y, una de las más importantes es la realización de proyectos o trabajos de colaboración. Las TIC contribuyen a facilitar el trabajo del estudiante en un doble sentido: por un lado, fomentando su trabajo individual, y por otro, estimulando la interacción a con sus compañeros de grupo de trabajo.

Al integrar las TIC en la docencia, se incrementa la variedad metodológica, la accesibilidad y flexibilidad, se promueve el protagonismo del alumno y se mejora la presentación y la comprensión de la información. Además se fomenta el trabajo en grupo y se mejora el individual. La importancia de las TIC, sus ventajas y posibilidades para el manejo de la información y la comunicación están relacionadas con todos los campos del conocimiento, especialmente en la educación, específicamente cuando se hace referencia a la relación pedagógica profesor-estudiante en programas de modalidad presencial, los cuales podrán ampliar y mantener una continua comunicación apoyada en el uso de una página Web para mostrar contenidos del curso; el correo electrónico, etc., para enviar mensajes, documentos, e imágenes, a una o más personas en forma asincrónica y sincrónica, con total disponibilidad horaria (García & Dorronso-ro, 2008).

La integración de las TIC en la docencia es un proceso complejo porque exige elegir recursos adecuados, da lugar a exceso de

trabajo, sobrecarga de comunicación, dificultad para motivar al alumno y para activar grupos de trabajo.

El objetivo de este trabajo fue comparar los resultados obtenidos mediante la enseñanza tradicional (clases magistrales, seminarios, prácticas y exámenes) con la utilización de las TIC y la adaptación de la metodología al espacio europeo de educación superior.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para realizar esta experiencia, se ha elegido la materia de "Contaminación de Suelos" por ser una asignatura optativa de segundo ciclo de la titulación de Biología (5º curso), en la que en los últimos años se ha optado porque el profesorado llevase a cabo, voluntariamente, un plan piloto de adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior, en el que hemos participado desde 2003.

Además de su carácter optativo, el hecho de ser una materia de último curso implica, no sólo una formación previa de los alumnos, sino también que el número de matriculados permite una atención personalizada a los alumnos, dividiéndolos en grupos muy reducidos de prácticas, seminarios, tutorías y demás actividades que garantizan la implicación de los alumnos en el trabajo a realizar.

En la mencionada titulación se imparten tres orientaciones Biología fundamental y Sanitaria, Biotecnología y Organismos y Sistemas, y, aunque la asignatura es optativa, en ella se matriculan habitualmente alumnos de las tres orientaciones, con un cierto predominio de los de la segunda y tercera.

La materia "Contaminación de Suelos" comprende el estudio detallado de los procesos de degradación del suelo y los medios técnicos para su restauración y recupera-

ción, comprende el estudio detallado de los procesos de degradación del suelo y los medios técnicos para su restauración y recuperación.

Por todo lo anterior en ella se estudian los distintos tipos de contaminación (origen, procesos asociados, sustancias y focos contaminantes), los métodos de estudio (muestreo y análisis) y los tratamientos a llevar a cabo para la limpieza y rehabilitación de suelos contaminados.

Es una materia optativa del segundo ciclo, imprescindible para completar la formación de los alumnos de la especialidad ambiental, dado que el suelo es clave en el control de los ciclos biogeoquímicos superficiales, capaz de realizar funciones de filtración, descomposición, neutralización o inactivación, almacenamiento y regulación de la concentración en disolución y de la movilidad de un gran número de sustancias por lo que es una barrera protectora de otros medios más sensibles, como los hidrológicos y los biológicos.

Además tiene una función fundamental como medio soporte de muchas formas de vida, como el crecimiento de las plantas. Por lo tanto el conocimiento de la capacidad tamponadora de los suelos y de los procesos y sustancias que contribuyen a que sea excedida la capacidad reguladora del sistema es de fundamental importancia para la protección medioambiental y el desarrollo sostenible.

