



MEMORIA DE LAS ACCIONES DESARROLLADAS
PROYECTOS DE MEJORA DE LA CALIDAD DOCENTE
VICERRECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y CALIDAD
X CONVOCATORIA (2008-2009)



❖ **DATOS IDENTIFICATIVOS:**

Título del Proyecto

Desarrollo de herramientas para el fomento del auto-aprendizaje y autoevaluación de Química Inorgánica en un entorno virtual (nº 08A2034).

Resumen del desarrollo del Proyecto

La herramienta CourseLab es un software gratuito que permite crear fácilmente lecciones interactivas. La facilidad de distribución del paquete SCORM finalmente generado permite una amplia difusión. La inclusión de evaluaciones y la gestión de los resultados por la plataforma Moodle favorecen el proceso de autoaprendizaje y control por parte del profesor del avance del alumno. Se han creado diversas lecciones relacionadas con el estudio de la Química Inorgánica General. Su implementación en varios grupos de alumnos ha puesto de manifiesto la buena aceptación del sistema por una gran parte de los alumnos y unos resultados favorables de los test realizados en comparación con el uso de una metodología tradicional.

	Nombre y apellidos	Código del Grupo Docente
Coordinador/a:	Pedro Lavela Cabello	043
Otros participantes:	Carlos Pérez Vicente	043
	José Luis Tirado Coello	043
	Ricardo Alcántara Román	043

Asignaturas afectadas

Nombre de la asignatura	Área de Conocimiento	Titulación/es
Química Inorgánica	Química Inorgánica	Ciencias Químicas
Fundamentos de Química en la Ingeniería	Química Inorgánica	I.T. de Minas
Química Inorgánica del Medio Ambiente	Química Inorgánica	Ciencias Ambientales
Química	Química Inorgánica	I.T. de Obras Públicas

MEMORIA DE LA ACCIÓN

Especificaciones

Utilice estas páginas para la redacción de la Memoria de la acción desarrollada. La Memoria debe contener un mínimo de cinco y un máximo de diez páginas, incluidas tablas y figuras, en el formato indicado (tipo y tamaño de fuente: Times New Roman, 12; interlineado: sencillo) e incorporar todos los apartados señalados (excepcionalmente podrá excluirse alguno). En el caso de que durante el desarrollo de la acción se hubieran producido documentos o material gráfico dignos de reseñar (CD, páginas web, revistas, vídeos, etc.) se incluirá como anexo una copia de buena calidad.

Apartados

1. Introducción (justificación del trabajo, contexto, experiencias previas etc.)

La próxima implantación del nuevo grado de Ciencias Químicas y Ciencias Ambientales originará un cambio importante en la docencia de estos estudios. El diseño de sus nuevos planes de estudio se ha llevado en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Ello significa que los módulos y materias que los componen se han ideado de modo que, sin olvidar la importancia de los contenidos, se haga un especial hincapié en el desarrollo de las competencias generales y específicas designadas en el libro blanco de estos grados.

La implantación del crédito ECTS (European Credit Transfer System) supone un cambio radical en el concepto de impartir docencia. En esta tarea los profesores de la Universidad de Córdoba que impartimos docencia en las actuales licenciaturas de Ciencias Químicas y Ambientales hemos tenido algunos años para adaptarnos gracias a las experiencias piloto de que se llevan a cabo desde el curso 2003/04. Durante estos años, los profesores pertenecientes al grupo docente 043 hemos observado que la metodología tradicional de docencia universitaria, principalmente, basada en la impartición de clases magistrales y evaluaciones de exámenes finales, no permite desarrollar los principios de auto-aprendizaje inculcados por el Plan Bolonia.

El desarrollo adecuado de las competencias generales y específicas debe estar ligado necesariamente a una descentralización del aprendizaje potenciada por el trabajo autónomo del alumno. Las TICs son tecnologías muy adecuadas para promover la descentralización del aprendizaje ya que no sólo permiten el acceso, creación, recreación, publicación, interconexión, y construcción del conocimiento de forma distribuida y descentralizada sino que posibilitan la formación de redes y permiten, si se quiere, suplir adecuadamente la reducción de horas presenciales que sufrirán los nuevos planes. Para ello es necesario buscar y adaptar nuevas herramientas de aprendizaje (Badilla, 2007).

