

¿Son útiles entornos virtuales de aprendizaje en la enseñanza de las ciencias secundaria? Evaluación de una experiencia en la enseñanza y el aprendizaje de la Relatividad

Diego Ardura¹, Ángela Zamora²

¹Colegio Santo Domingo de Guzmán – FESD, Oviedo, España. d.ardura.ov@fesd.es

²Universidad Nacional de Educación a Distancia, Gijón, España. angzamora@gijon.uned.es

[Recibido en febrero de 2013, aceptado en septiembre de 2013]

La utilización de los entornos virtuales de aprendizaje (EVA) es cada vez más común en todas las etapas de la educación. En este artículo presentamos los resultados de la evaluación, por parte de los estudiantes, de una unidad didáctica sobre relatividad a nivel de enseñanza secundaria postobligatoria implementada en Moodle. La evaluación se llevó a cabo mediante una encuesta anónima al terminar la unidad. Los estudiantes alcanzaron un alto grado de satisfacción con la experiencia de utilizar Moodle como complemento a la enseñanza presencial. Según los resultados de la encuesta, la plataforma ha favorecido la autorregulación del aprendizaje por parte de los estudiantes.

Palabras clave: Moodle; Relatividad; Física; Enseñanza Secundaria; Enseñanza semipresencial.

Are virtual learning environments useful in secondary science education? Assessment of an experience in the teaching and learning of Relativity

The use of virtual learning environments (VLE) is increasingly common at every stage of education. In this article, we present the results of the students' assessment of a lesson plan on Relativity implemented in Moodle at the post-compulsory level of secondary education. The assessment was carried out by means of an anonymous survey at the end of the lesson. The students achieved a high degree of satisfaction with the experience of using Moodle as a complement to classroom teaching. According to our survey results, the platform has favoured the students' self-regulation of learning.

Keywords: Moodle; Relativity; Physics; Secondary School; Blended learning.

Introducción

La presencia de las nuevas tecnologías en el aula ha traído consigo nuevas formas de aprender y, por tanto, nuevas formas de enseñar (Brandl 2005). Sin duda, los procesos de comunicación didáctica se han visto favorecidos en los últimos años por la presencia de las llamadas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en las múltiples vertientes en que se presentan (Piscitelli 2008, Alonso y Soler 2008). La accesibilidad de internet ha permitido su utilización como fuente de información, pero también ha impulsado la enseñanza a distancia a través de los llamados entornos virtuales de aprendizaje (EVA) que, de acuerdo con Weller (2007, p. 5) «son sistemas de software diseñados para facilitar el aprendizaje virtual». Su presencia en diferentes centros educativos, especialmente a nivel universitario, es cada vez más común. Si bien en algunos casos se utiliza este tipo de plataforma como herramienta de formación a distancia exclusivamente, es muy habitual su utilización en la modalidad semipresencial (Molist 2006). En concreto, en el contexto de la enseñanza de la física, se ha comprobado que esta última modalidad es más efectiva que en la enseñanza a distancia (González 2006).

En los últimos años, la plataforma Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) se ha convertido en el entorno virtual de aprendizaje más utilizado a nivel mundial y está basada en el constructivismo social (Álvarez *et al.* 2008). Esta aproximación a la

enseñanza propone que los estudiantes asimilan nuevos conocimientos a través de actividades capaces de crear experiencias de aprendizaje. Una de las ventajas de los EVA es que fomentan el trabajo del alumno e incentivan su participación, lo que anima al proceso de socialización que, a su vez, se convierte en una parte esencial en el aprendizaje. Además, en el contexto de disciplinas con un marcado carácter experimental, como puede ser la física, las plataformas virtuales permiten explotar una serie de recursos que facilitan la simulación de realidades físicas a través de videos o applets insertados en las mismas. Estas características de los EVA y, en particular de Moodle, los convierte en una herramienta muy útil para establecer unas condiciones adecuadas para el aprendizaje al generar en los estudiantes asombro, curiosidad o simplemente implicándoles a nivel emocional con los contenidos de la enseñanza (Rice y Smith 2011).