El universo de alumnos con los que se realizó esta experiencia comparativa está configurado por todos los matriculados en la asignatura desde el curso 1998-99 hasta el 2007-2008. La muestra consta de 357 estudiantes, como ya se ha indicado de 5º curso de Biología, de edades comprendidas entre 22 a 25 años, predominantemente del sexo femenino (61,2%) y todos ellos han cursado, y superado la materia de Edafología en primer curso. No es, por tanto, una muestra

aleatoria, sino que engloba a todos los matriculados, sin embargo no es el universo seleccionado tan importante como la capacidad del profesorado implicado en la experiencia para motivar a cada uno de los estudiantes en su proceso de aprendizaje.

Para la enseñanza de esta materia se plantearon los siguientes objetivos fundamentales:

a) Que el alumno adquiriera las competencias y destrezas teórico-prácticas de: 1. Conocer los componentes y propiedades de los suelos que influyen en los procesos de contaminación; 2. Comprender las etapas fundamentales de los procesos de contaminación de suelos; 3. Reconocer la importancia de la intensidad de uso de las tierras. Definir indicadores ambientales que permitan visualizar parámetros desencadenantes de procesos de degradación/contaminación; 4. Comprender la importancia de mantenimiento del recurso suelo, resaltando principalmente los factores naturales y antrópicos causantes de degradación del suelo; 5. Conocer la metodología más precisa y adecuada para evaluar los contenidos de los distintos contaminantes y las distintas formas presentes en los suelos; 6. Saber planificar la preparación y tratamiento de las muestras; 7. Saber identificar las etapas fundamentales de estos procesos analíticos; 8. Saber expresar los resultados de forma rigurosa, utilizando criterios estadísticos; 9. Conocer los principales procesos de contaminación del suelo y las fuentes contaminantes, profundizando en el conocimiento de conceptos como vulnerabilidad, carga crítica, poder de amortiguación y bomba química de tiempo; 10. Conocer la utilidad de los residuos como enmienda orgánica del suelo, sus efectos sobre el contenido y dinámica de nutrientes y otras propiedades físicas y químicas del suelo y los riesgos de la aplicación indiscriminada de residuos; 11. Conocer los sistemas más adecuados para la limpieza y reha-

bilitación de suelos contaminados

b) Que el alumno alcanzase los objetivos interpersonales de: 1. Aprender a trabajar de forma autónoma y en grupo; 2. Adquirir destreza en la búsqueda de información y saber organizarla y transmitirla; 3. Aprender a organizar y planificar proyectos en grupo y conseguir habilidad para argumentar desde criterios racionales en la comunicación oral y escrita.

Para comparar los resultados obtenidos por el sistema de enseñanza tradicional durante cuatro cursos académicos (de 1998-99 a 2002-2003) con la utilización de las TIC (de 2003-2004 a 2007-2008) y la adaptación de la metodología al espacio europeo de educación superior, se recogieron y sintetizaron los criterios, indicadores y estándares de evaluación utilizados en las distintas convocatorias.

Para integrar las TIC en la docencia de esta materia se dispuso de una plataforma de teleformación como complemento virtual de la docencia presencial.

El profesor administró el contenido de la materia. El servicio de teledocencia inscribe a los alumnos en las materias. La plataforma (Figura 1) dispone de múltiples herramientas (Andrade *et al.*, 2008) y en ella se han introducido los documentos que se reseñan, entre los que están la guía docente, todos los temas del programa, prácticas, ejercicios, tipos de examen, etc.

Además, el profesor llevó a cabo docencia presencial consistente en el desarrollo teórico/práctico con presentación de objetivos y marco conceptual de cada tema, presentación y discusión de bibliografía específica de cada tema, desarrollo de ejemplos y actividades en aula, seminarios, laboratorio y campo que permitieron al alumno adquirir: hábito, habilidad y destreza en la conceptualización de los temas planteados.

En el aprendizaje de esta materia se ha optado por un sistema basado en estrategias

cooperativas entre los estudiantes, mediante proyectos y trabajos teóricos y experimentales, dejando que el estudiante aporte su creatividad.