La intención es fomentar en el alumno una actitud reflexiva que le permita enfrentarse a cualquier tipo de información con sus propias fuerzas. Este principio se puede aplicar a la interpretación de fenómenos físicos, resolución de problemas o desarrollo de trabajos prácticos (Pontes, 2005). La extensión de internet a todos los ámbitos de la sociedad ha permitido que la universidad pueda llegar directamente al hogar del alumno. Este es el concepto generalmente conocido por el término anglosajón “e-Learning”. Este sistema ofrece ventajas indiscutibles como:

- El estudiante puede acceder al curso en cualquier momento.
- Se elimina la necesidad de la presencia física de estudiante o profesor.
- Existe una reducción esencial de costes requerida para tener a alumno y profesor en el mismo lugar físico. En cursos muy específicos, los alumnos o el profesor deben desplazarse desde diferentes zonas geográficas lo que implica gastos de transporte y residencia.

2. Objetivos (concretar qué se pretendió con la experiencia)

De acuerdo a estos principios, los profesores del grupo docente 043 hemos considerado que es una buena oportunidad para desarrollar nuevas herramientas de aprendizaje autónomo. Para este proyecto hemos seleccionado el software de distribución libre CourseLab. El objetivo específico de este proyecto es crear paquetes con contenidos auto-evaluables en Química Inorgánica que sean compatibles con los programas de las asignaturas de Química Inorgánica impartidas en las licenciaturas de esta universidad.

3. Descripción de la experiencia (exponer con suficiente detalle lo realizado en la experiencia)

Las lecciones preparadas en el proyecto han sido las siguientes:

- Estructura electrónica del átomo.
- Propiedades periódicas de los elementos.
- Sólidos Inorgánicos. Ejercicios.
- Propiedades de los metales.
- Disoluciones acuosas.
- Reacciones ácido-base.
- Reacciones de oxidación-reducción: Conceptos y reacciones; Diagramas de Latimer; Diagramas de Frost; Diagramas de Pourbaix.
- Compuestos de coordinación: Aspectos generales; Nomenclatura; Isomería; Espectroscopia de ultravioleta-visible.
- Química nuclear.

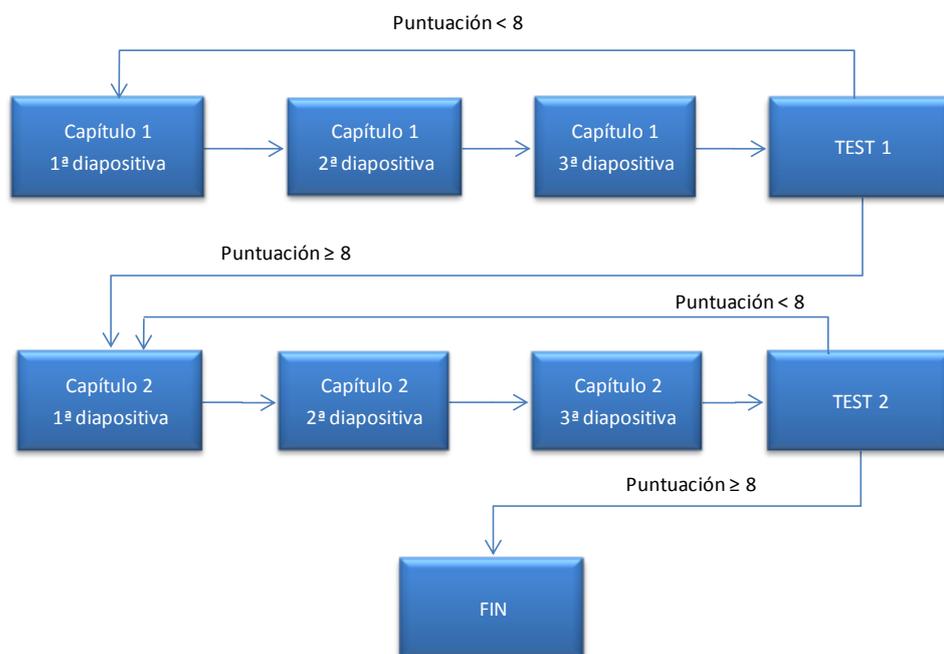


Figura 1: Diagrama de flujo simplificado de una lección.

La estructura de las lecciones es secuencial. Cada lección está dividida en capítulos diferenciados según su contenido y/o competencias a desarrollar. El estudiante repasa en primer lugar los conceptos e información básica de cada capítulo y después es evaluado. De acuerdo con el resultado del test, el alumno será conducido directamente al siguiente capítulo o aconsejado para que estudie nuevamente el presente capítulo.