La autorregulación del aprendizaje está considerada en los últimos años como un aspecto clave en el rendimiento de los estudiantes (Zimmerman 2000, Sanmartí y Jorbá 1995). Este proceso comporta una serie de fases en las que la planificación, ejecución y autoevaluación juegan un papel fundamental, ya que permiten al estudiante reflexionar sobre su nivel de aprendizaje y reorientarlo en caso necesario. Una de las posibilidades que ofrecen los EVA es la facilidad para que los estudiantes autoevalúen sus trabajos y los de sus compañeros mediante pruebas diseñadas por el docente que les permiten conocer sus errores y, consecuentemente, abordar su corrección. Este hecho puede suponer una ayuda clave en el aprendizaje de los estudiantes ya que trabajos anteriores han mostrado las dificultades de los mismos a la hora de identificar y describir sus propios errores (Zamora y Ardura 2014). Los EVA, ayudan a los estudiantes a tomar conciencia sobre aquello que aprenden, en la medida que favorece la autorreflexión, aumenta la motivación, el compromiso y la responsabilidad por su propio aprendizaje, permitiendo así que se conviertan en los protagonistas de su aprendizaje.

Aunque, como se mencionó anteriormente, la utilización de Moodle es cada vez más frecuente, no son muchos los trabajos publicados en los que se analiza de forma sistemática su aplicación como un complemento a la enseñanza presencial. La mayoría de los estudios que se han publicado hasta la fecha se refieren al contexto universitario (véase, por ejemplo, Fuentes *et al.* 2007, Martín-Blas y Serrano-Fernández 2009, Benítez *et al.* 2011, Gómez *et al.* 2011, Navas 2011, Ortega y Martínez 2011). En la práctica totalidad de los trabajos a este nivel las conclusiones son positivas, tanto en lo que se refiere a la opinión tanto del profesorado implicado como a los estudiantes. Resulta interesante destacar la utilización de Moodle en la Universidad de Oviedo como una herramienta para trabajar la autorregulación del aprendizaje (Núñez *et al.* 2011). En este trabajo se demuestra que el programa consiguió aumentar tanto el rendimiento académico de los alumnos como el uso de las estrategias de aprendizaje, lo que les permitió alcanzar un enfoque más profundo en su aprendizaje.

La presencia de estudios desarrollados en enseñanza secundaria es más escasa. Por ejemplo, Verd *et al.* (2006, p. 54) proponen la utilización de Moodle para cursos virtuales de Geología en actividades de formación del profesorado así como «apoyo a la formación presencial cotidiana en la enseñanza de esta materia en la educación secundaria». Espigares y García (2011) analizan la aplicación de un curso virtual en el contexto de la música en enseñanza secundaria destacando el impacto que tiene en la competencia para «aprender a aprender» de los estudiantes, así como su satisfacción con el trabajo en el curso virtual y el nivel de implicación y participación en el mismo. Aznar (2010) propone un esquema para el diseño de unidades didácticas en el contexto de la enseñanza de la Geología en Educación Secundaria Obligatoria (ESO), aunque no evalúa su aplicación en el aula. González (2010) sugiere el uso de los cuestionarios de Moodle para facilitar la enseñanza-aprendizaje de la jerarquía de las operaciones a nivel de 1º de ESO. El autor destaca la autonomía alcanzada por los estudiantes

en las clases, lo que facilita en gran medida la atención a la diversidad del aula. En esta línea, Pennesi (2009) propone el uso de la plataforma como herramienta de recuperación de estudiantes con asignaturas pendientes de cursos anteriores en el contexto de la asignatura de música. Si bien la principal dificultad que se presenta en este estudio es la escasa participación de los estudiantes en la experiencia, se ha comprobado que, para aquellos que se implicaron en el proceso, resultó efectiva.

El objetivo de la experiencia que se presenta en este trabajo es evaluar la utilización de la plataforma Moodle, como recurso para las tareas para casa, en una unidad de Relatividad a nivel de 2º de Bachillerato con el fin de validar utilización posterior de los EVA a nivel de enseñanza secundaria postobligatoria.

Metodología

La experiencia se llevó a cabo en un colegio concertado de Oviedo (España) con una muestra de 35 estudiantes (22 chicos y 13 chicas) de 2º de Bachillerato en la asignatura de Física II, y consistió en el desarrollo y aplicación de una unidad didáctica para la enseñanza-aprendizaje de la Relatividad en Moodle correspondiente al bloque de contenidos de Física Moderna del currículo oficial. Los estudiantes llevaron a cabo el trabajo con Moodle individualmente como tarea para casa. En la primera sesión de la unidad se presentó la plataforma y se explicaron tanto el procedimiento de matriculación en el curso como su uso posterior. A lo largo de seis sesiones más, se expusieron los contenidos teóricos de la unidad y se solucionaron las dudas que fueron planteando los estudiantes.