De acuerdo con Donnelly *et al.* (2005) los alumnos deben combinar la reflexión y la actuación ya que, según (Lee *et al.*, 2004), los estudiantes que aprenden mediante proyectos desarrollan formas de conocimiento más flexibles y son capaces de utilizar ese conocimiento en un rango amplio de contextos y con una mayor capacidad de transferencia.

Así pues, los alumnos realizaron trabajos teóricos, prácticos y teórico-prácticos individuales, y de grupo, que permitieron medir el logro de los objetivos planteados.

Como sistema de evaluación se permitió elegir al alumnado entre:

1. Evaluación continua, sin examen en la que se evaluó la participación en actividades docentes, los objetivos conseguidos, las competencias y destrezas logradas, el trabajo continuado a lo largo del curso (realización de las prácticas, de un trabajo teórico y otro teórico-práctico, preparación y exposición de ambos), evaluación de la destreza en la ejecución de las prácticas y del trabajo teórico-práctico, capacidad de interpretación y tratamiento de los datos, capacidad para desarrollar trabajos en equipo, la creatividad imprescindibles para realizar trabajos, así como la habilidad para extraer conclusiones.

2. Evaluación con examen final, en la que se tuvieron en cuenta la participación en actividades docentes, el trabajo continuado a lo largo del curso (realización de las prácticas, preparación y exposición de un tema teórico, etc.), se evaluó la destreza en la ejecución de las prácticas, la capacidad de interpretación y tratamiento de los datos y los conocimientos adquiridos mediante la evaluación y calificación del examen final.



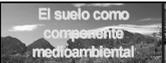
Modo de vista: estudiante

PLATAFORMA TEMA

Modo de vista: Estudiante

Descripción del curso, Documentos, Temario, Prácticas

<ul style="list-style-type: none"> Descripción del curso Agenda Anuncios Documentos y enlaces Cuestionarios Secuencia de aprendizaje Ejercicios Foros Grupos Usuarios Debate Wiki Glosario Calificaciones Conferencia en línea Temarios Encuestas Inscripciones Resumen de calificaciones Correo Editar lista herramientas Configuración del curso Estadísticas Prácticas 	<ul style="list-style-type: none"> Guía docente de Contaminación de Suelos Química.doc 39.5KB Temas de trabajo y alumnos que los realizarán.htm 1.65 KB Temas propuestos para elaborar los alumnos.doc 19.5 KB Ejemplo de prueba de Contaminación de Suelos.pdf 46.27KB 27.02.2007 Suelo como componente medioambiental.pdf 4.25MB Reconocimiento y predicción de la contaminación del suelo.pdf 9.04MB Degradación del suelo.pdf 4.62MB Procesos de sorción.pdf 234.22 KB Salinización y sodificación.pdf 5.23MB Contaminación por hidrocarburos y derivados del petróleo.pdf Contaminación por actividades mineras.pdf 8.93MB Pesticidas.pdf 601. Lluvias ácidas.pdf 1.55MB Metales pesados.pdf 5. Reutilización de residuos orgánicos a través del Sistema Suelo Planta.pdf 7.87 MB Vulnerabilidad y autodepuración el suelo.pdf 7.10.3KB Reutilización de residuos orgánicos a través del Sistema Suelo Planta.pdf Descontaminación de suelos contaminados.pdf 4.25MB Guion práctica 1 Determinación del contenido de metales pesados.doc 21.5KB Guion práctica 2: Determinación del contenido total de materia orgánica.doc 28.5KB Guion práctica 3. Determinación del contenido de hidrocarburos. 215 KB 26.03.2008
---	--









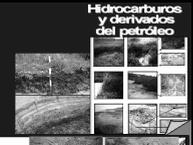










Figura 1. Plataforma de teledocencia de la materia

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al integrar las TIC en la docencia de la materia “Contaminación de Suelos”, aumentó la variedad metodológica, la accesibilidad, flexibilidad, el protagonismo del alumno y mejoró la presentación y la comprensión de la información, se fomentó el trabajo en equipo y mejoró el individual (Figura 2).