No obstante, previendo que el alumno deseara realizar una lección en varias sesiones y no tuviera que recomenzar la lección desde el principio, decidimos ofrecer una tabla de

contenidos en cada lección de modo que el estudiante pueda elegir en todo momento el capítulo que desea estudiar.

Cada diapositiva ha sido animada independientemente de modo que tanto el texto como las figuras incluidas aparecen secuencialmente según el tiempo estimado por el profesor. De este modo se pretende que la atención del alumno no se disperse y por el contrario se concentre en cada momento en punto deseado por el profesor (Figura 2).

The screenshot shows a software window titled "Reacciones de oxidación-reducción" under the category "Química Inorgánica". The main heading is "Reacciones redox". Under the sub-heading "Definiciones", there are three paragraphs explaining redox reactions: the first states that redox reactions involve the loss of electrons from one species and the gain by another; the second defines "reducción" as the gain of electrons and "oxidación" as the loss; the third defines the "agente reductor" (species that is oxidized) and "agente oxidante" (species that is reduced). Below the text is a chemical reaction diagram for $\text{Cu}^{2+}(\text{ac}) + \text{Zn}(\text{s}) \rightarrow \text{Cu}(\text{s}) + \text{Zn}^{2+}(\text{ac})$. A red arrow labeled "reducción" points from Cu^{2+} to Cu , with "Oxidante" and "Se reduce" below it. A blue arrow labeled "oxidación" points from Zn to Zn^{2+} , with "Reductor" and "Se oxida" below it. At the bottom of the window, there is a progress indicator "1/3 Reacciones redox" and navigation buttons "Previa" and "Siguiete".

Figura 2: Ejemplo de diapositiva creada con CourseLab.

A diferencia de la evaluación por métodos tradicionales, la evaluación del aprendizaje en línea tiene algunas características destacables como, por ejemplo, que cada evaluación conlleva una retroalimentación inmediata, permitiéndose la inclusión de actividades de remedio. La evaluación del aprendizaje se individualiza. (Quesada, 2006).

Los test que aparecen al final de cada capítulo tienen una estructura homogénea. Consisten en cinco cuestiones valoradas con 2 puntos cada una, es decir un máximo de diez puntos por test. Las cuestiones más empleadas fueron del tipo de selección única o múltiple entre cuatro posibles respuestas, respuesta numérica, respuesta alfanumérica, ordenamiento de secuencias y emparejamiento de términos. El tiempo límite de respuesta para test de teoría es de cinco minutos, mientras que en la resolución de test basados en ejercicios de cálculo se amplió a veinte minutos. Se permite un error en cada cuestión y debe adquirirse un mínimo de 8 puntos para pasar el test. El estudiante puede seguir al instante la puntuación adquirida en el test que está realizando y la puntuación global de todos los test realizados a lo largo de la lección.