Descripción de los contenidos trabajados en la unidad didáctica

La física moderna es probablemente una de las partes más complejas de la física a la hora de abordar su enseñanza en educación secundaria (Gil-Pérez y Solbes 1993, Hewson 1982). En particular, la enseñanza de la Relatividad ha atraído cierta atención a lo largo del tiempo (Pérez y Solbes 2006). En este estudio, los autores hacen una revisión crítica de los procesos de enseñanza-aprendizaje de la relatividad en educación secundaria y, partiendo de una revisión de los esquemas que tradicionalmente se han utilizado a lo largo del tiempo, proponen una nueva aproximación a su enseñanza. Como punto de partida sugieren la necesidad de plantear a los estudiantes una situación problemática sobre los contenidos que van a estudiar. A continuación, con las guías adecuadas, el propio estudiante debe hacerse consciente de que la física debe dar respuesta a esta situación conflictiva. El uso de la plataforma Moodle en esta experiencia, ha permitido utilizar una serie de herramientas para trabajar en esta línea con los estudiantes.

Tabla 1. Desglose de temas de la unidad didáctica.

1. ¿Dónde estamos en el universo? La concepción clásica del espacio y el tiempo.
2. ¿A qué velocidad se mueve la luz respecto a un objeto en movimiento?
3. La solución de Einstein: La teoría de la Relatividad Especial.
4. Dilatación del tiempo y contracción de la longitud. Los viajes en el tiempo.
5. La ecuación más famosa de la física: $E=mc^2$.
6. ¿Se puede doblar la luz? Introducción a la Relatividad General.

Para abordar la secuencia de enseñanza-aprendizaje se utilizó un desglose en seis temas (véase la tabla 1), de acuerdo con los contenidos indicados en el currículo oficial de Bachillerato. Cada uno de ellos se trabajó, por un lado, en el aula en sesiones de 50 minutos y, por otro, en la plataforma como tarea para casa. Los estudiantes pudieron acceder a la plataforma durante

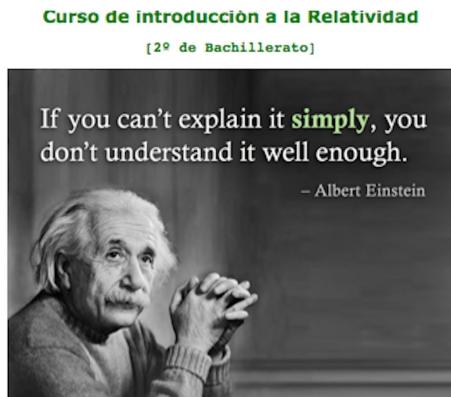
un periodo de 15 días. Los temas se fueron abriendo el día en el que se trabajaron en el aula. Una vez abierto, cada tema mantuvo este estatus hasta el final de las dos semanas.

Descripción de la plataforma

La plataforma se organiza en seis temas correspondientes a los contenidos descritos en el apartado anterior. Antes de los temas se presentan por escrito a los estudiantes una serie de indicaciones sobre el uso de la plataforma y un foro creado para que los alumnos planteasen dudas y sugerencias generales. Después de los temas, se incluyó un apartado de bibliografía y finalmente una encuesta que los estudiantes debían completar obligatoriamente a la finalización de la unidad didáctica. En cada tema se respetó la misma estructura: en primer lugar se presenta un archivo para descargar en el que los estudiantes disponen de una guía de estudio que incluye una breve introducción que pretende dar al estudiante una visión general del tema que va a trabajar, los objetivos didácticos del tema comentados así como la lista de tareas que tendrá que llevar a cabo el estudiante para asimilar los contenidos del tema y autoevaluarse. A continuación se incluyen en otro archivo descargable los apuntes correspondientes a los contenidos teóricos del tema. A continuación, la plataforma pone a disposición de los estudiantes una serie de enlaces a vídeos y applets, previamente seleccionados por el docente, para apoyar el aprendizaje de dichos contenidos. La penúltima herramienta de cada tema es una actividad construida con *Hot Potatoes*, cuya finalidad es favorecer la autoevaluación por parte del estudiante. Rozas *et al.* (2008) presentan unos resultados interesantes sobre la utilización de este tipo de actividades interactivas en una asignatura de la Diplomatura de Enfermería en la Universidad de Barcelona. Su estudio permite concluir que el uso de *Hot Potatoes* ha facilitado el aprendizaje autónomo en los estudiantes que los consideran un método ameno de repaso y estudio que permite conocer el nivel de los conocimientos y corregir sus errores durante el aprendizaje. La última tarea de cada tema, consistió en un cuestionario Moodle de cinco preguntas a modo de prueba de evaluación que los estudiantes debían completar en un máximo de 10 minutos. Los resultados de estas pruebas fueron visibles para el docente y repercutieron con un peso del 10 % en la calificación de cada alumno en la evaluación en curso. En la figura 1 se muestra la presentación de la unidad y la estructura del tema 1 de la misma tal y como la vieron los estudiantes.