Se ha podido mantener y ampliar la constante comunicación con, y entre, los alumnos apoyada la página Web en la figuran, no solo los contenidos del curso, ejercicios teóricos y prácticos, un glosario de los términos y vocabulario de uso habitual en la materia, imágenes y temas monográficos relacionados, etc.

Asimismo, el uso del correo electrónico permitió cruzar mensajes y otros documen-

tos con, y entre, los alumnos de forma simultánea o individual en cualquier momento.

La elaboración de toda la documentación necesaria y la implementación del funcionamiento de de estos recurso fue un proceso complejo debido a la dificultad para elegir los medios adecuados para motivar al alumno y activar grupos de trabajo, a la falta de soporte pedagógico/técnico, etc., aunque el resultado final fue fructífero.

Al comparar el sistema de enseñanza tradicional durante cuatro cursos académicos (desde 1998-99 a 2002-2003) con la utilización de las TIC (desde 2003-2004 a 2007-2008) y la adaptación de la metodología al espacio europeo de educación superior se aprecia gran mejoría respecto al sistema tradicional (Figuras 2 y 3).

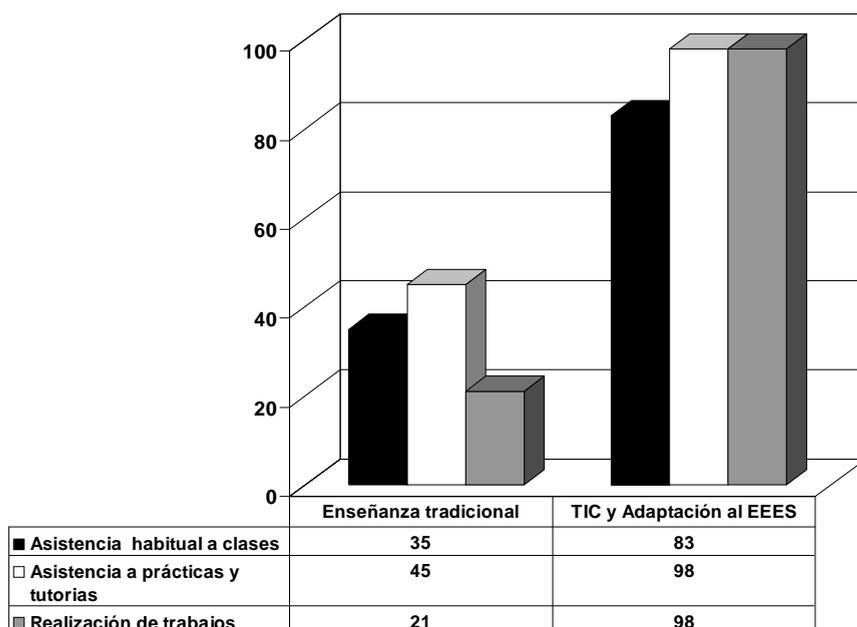


Figura 2. Análisis comparativo de las tasas de asistencia y de la realización de trabajos (%) utilizando la enseñanza tradicional o el uso de las TIC y la adaptación al EEES.

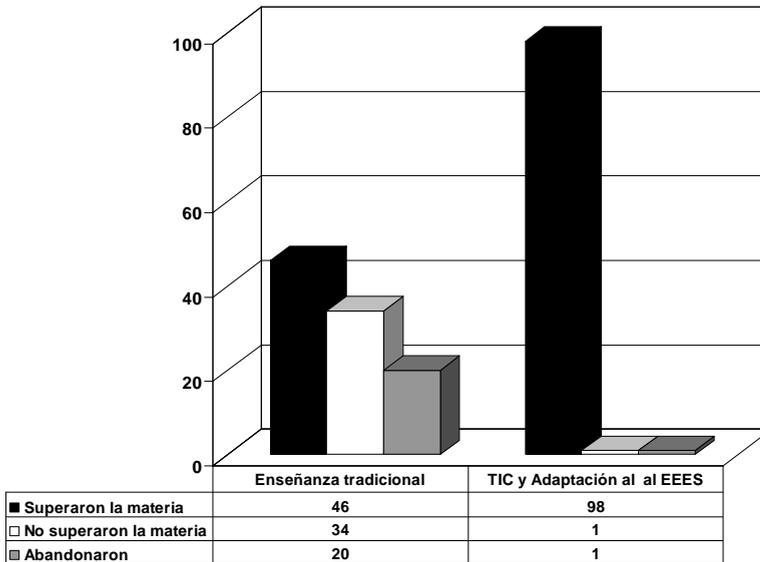


Figura 3. Análisis comparativo del grado de superación de la materia (%) utilizando la enseñanza tradicional o el uso de las TIC y la adaptación al EEES.