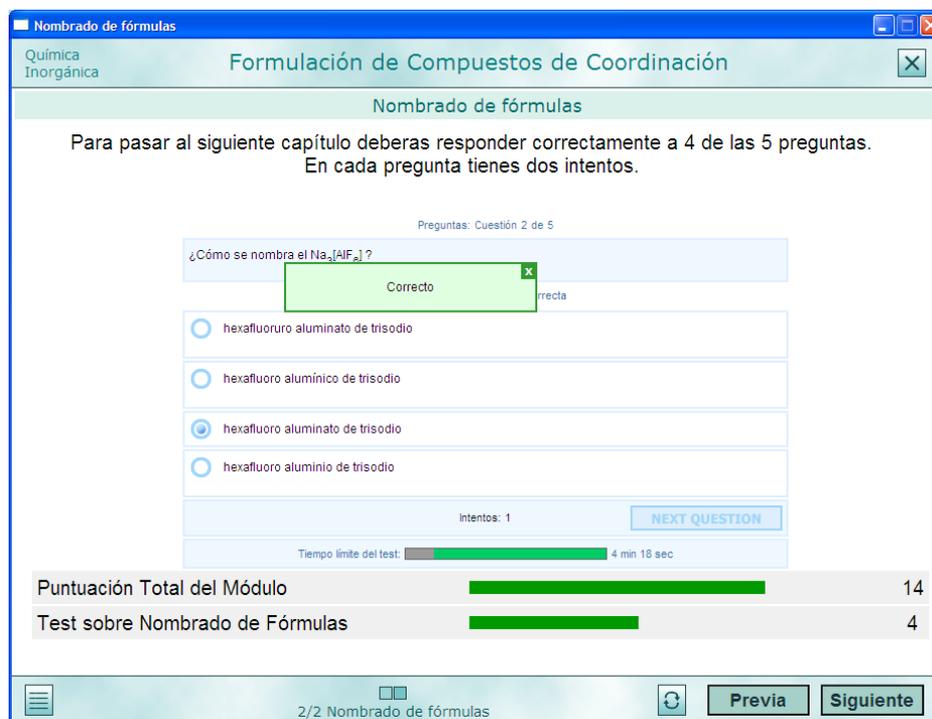


Figura 3: Ejemplo de diapositiva con test creada con CourseLab.

De este modo, hemos considerado aspectos fundamentales de la Química Inorgánica que incluyen las propiedades de los elementos, el enlace, la reactividad inorgánica y tópicos de interés como es la energía nuclear.

Con el objeto de evaluar la validez de las lecciones CourseLab se desarrolló un sistema de implementación en alumnos del segundo cuatrimestre del curso 2008/09 que cursaban la asignatura de “Química inorgánica del Medio Ambiente” de primer curso de la licenciatura de Ciencias Ambientales. Los alumnos del curso se dividieron en dos grupos. El grupo A siguió el tema en clase mediante una metodología tradicional de la clase magistral. El grupo B acudió a la sala de ordenadores para recibir el mismo tema mediante la lección de CourseLab. Ambas sesiones se realizaron simultáneamente. De este modo, se realizaron dos sesiones sobre la lección “Sólidos iónicos”. La primera sesión sobre teoría y conceptos de Celda unidad y Descripción por empaquetamiento de esferas; la segunda sesión se centró en la realización de ejercicios numéricos basados en los conceptos y conocimientos adquiridos durante la primera sesión.

Para permitir que todos los alumnos del curso participaran de la experiencia, el grupo B, que antes estuvo en el aula, realizó ahora dos sesiones de CourseLab, de nuevo una de teoría y otra de ejercicios, sobre “Química de la Coordinación” (Sesiones 3 y 4). Mientras el grupo A recibió dichas lecciones en clase tradicional. La elección de estas lecciones para evaluar la implementación de la herramienta se basó principalmente en el hecho de que son temas novedosos para el estudiante, generalmente no estudiados en cursos previos de Química General. Para poder obtener información sobre el aprovechamiento de la clase por ambas metodologías, los alumnos de ambos grupos fueron sometidos al mismo test de 10 preguntas al final de las dos sesiones de cada tema. Los resultados serán comparados para extraer conclusiones.

4. Materiales y métodos (describir la metodología seguida y, en su caso, el material utilizado)

CourseLab es un software gratuito que permite crear presentaciones interactivas educativas. Una de las desventajas que normalmente se asocia a los productos de software gratuito es la interfaz gráfica (DORADO, 2006-07). En este sentido, CourseLab emplea una interfaz fácilmente reconocible por su similitud a PowerPoint aunque con limitaciones

destacables como es la baja intuitividad del proceso de animación de diapositivas. CourseLab también proporciona algunos complementos de software privativo, como es el caso de un importador de presentaciones de PowerPoint, que pueden adquirirse asequiblemente desde la propia página web (<http://www.courselab.com>).

Es fácil caer en la tentación de la simple transposición del modelo tradicional al entorno virtual sin aprovechar al máximo las posibilidades que se ofrecen (Martínez, 2006). La posibilidad de basar fundamentalmente las lecciones en CourseLab en presentaciones PowerPoint usadas por los profesores en clase tradicional, fue prontamente descartada ya que anulaba muchas de las posibilidades de interactividad ofrecidas por CourseLab. Las primeras son una herramienta para clarificar las descripciones impartidas por el profesor. En cambio, las lecciones a desarrollar en CourseLab deben tener en cuenta al alumno como protagonista de su propio proceso de aprendizaje. La lección de autoaprendizaje debe desarrollar plenamente el pensamiento del alumno, potenciar la significación del contenido trabajado que conduzca al educando a la adquisición de una gran independencia y creatividad (Ontoria, 2006-07).