Descripción de la encuesta

Al final de la unidad se incluyó una encuesta anónima que todos los estudiantes completaron con el fin de evaluar la experiencia. Para esta encuesta se utilizó una escala tipo Likert de 1 a 5, en la que un 1 manifestaba estar totalmente en desacuerdo con el enunciado del ítem y 5 estar totalmente de acuerdo con él. Las tres primeras preguntas de la encuesta se refirieron a cuestiones generales como el sexo del estudiante y su experiencia previa en una plataforma Moodle así como el tiempo medio que dedicaron en cada tema. La encuesta trató de evaluar fundamentalmente tres aspectos (véase la tabla 2). En primer lugar se pretendía analizar el uso técnico de la plataforma y las dificultades que se encontraron los estudiantes (preguntas 1 y 2). En segundo lugar, una serie de ítems (preguntas 3 a la 6), trataban de evaluar la utilidad percibida por el alumno de la plataforma. A continuación se indaga en cuestiones relacionadas con la motivación y el papel de la plataforma como herramienta para favorecer la autorregulación del aprendizaje (preguntas 7 a la 10). Finalmente se pidió a los estudiantes que indicasen, mediante respuestas abiertas, los aspectos positivos, los negativos y que hicieran sugerencias de mejora del entorno virtual.



Consideraciones generales

En este curso estudiaremos una introducción a los **principios básicos de la relatividad**. El curso se ha dividido en los temas que se muestran a continuación.

Cada tema incluye varios apartados que tendrás que ir recorriendo en orden: **objetivos y guía de estudio, apuntes del tema, videos o simulaciones** que servirán de apoyo a los apuntes, una **autoevaluación** y una **evaluación**. Esta última será una prueba cuyos resultados verá el profesor.

Mientras dure el curso, existirá la posibilidad de utilizar el **foro de dudas y sugerencias**, donde se pueden hacer preguntas, resolver dudas de los compañer@s o hacer sugerencias de otros materiales que te gustaría recomendar a los demás.

Recuerda que esta plataforma estará disponible hasta el 21 de abril a las 17 horas.

Foro de dudas y sugerencias

Tema 1

¿Dónde estamos en el Universo? La concepción clásica del espacio y el tiempo.

- 1.1. Introducción y guía didáctica
- 1.2. Apuntes del Tema 1. Tiempo y espacio.
- 1.3. Vídeo con una comprobación experimental del Principio de Equivalencia
- 1.4. Simulación de la relatividad del movimiento mediante un applet
- 1.5. Autoevaluación
- 1.6. Prueba de evaluación Tema 1

Figura 1. Pantalla de presentación del curso y de la estructura del Tema 1 de la unidad didáctica.

Resultados y discusión

Evaluación de los aspectos técnicos del uso de la plataforma por parte de los estudiantes

De acuerdo con los resultados de la encuesta, la utilización de Moodle resultó una experiencia novedosa para todos los estudiantes excepto para dos que manifestaron haber utilizado previamente la plataforma. Por otro lado, tan sólo una alumna de los treinta y cinco que participaron en la experiencia encontró algún tipo de dificultad en el proceso de matriculación y se pudo solucionar utilizando para la comunicación el correo electrónico de la propia plataforma. Ya que en esta experiencia se propone Moodle como una tarea para casa, en la encuesta se pidió a los estudiantes que valorasen el tiempo medio que dedicaron a cada tema de la unidad. En promedio, este tiempo fue de unos 20 minutos. La mayoría de los estudiantes (un 60 %) contestaron que «entre 10 y 20 minutos». Tan sólo uno de los estudiantes manifestó haber dedicado más de 40 minutos. Un 83 % de los estudiantes manifestó que el uso de la plataforma les había resultado sencillo o muy sencillo. La totalidad de los estudiantes valoraron positivamente la claridad de los materiales propuestos en la unidad, obteniéndose un promedio en esta pregunta de 4,31 puntos (véase la tabla 2).

Tabla 2. Valoración media (M) y desviaciones típicas (DT) correspondientes a los ítems de la encuesta de evaluación a los estudiantes.