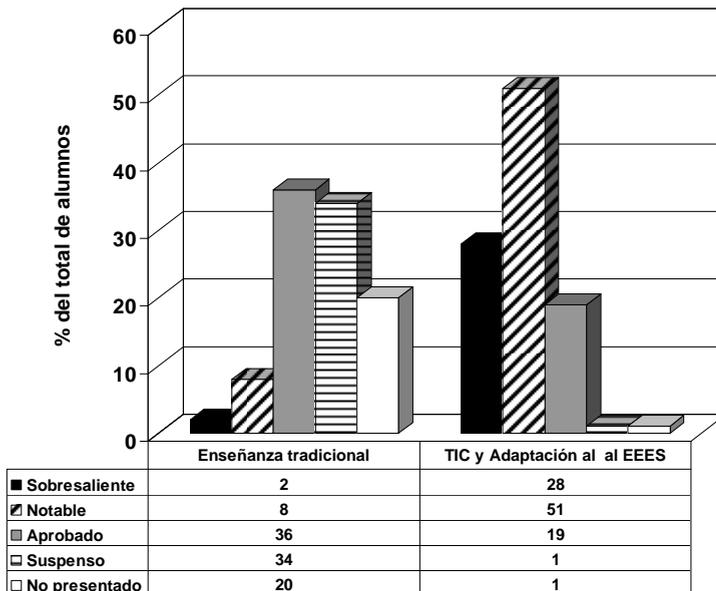


Figura 4. Análisis comparativo de las calificaciones obtenidas (%) utilizando la enseñanza tradicional o las TIC y la adaptación al EEES.

Los resultados obtenidos en los últimos cuatro cursos permitieron conocer con gran certeza si los objetivos planificados fueron alcanzados. La mayoría de los alumnos (alrededor de un 90%) eligieron el sistema de evaluación sin examen. Se ha comprobado que, de acuerdo con Montgomery (1995) la utilización de programas multimedia dio lugar a grandes ventajas, sobre todo para los alumnos con modos de aprendizaje distintos a los existentes en la enseñanza tradicional.

Se dejó a los alumnos una fuerte iniciativa, trabajaron sobre todo en equipos; realizando trabajos en grupos y la enseñanza se organizó en un ambiente de aprendizaje abierto, adaptada a ritmos persona a ritmos personalizados y trayectos flexibles.

La evaluación englobó, como indican numerosos expertos en temas educativos, el saber, el saber hacer, se centró en las habilidades y competencias adquiridas y en la valoración de tareas.

Los datos obtenidos mediante la observación directa por el profesor durante las tutorías, seminarios, la participación en actividades docentes, los objetivos, competencias y destrezas conseguidos y la realización de los trabajos teóricos y prácticos, evaluando el contenido de los mismos, la capacidad de interpretación y tratamiento de los datos, la habilidad para extraer conclusiones y su exposición pública puso de manifiesto un buen conocimiento de la materia que llevó a que la mayor parte de los alumnos (Figuras 3 y 4) a superar la asignatura con buenas calificaciones.