Algunas de las ventajas más destacables de CourseLab son:

- Admite contenido multimedia como gráficos, animaciones y audio/video en diversos formatos.
- Incorpora cuestiones y test que determinan el grado de aprendizaje.
- Permite una gran interactividad con el alumno de modo que la presentación avanza de acuerdo con las decisiones o el progreso del alumno.
- Genera paquetes SCORM (Del inglés, *Sharable Content Object Reference Model*) publicables en formatos que no requieren necesariamente el uso de software predeterminado para ser usado, tales como Learning Management Systems (LMS), CD-ROMS y otros dispositivos
- Es compatible con algunas de las plataforma educativas on-line más extendidas, entre ellas Moodle. Los resultados de la evaluación de la lección pueden ser enviados a esta plataforma e incorporados a la evaluación general del curso.

5. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso (concretar y discutir los resultados obtenidos y aquéllos no logrados, incluyendo el material elaborado y su grado de disponibilidad)

Independientemente del tema estudiado o de su carácter teórico o práctico, los alumnos que cursaron la lección mediante CourseLab obtuvieron mejores resultados que aquellos que siguieron el tema mediante la lección magistral (Figure 4).

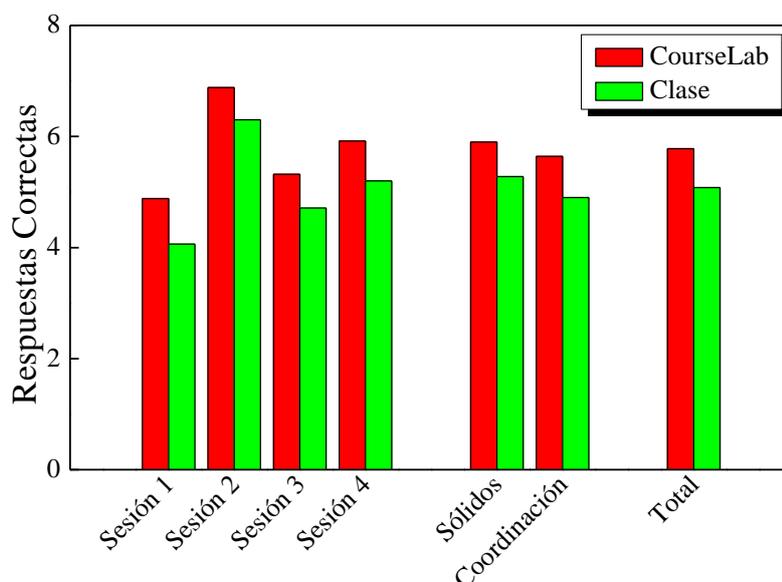


Figura 4: Número de respuestas acertadas por los alumnos en el test. Los datos se han representado por sesiones, por lecciones y valores totales.

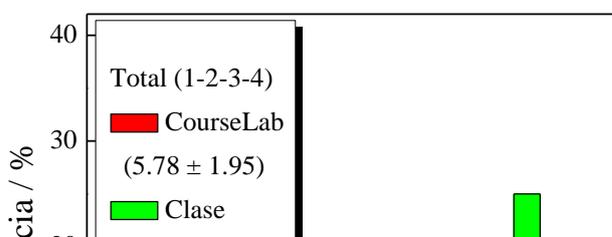


Figura 5: Frecuencia de test con un número determinado de respuestas correctas.

Adicionalmente, se consideró el conocimiento básico que poseía cada alumno clasificándolos en dos grupos que hacen referencia a aquéllos que tenían aprobada la asignatura de “Bases Químicas del Medio Ambiente” (Aptos) y los que no (No aptos). Los resultados de sus test aparecen esquematizados en la figura 6. Puede observarse claramente como los alumnos con déficit en el aprendizaje de la materia de química obtuvieron resultados globales ligeramente mejores en clase que en el aula de informática. En cambio, los alumnos aptos obtuvieron calificaciones significativamente mejores mediante el uso de CourseLab. Una explicación a este diferente comportamiento puede ser la diversa disposición y motivación ante la asignatura de química en ambos grupos. El uso de la herramienta de autoaprendizaje requiere un esfuerzo adicional que quizás sólo el alumno más motivado esté dispuestos a consagrar.