Ítem	M	DT
1. He dedicado a cada tema un promedio de	20,31 ¹	0,990
2. El uso de la plataforma me ha resultado sencillo	4,31	0,758
3. Los material que presentan en la plataforma resultan claros	4,37	0,808
4. Me parece una plataforma adecuada para complementar las clases	4,17	0,822
5. Con Moodle podría estudiar sin la ayuda del profesor	2,60	1,035
6. Trabajar con Moodle me resulta útil para estudiar	4,09	0,742
7. Sería útil trabajar con Moodle todas las unidades del curso	3,46	1,379
8. Soy más consciente de lo que aprendo cuando trabajo con Moodle	3,40	0,881
9. Me siento más motivado/a cuando trabajo con Moodle	3,20	1,158
10. Las autoevaluaciones me han ayudado a aprender por mí mismo	3,89	0,900
11. En general, la experiencia me ha ayudado con mi aprendizaje	4,14	0,733

Evaluación de la utilidad de la plataforma percibida por los estudiantes

Al 74 % de los estudiantes la plataforma les parece adecuada o muy adecuada como complemento a las clases presenciales, siendo el promedio de valoración de este ítem de 4,17 (véase la tabla 2). Sin embargo, los mismos estudiantes manifiestan que no se sienten capaces de estudiar empleando Moodle como única herramienta de trabajo, es decir, prescindiendo de la parte presencial. En concreto, la mitad de los matriculados en el curso muestran poca confianza en sus posibilidades para estudiar utilizando como única fuente de aprendizaje la plataforma. Este sería un inconveniente en el planteamiento de Pennesi (2009) mencionado anteriormente, que propone la plataforma como una herramienta de recuperación de asignaturas pendientes en secundaria, ya que, en este caso, no existiría la posibilidad de asistir a las clases de la asignatura. No obstante, debemos tener en cuenta que, generalmente, los alumnos con asignaturas pendientes reciben un apoyo más bien escaso y la posibilidad de utilizar la plataforma supone una herramienta útil para facilitarles el proceso de recuperación.

El 77 % de los estudiantes manifiesta que Moodle le resulta útil para estudiar, con un promedio de 4,09 en las respuestas a este ítem. Sin embargo, este promedio desciende hasta un 3,46 cuando se les pregunta si sería adecuado que cada unidad didáctica del curso llevase asociada un trabajo en Moodle del mismo tipo que en el de la unidad de Relatividad. A tenor de las respuestas abiertas que dieron los estudiantes y que se comentarán posteriormente, podríamos explicar esta diferencia por el temor a que la implementación del curso completo en la plataforma supusiese un trabajo excesivo. No obstante, el 57 % de los matriculados indicaron que estarían de acuerdo o muy de acuerdo con esta medida.

Evaluación de la motivación y estrategias de autorregulación

Para evaluar el nivel de metaprendizaje alcanzado por los estudiantes en su trabajo con la plataforma, se les preguntó si son más conscientes de lo que aprenden cuando trabajan con Moodle. El 43 % se mostró de acuerdo con esta afirmación, el mismo porcentaje de estudiantes valoró el ítem con un 3 y tan solo 5 alumnos se mostraron en desacuerdo con ella (véase la figura 2). El promedio en este ítem fue 3,40 puntos. El trabajo con la plataforma parece tener una influencia desigual en la motivación de los estudiantes. Por un lado el 34 % señala que su motivación hacia el estudio aumenta cuando utiliza Moodle y, por otro lado,

¹ La media de las respuestas al primer ítem se expresa en minutos.

22 % señala que su motivación es mayor cuando estudia de manera tradicional. Quince estudiantes (el 42 % restante) valoran este ítem con un 3 (véase la figura 2).

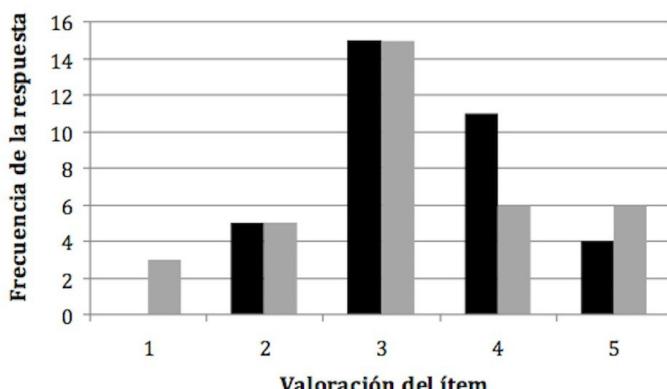


Figura 2. Diagrama de barras correspondiente a las frecuencias de respuesta obtenidas para las preguntas 8 (en negro) y 9 (en gris) de la encuesta (véase la tabla 2).