Por lo tanto el resultado de los objetivos de grupo permitió valorar la colaboración entre alumnos lo cual, superando las individualidades, consiguió, de acuerdo con Lou & McGregor (2004), la corresponsabilización entre los miembros del conjunto ante los trabajos a desarrollar; dando lugar a una interacción que evidenció las ventajas de los trabajos en grupo (Polman,

2004) y la adquisición de conocimiento, resultado de la contribución de todos los miembros del equipo, incluido el profesor.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos con el uso las TIC en el proceso de enseñanza/aprendizaje de la materia Contaminación de Suelos, adaptada al espacio europeo de educación superior, en los últimos cuatro cursos permitieron establecer grandes ventajas frente al sistema de enseñanza tradicional, evaluando con gran fiabilidad el alcance de los objetivos planificados. La observación directa por el profesor durante las tutorías, y seminarios, la participación de los alumnos en actividades docentes, la realización de los trabajos teóricos y prácticos, la capacidad de interpretación y tratamiento de los datos evidenció el buen conocimiento de la materia que condujo a alcanzar con gran éxito todos los objetivos planteados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, M.L., Covelo, E.F & Vega, E.F. 2008. Contaminación de Suelos. <http://fatic1.uvigo.es/tema0809/clarolin/course/index.php>
- Carrasco, A., Gracia Expósito, E. & de la Iglesia Villasol, C. 2005. Las TIC en la construcción del espacio europeo de Educación superior. *Revista Iberoamericana de Educación*, 36(1):1-12
- Donnelly, R. & Fitzmaurice, M. 2005. Collaborative project-based learning and problem-based learning in higher education: A consideration of tutor and student roles in learner-focused strategies. In G. O'Neill, S. Moore & B. McMullin

- (eds). Emerging issues in the practice of university learning and teaching. pp. 87-98 All Ireland Society for Higher Education (AISHE), Dublin, Ireland.
- García, I. & Dorronsoro, C. 2008. Contaminación de Suelos. <http://edafologia.ugr.es/conta/tema00/progr.htm>
- Harasim, L., Hiltz, S., Turoff, M. & Teles, L. 2000. Redes de aprendizaje. Guía para la enseñanza y el aprendizaje en red. Gedisa Editorial. Barcelona.
- Hepp, P. 2003. Enlaces: El programa de informática educativa de la reforma educacional chilena. In C. Cox. (ed). Políticas educacionales en el cambio de siglo: La reforma del sistema escolar de Chile. pp., 419-451, Editorial universitaria. Santiago. Chile
- Kulik, J. 1983. Synthesis of Research on Computer-Based Instruction. *Educational Leadership*, 41: 19-21.
- Kulik, J. 1994. Meta-Analytic Studies of Findings on Computer- Based Instruction. In E.L. Baker & H. O'Neil Jr. (eds). *Technology Assessment in Education and Training*. pp 9-35. Lawrence Erlbaum Associates Hillsdale, New Jersey Hove, UK
- Kulik, J., Bangert, R. & Williams, G. 1983. Effects of Computer- Based Teaching on Secondary School Students. *Journal of Educational Psychology*, 75: 19-26.
- Kulik, J., Kulik, C.C. & Cohen, P. 1980. Effectiveness of Computer-Based College Teaching: A Meta-Analysis of Findings. *Review of Educational Research*, 50: 525-544.
- Lee, C.I. & Tsai, F.Y. 2004. Internet project-based learning environment: the effects on thinking styles on learning transfer. *Journal of Computer Assisted Learning*, 20: 31-39.
- Lou, Y., MacGregor & S.K. 2004. Enhancing project-based learning through online between-group collaboration. *Educational Research and Evaluation*, 10 (4-6): 419-440.
- Montgomery, S.M. 1995. Addressing Diverse Learning Styles Through the Use of Multimedia. *Frontiers in Education 25th Annual Conference Proceedings*, IEEE Cat. No. 95CH35867, No. 1-4, 1995, Atlanta, GA, pp. 3a2.13-3a2.21.
- Newman, U. & Kyriakakis, Ch. 2004. *Visiones 2020: El aula de clase*. <http://www.eduteka.org/Visiones6.php>.
- Pérez, A. 2002. Elementos para el análisis de la interacción educativa en los nuevos entornos de aprendizaje. *Pixel-bit revista de medios y educación*, 19: 49-61.
- Polman, J.L. 2004. Dialogic activity structures for project-based learning environments. *Cognition and Instruction*, 22 (4): 431-466.