En estudios similares se han mostrado que los efectos más positivos se consiguen sólo con algunos alumnos (los más proactivos y flexibles), aquellos que muestran un mayor interés por la tecnología educativa respecto de otros participantes más abúlicos o poco comprometido. Por este motivo se recomienda una metodología de aprendizaje

semipresencial en el cual se incluya tanto clases presenciales como actividades de e-learning (Fainholc, 2008). Algunos autores señalan que los medios técnicos suponen herramientas auxiliares inestimables pero que pueden llegar a difuminar el verdadero carácter de la enseñanza. Se debe recordar que la enseñanza es transmisión de conocimiento y experiencias. En cambio, la tecnología ofrece un entrono para ampliar la labor docente (Guzmán, 2005).

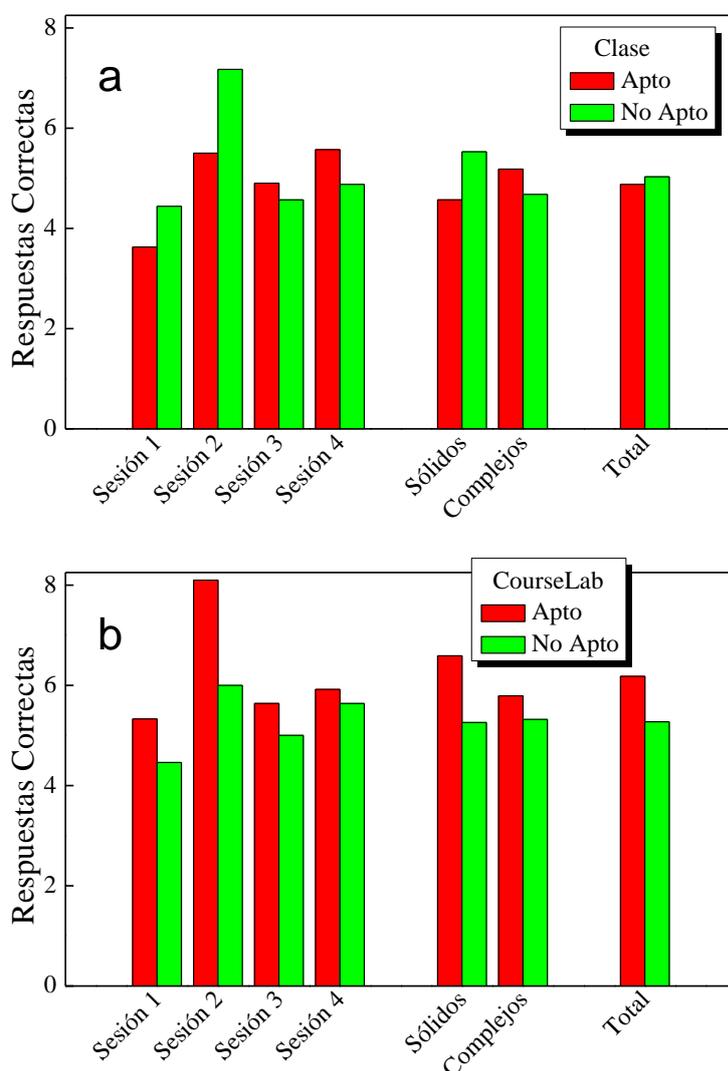


Figura 6: Número de respuestas acertadas por los alumnos en el test. (a) Resultados del test del clase magistral; (b) Resultados del test en sesión de autoaprendizaje con CourseLab.

6. Utilidad (comentar para qué ha servido la experiencia y a quienes o en qué contextos podría ser útil)

La herramienta informática de distribución gratuita “CourseLab” nos ha permitido crear lecciones interactivas acerca de contenidos teórico-prácticos de “Química Inorgánica General”. La posibilidad de animar las entradas de texto y figuras, la inclusión de objetos multimedia y las amplias posibilidades de navegación ha favorecido la creación de lecciones atractivas. Este hecho fue constatado mediante una encuesta de opinión entre el grupo de alumnos que participaron en la implementación.

Una ventaja destacable de las lecciones es la posibilidad de incluir evaluaciones durante el proceso de aprendizaje que determinaran el avance del alumno a lo largo de la materia. De todas las lecciones creadas nos sentimos más satisfechos de los resultados obtenidos en el aprendizaje para la resolución de ejercicios. En estos casos, la descripción minuciosa del ejercicio mediante el uso de animaciones, y la posibilidad de emplear cuestiones y test para evaluar el grado de aprendizaje asegura la participación activa del educando.