La autoevaluación es un estadio clave en el proceso cílico para la autorregulación del aprendizaje. Según Zimmerman *et al.* (1994), la autoevaluación es el intento de evaluar los éxitos o fracasos escolares lo más correctamente posible comparándose generalmente con sus propios resultados o con los de sus compañeros. Los estudiantes matriculados han destacado en la encuesta el uso de las *Hot Potatoes* descritas en el apartado de metodología como instrumentos de autoevaluación. En concreto han valorado este ítem con una puntuación media de 3,89 y un porcentaje del 74 %, consideran que estas actividades les han ayudado mucho a aprender por sí mismos. Tan sólo un estudiante se mostró muy en desacuerdo con esta afirmación.

Uno de los caballos de batalla de los estudiantes en lo que se refiere a la autorregulación del aprendizaje es la procrastinación de tareas. Según Cerezo (2010, p. 129), la procrastinación se refiere al «aplazamiento sucesivo de las tareas, está relacionada con un patrón de bajo control asociado a una mala gestión del tiempo, incompetencia volitiva e irresponsabilidad; por otro lado, también a un patrón de evitación asociado al miedo a fallar y a la ansiedad». Para analizar cómo los estudiantes organizaron su tiempo durante esta unidad didáctica y el grado de procrastinación en las tareas, el docente hizo un seguimiento diario de sus avances durante la experiencia. Como se indicó en el apartado de metodología, los alumnos dispusieron de 15 días para completar las tareas asignadas en la plataforma. En la tabla 3, se puede observar un mapa en el que se resume la utilización de la plataforma indicando los temas que completó el estudiante cada día tomando como finalización del tema la prueba de evaluación. En esta tabla se indica mediante un código de colores el número de temas finalizados por el estudiante cada día de trabajo. También se recoge información sobre el día en el que el estudiante se matriculó (M) en el curso y el día que completó la encuesta de satisfacción final (E).

Si bien se puede ver a simple vista que el trabajo se intensificó en la segunda semana, cabe destacar que la mayoría de los estudiantes organizaron razonablemente bien su tiempo sin dejar el trabajo en la plataforma para el último día. Además, ninguno terminó fuera del plazo establecido al principio de la unidad para la conclusión de la misma y, tan sólo seis alumnos completaron la encuesta el último día que podían entrar en la plataforma. Como se puede ver en la tabla, generalmente los estudiantes agruparon dos o tres temas en cada sesión de trabajo dedicando, por tanto, entre una hora y una hora y media al trabajo cada vez que se conectaban.

Tabla 3. Distribución temporal del trabajo de los estudiantes en la plataforma.

	Días														
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
01											M				E
02	M												E		
03				M										E	
04		M											E		
05	M														E
06					M									E	
07	M												E		
08	M												E		
09	M												E		
10	M												E		
11							M							E	
12							M							E	
13	M														E
14													M		E
15			M												E
16												M			E
17			M										E		
18					M										E
19						M								E	
20															
21		M									E				
22				M									E		
23			M												E
24	M														E
25	M											E			
26	M												E		
27		M											E		
28		M												E	
29			M											E	
30				M											E
31							M								E
32	M														
33		M													E
34				M									E		
35						M									E

Leyenda: cuatro o más temas completados ese día, tres temas completados ese día, dos temas completados ese día, un tema completado ese día.

Aspectos positivos, negativos y sugerencias de mejora para la experiencia.

Mediante preguntas de respuesta abierta, los estudiantes pudieron, al final de la encuesta, valorar los aspectos positivos y negativos de la experiencia así como de hacer propuestas de mejora. El hecho de que la plataforma permita autoevaluarse ha sido una de las cuestiones más destacadas por los usuarios. Por ejemplo, uno de ellos comenta que «facilita el aprendizaje

puesto que al final de cada tema hay una autoevaluación que te permite saber cuánto has aprendido». Por otro lado, varios estudiantes señalan que gracias a la interactividad del sistema, el aprendizaje es más efectivo: «es muy interactivo y ejerce una influencia motivadora en el alumno. Lo que más me gusta del este sistema es poder ver videos bien seleccionados sobre el tema que estás estudiando. ¡Se aprende mucho!» Algunos estudiantes destacan, por último, la independencia con la que se trabaja en Moodle con afirmaciones como: «puedes trabajar a tu ritmo» o «tú mismo distribuyes el tiempo y te organizas. Esto te ayuda a compatibilizarlo con otras actividades». En general los estudiantes valoran positivamente la experiencia en sí misma, pero también por la novedad que supone: una estudiante comenta que la experiencia ha sido «una innovación que me ha permitido aprender de una forma alternativa a la tradicional y que me servirá en la Universidad».

No son muchos los aspectos negativos que mencionan los estudiantes. Varios señalan la «rigidez» de las evaluaciones cuando se trata de dar respuestas abiertas a las preguntas planteadas: «la plataforma da como incorrecta alguna respuesta que es un sinónimo de la respuesta esperada». Este aspecto se solucionó mediante la intervención del docente que, dado el bajo número de alumnos, pudo revisar las respuestas y dar por buenas a posteriori los sinónimos de la palabra o expresión que se consideraba correcta en la plataforma. El otro aspecto negativo señalado por algunos de los encuestados fue el tiempo que se requiere dedicar al trabajo en la plataforma.

Las propuestas de mejora se han limitado a sugerir la incorporación a la plataforma de algunas unidades que a los estudiantes les resultaron particularmente complejas a lo largo del curso, como por ejemplo, la unidad de introducción a la Física Cuántica: «yo intentaría para el curso que viene introducir la unidad de Física Cuántica en Moodle, porque es un tema complicado y que se vería mejor con algo similar a lo que se ha hecho con Relatividad».

Conclusiones

De acuerdo con las opiniones de los estudiantes, las plataformas virtuales de aprendizaje en enseñanza secundaria pueden constituir una herramienta muy útil para promocionar y reforzar los procesos de enseñanza-aprendizaje fuera del aula, dentro de un contexto semipresencial. A los estudiantes les resultó sencillo, desde un punto de vista técnico, el trabajo con Moodle. La valoración general de la experiencia, de acuerdo con la encuesta que se pasó a los estudiantes ha sido muy positiva. Veintiocho de los treinta y cinco alumnos manifestaron que el trabajo en la plataforma les ha ayudado mucho en su aprendizaje. La valoración media de este ítem fue de 4,14 puntos. La plataforma ha facilitado al docente situar a los estudiantes en el contexto problemático del desarrollo de la Teoría de la Relatividad de acuerdo con las sugerencias de Pérez y Solbes (2006).

Un 80 % de los estudiantes piensa que Moodle constituye una buena herramienta para estudiar. Asimismo, la mayoría de los estudiantes indican que la experiencia les ha llevado a ser más conscientes de su aprendizaje cuando utilizan Moodle que siguiendo métodos más tradicionales, aunque no se percibe una influencia significativa en su motivación. Según la encuesta de evaluación, el trabajo en la plataforma ha ayudado a los estudiantes en la autorregulación de su aprendizaje a través del uso *Hot Potatoes* como herramienta de autoevaluación. Además, las pruebas de evaluación, les han facilitado la monitorización de su rendimiento de manera continua a lo largo de la experiencia. En general, hemos observado que los estudiantes organizaron su tiempo razonablemente bien, aunque esta observación debe ser contrastada en estudios posteriores, pues podría ser debida a la falta de familiaridad con esta forma de trabajo. Por último, los estudiantes valoran más aspectos positivos que negativos y sugieren que se implementen unidades didácticas en Moodle similares para facilitar

la asimilación de aquellos contenidos que les han resultado complejos del resto de la programación didáctica del curso.

Dados los resultados de esta experiencia, se llevará a cabo otra investigación a nivel de enseñanza secundaria obligatoria con el fin de conformar su aplicabilidad con estudiantes más jóvenes como apoyo a la enseñanza presencial.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Ilustre Colegio de Doctores y Licenciados del Principado de Asturias la concesión del II Premio de Innovación Educativa (2013).