7. Observaciones y comentarios (comentar aspectos no incluidos en los demás apartados)

La implementación de estudio con grupos de alumnos tuvo como principal dificultad la necesidad de ajustar la experiencia al horario de clase para la realización del ejercicio en el aula virtual. Una duración estricta y limitada se adapta mejor al método tradicional, que a la libertad de horario que permiten la enseñanza virtual. Un sistema de autoaprendizaje virtual requiere de tiempo necesario para que el alumno avance a su propio ritmo con el único propósito de alcanzar los objetivos de cada lección. Este hecho haya quizás podido influenciar los resultados finales. Incluso así, hemos observado un resultado positivo en los alumnos que emplearon las lecciones creadas con CourseLab.

8. Autoevaluación de la experiencia (señalar la metodología utilizada y los resultados de la evaluación de la experiencia)

Asimismo, los alumnos que realizaron la sesión de CourseLab realizaron una encuesta para determinar las bondades y defectos de la herramienta de autoaprendizaje. Cada ítem se evaluó con valores entre 1 y 5 (No estoy de acuerdo : 1; Muy de acuerdo: 5). El número de encuestas realizadas fue de cincuenta y una. Las preguntas, así como los resultados promedio, aparecen en la tabla 1.

Tabla 1: Resultados de la encuesta de satisfacción acerca de la herramienta CourseLab.

COURSELAB	<x>	σ
La accesibilidad a la lección desde internet fue buena	4.31	0.95
La navegación a través de la lección es simple	4.27	0.94
DIMENSIÓN COURSELAB:	4.29	0.94
LECCIÓN		
El diseño de las diapositivas es agradable al lector	4.08	1.07
Texto y figuras están adecuadamente espaciados	4.33	1.01
Los contenidos están distribuidos ordenadamente a lo largo de la lección	4.12	1.05
La exposición de los contenidos es clara	3.80	1.10
Los test están diseñados adecuadamente para reforzar el conocimiento	3.71	1.22
DIMENSIÓN LECCIÓN:	4.01	1.11
RESULTADO GLOBAL:	4.09	1.07

De los resultados expresados por los estudiantes cabe destacar la sencilla navegación y la claridad expositiva de las diapositivas. Por el contrario, algunas observaciones de carácter negativo hacían referencia al límite de tiempo fijado para poder realizar la lección durante la sesión.

9. Bibliografía

- BADILLA SAXE, E. (2007) Descentralizar el aprendizaje: nuevos retos para la educación. *Actualidades Investigativas en Educación*, 7, 1-27.,
- DORADO G.; CABALLERO J.A.; BALLESTEROS J.; ESTEBAN-RISUEÑO F.; GARCÍA-ORTEGA A. HERNÁNDEZ P.; LORA P.; DORADO M.P. (2006-07 Software público, libre, abierto, gratuito, privativo y comercial para la innovación y mejora de la calidad en docencia, investigación, gestión y asistencia, *Res Nova Cordubenses*, 4, 90-106.
- FAINHOLC, B. (2008) Modelo tecnológico en línea de Aprendizaje electrónico mixto (o Blended learning) para el desarrollo profesional docente de estudiantes en formación, con énfasis en el trabajo colaborativo virtual. *RED. Revista de Educación a Distancia* (diciembre) : <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=54702102>> ISSN)

GUZMÁN ÁLVAREZ, J. R. (2005) Humanismo y transdisciplinariedad en la era de la enseñanza virtual. *Res Novae Cordubenses*, 3, 111-118.

MARTÍNEZ ALDANONDO, J. (2006), E-learning en blanco y negro. Learning Review. <http://www.learningreview.com.ar>.

ONTORIA PEÑA A.; MUÑOZ GONZÁLEZ J.M.; CALMAESTRA VILLÉN J. (2006-07) Las tics como recurso innovador en el aprendizaje presencial, *Res Nova Cordubenses*, 4, 154-174.

PONTES PEDRAJAS, A.; MARTÍNEZ JIMÉNEZ, P.; PERÓS PÉREZ, G. (2005) El papel de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en la educación científico-técnica universitaria. *Res nova cordubenses* 3, 219-238.

QUESADA CASTILLO, R. (2006) Evaluación del aprendizaje en la educación a distancia. *RED. Revista de Educación a Distancia*. <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=54709902>> ISSN.

Córdoba a 22 de septiembre de 2009