Referencias

- Alonso V., Soler M. (2008) Animaciones Modellus para las clases de física. *Rerista Española de Física* 22(3), 52-57.
- Álvarez V., Paule M., Pérez J., Gutiérrez I. (2008) Presente y futuro del desarrollo de plataformas Web de e-learning en educación superior. Ponencia presentada en el 5º Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño y Evaluación de Contenidos Educativos Reutilizables de la Universidad de Salamanca, Salamanca, España.
- Aznar J. (2010) Moodle en la enseñanza de la Geología: iniciación práctica al manejo de una plataforma Moodle. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra* 18(2), 174-181.
- Benítez M. D., Cruces E. M., Sarrión M. D. (2011) El papel de la plataforma virtual de enseñanza en la docencia presencial de asignaturas de estadística. *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria* 4(1), 1-12.
- Brandl K. (2005) Are you ready to «Moodle»? *Language Learning & Technology* 9(2), 16-23.
- Cerezo R. (2010) Promoción de competencias de autorregulación del aprendizaje en estudiantes universitarios. Tesis Doctoral. Universidad de Oviedo. Oviedo.
- Espigares M. J., García R. (2011) Educación musical intercultural en Educación Secundaria: evaluación de una plataforma de aprendizaje. *Revista Electrónica de LEEME (Lista Europea Electrónica de Música en la Educación)* 28, 1-23.
- Fuentes J., Pérez A., Montoto A., Domínguez M., Calzadilla O. (2007) La plataforma interactiva Moodle: Una oportunidad para la docencia universitaria de la Física. *Latin American Journal of Physics Education* 1(1), 73-77.
- Gil-Pérez D., Solbes J. (1993) The Introduction of modern physics: overcoming a deformed vision of science. *International Journal of Science Education* 15(3), 255-260.
- Gómez I., Hernández E., Rico M. M. (2009) Moodle en la enseñanza presencial y mixta del inglés en contextos universitarios. *RIED: Revista Iberoamericana de Educación a Distancia* 12(1), 169-193.
- González A. J. (2010) El uso de los cuestionarios Moodle para aprender la prioridad de operaciones. *Números* 75, 35-41.
- González J. C. (2006) B-Learning utilizando software libre, una alternativa viable en Educación Superior. *Revista Complutense de Educación* 17, 121-133.
- Hewson P. W. (1982) A case study of conceptual change in special relativity: The influence of prior knowledge in learning. *European Journal of Research in Science Education* 4(1), 61-78.

- Martín-Blas T., Serrano-Fernández A. (2009) The role of new technologies in the learning process: Moodle as a teaching tool in Physics. *Computers & Education* 52, 35-44.
- Molist M. (2006) Institutos y universidades apuestan por la plataforma libre de 'e-learning' Moodle. *El País* (13 de abril). Madrid.
- Navas Granados N. G. (2011) Utilización de un sistema Blended Learning en el módulo de energías renovables. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 8(2), 171-179.
- Núñez J. C., Cerezo R., Bernardo A., Rosário P., Valle A., Fernández M. E., Suárez N. (2011) Implementation of training programs in self-regulated learning strategies in moodle format results of an experience in higher education. *Psicothema* 23(2), 274-281.
- Ortega J., Martínez M. L. (2011) Uso de la plataforma Moodle: experiencia en el curso de Física de Ingeniería Informática. *Latin American Journal of Physics Education* 5(1), 301-304.
- Pennesi M. (2009) Utilización de Moodle como herramienta de recuperación en Educación Secundaria Obligatoria. Actas del XIV Congreso Internacional de Tecnologías para la Educación y el Conocimiento: Hacia la Web 3.0. Universidad Nacional de Educación a Distancia. España.
- Pérez H., Solbes J. (2006) Una propuesta sobre enseñanza de la relatividad en el bachillerato como motivación para el aprendizaje de la física. *Enseñanza de las ciencias* 24(2), 269-284.
- Piscitelli A. (2008) Nativos digitales. Dieta cognitiva, inteligencia colectiva y arquitecturas de la participación. Buenos Aires. Santillana.
- Rice W., Smith S. (2011) *Técnicas de enseñanza con Moodle 2.0*. Madrid. Anaya.
- Rozas M. R., Costa J., Francés L., Viñas H., Paulí A., Martínez C. (2008) Autoevaluación del aprendizaje en enfermería con ejercicios interactivos del programa *Hot Potatoes*. *Educación Médica* 11(1), 19-27.
- Sanmartí N., Jorbá J. (1995) Autorregulación de los procesos de aprendizaje y construcción de conocimientos. *Alambique* 4, 59-77.
- Verd J., González M., Verd J. (2006) Moodle, una nueva herramienta para la enseñanza de la geología. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra* 14(1), 54-61.
- Weller M. (2007) *Virtual learning environments: Using, choosing and developing your VLE*. London. Routledge.
- Zamora A., Ardura D. (2014) ¿En qué medida utilizan los estudiantes de física de Bachillerato sus propios errores para aprender? Una experiencia de autorregulación en el aula de secundaria. *Enseñanza de las Ciencias* (en prensa).
- Zimmerman B. J. (2000) Attainment of self-regulation: A social cognitive perspective, pp. 13-39 en *Handbook of self-regulation*, P. R. Pintrich, M. Zeidner (eds.). San Diego, CA. Academic Press.
- Zimmerman B. J., Greenberg D., Weinstein C. E. (1994) Self-regulation academic study time: a strategy approach, pp. 181-199 en *Self-regulation of learning and performance: issues and educational applications*, D. H. Schunk, B. J. Zimmerman (eds.). Hillsdale, NJ. Erlbaum.