

PROYECTO ITEMS: DESARROLLO DE UN SECUENCIA DIDÁCTICA PARA
CINEMÁTICA BASADA EN LAS TIC Y EN LA INVESTIGACIÓN DIDÁCTICA.

*ITEMS PROJECT: DEVELOPING AN ICT-BASED AND RESEARCH-INFORMED TEACHING
SEQUENCE FOR KINEMATICS*

Luís Gonzalez Cortés*

luislgc@yahoo.es

Marc Bernat Martínez Alemany**

bernatg4@gmail.com

Emilio José Moncho Gascón***

emoncho478@gmail.com

* Catedrático de Enseñanza Secundaria de Física y Química en el IES Mediterrània.

** Desarrollador web Bnedu.

*** Profesor de Enseñanza Secundaria de Física y Química en el IES la Nucua.

Resumen.

En el presente artículo se describe en la secuencia didáctica diseñada para el estudio de la cinemática desarrollado en el marco del proyecto ITEMS. La secuencia didáctica se ha diseñado utilizando la plataforma de aprendizaje Moodle, y contiene animaciones JavaScript multiplataforma, cuyo diseño se basa en los resultados de la investigación didáctica sobre cinemática. La utilización de esta plataforma facilita el proceso de evaluación, tanto la llevada a cabo por el docente, como la autoevaluación que realiza el propio alumno.

Palabras clave.

TIC, Didáctica, Moodle, Física.

Abstract.

This article describes the didactic sequence designed for the study of kinematics, developed within the framework of the ITEMS project. The didactic sequence has been designed using the Moodle learning platform, and contains multiplatform JavaScript animations, whose design is based on the results of didactic research on kinematics. The use of this platform facilitates the evaluation process, both the one carried out by the teacher, and the self-evaluation carried out by the student himself.

Key Words.

ITC, Science Education, Moodle, Physics

1. INTRODUCCIÓN

El término representaciones múltiples se refiere a las diferentes formas en las que se expresa, demuestra, representa y comunica un cierto concepto en física, como palabras, gráficos, expresiones algebraicas, imágenes, tablas de datos, etc. (Klein, Müller y Kuhn, 2017). La investigación en didáctica de la física señala, que el manejo competente de las representaciones, es clave para el aprendizaje significativo de la misma. La competencia representativa se puede definir como la capacidad de interpretar y construir representaciones múltiples, así como de traducir y cambiar de una representación a otra (de Cook, 2012).

2. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO ITEMS

ITEMS es un proyecto ERASMUS + (2018-21) destinado a desarrollar materiales innovadores de aprendizaje STEM. Está coordinado por el Center for Mobile Learning with Digital Technology (Bayreuth University), y compuesto por tres universidades: Aalto (Finlandia), Maribor (Eslovenia) y Jihoceska (República Checa), una escuela secundaria (IES Mediterrània), una start-up edtech (BNedu) y una autoridad educativa regional (Conselleria de Educació de la Comunitat Valenciana) que trabajan desde una perspectiva europea colaborativa.

Teniendo en cuenta los resultados de la Investigación en didáctica de la Física, se ha diseñado una secuencia de enseñanza basada en las TIC, con el propósito de mejorar la competencia de representación de los estudiantes en el marco conceptual de la cinemática. Una de las ventajas de la tecnología de las TIC es permitir un acceso fácil y rápido a múltiples representaciones. El uso de la tecnología favorece un enfoque de enseñanza menos expositivo y más interactivo. En nuestro enfoque curricular, las tablas, gráficos, ecuaciones y leyes están representadas conjuntamente, y se alienta a los estudiantes a verlas como representaciones equivalentes de la misma relación matemática. Se hace hincapié en que los estudiantes utilicen todas estas representaciones y en que trabajen para comprender cómo se relacionan entre sí.

En este trabajo presentamos un módulo de cinemática, que consiste en material curricular integrado en un curso de Moodle dirigido a estudiantes de 15 a 18 años de edad. Este material se puede visitar libremente utilizando la cuenta teacher/teacher en <https://moodle.itemspro.eu/course/view.php?id=19>.

3. ESTRUCTURA DEL MÓDULO.

Los módulos ITEMS no comprenden sólo un almacenamiento de recursos didácticos (archivos, pdf, enlaces,...) como es habitual en muchas plataformas Moodle educativas, sino que contiene actividades interactivas, principalmente cuestionarios. Los cuestionarios se utilizan tanto para formar, como para evaluar.

Además, los cuestionarios incluyen vídeos, presentaciones y simulaciones interactivas, que permiten a los estudiantes trabajar los contenidos y desarrollar sus habilidades. Otros cuestionarios, tienen como objetivo evaluar la comprensión de los conceptos trabajados por los estudiantes, los cuales comprenden presuntas numéricas, gráficas y algebraicas con datos aleatorios, que dificultan que los estudiantes hagan trampas. Esta es una contribución innovadora a la forma en que Moodle se utiliza en la enseñanza, ya que los materiales tradicionales se componen principalmente de preguntas de verdadero / falso, numéricas o de opción múltiple.

Los cuestionarios permiten la evaluación a dos niveles:

- La autoevaluación de los propios estudiantes, ya que las preguntas se han diseñado para proporcionar retroalimentación al alumnado como un medio para ayudar a que su aprendizaje sea más reflexivo.
- La evaluación del docente, puesto que mediante el uso de las herramientas de evaluación y análisis de Moodle, se ha establecido un sistema de evaluación para que los docentes puedan seguir el progreso y el logro de los estudiantes.

4. CARACTERÍSTICAS DEL MÓDULO

Las características principales del módulo son dos:

- Se basa en la investigación didáctica: Para la planificación y el desarrollo de los módulos se ha tenido en cuenta los resultados obtenidos en investigación didáctica: cómo aprenden los estudiantes y sus ideas sobre cinemática. El paradigma de aprendizaje se basa en la realización de evaluaciones formativas frecuentes y la retroalimentación. Las respuestas correctas se proporcionan después de la realización de un cuestionario, y los estudiantes pueden rehacer las preguntas tras analizar el resultado correcto y la retroalimentación. Esto garantiza que la mayoría de los estudiantes alcancen el dominio de las ideas trabajadas, lo que en teoría del aprendizaje se conoce como Testing Effect (Brame y Biel, 2015). En lo que se refiere a las ideas de los estudiantes, se han tenido en cuenta los trabajos de investigación basados en la disciplina, principalmente del sitio web Physical Review Physics Education Research (<https://journals.aps.org/prper/>).

- Uso de herramientas de evaluación electrónica basadas en las TIC: Dentro de los cuestionarios se integran animaciones JavaScript, con lo que se combina un sistema de evaluación automática con la interactividad de las animaciones. Esto, permite a los estudiantes mejorar la comprensión conceptual y facilita la evaluación. Las simulaciones se han diseñado con el objetivo de involucrar y motivar a los estudiantes a participar en el proceso de aprendizaje. Además, todas las animaciones se pueden ejecutar en cualquier tipo de dispositivo (ordenador o dispositivo móvil) y en cualquier navegador (Chrome, Firefox...), lo que facilita que el módulo pueda seguirse en cualquier escenario de enseñanza.

Para el desarrollo de las simulaciones del proyecto ITEMS se ha utilizado el software JSXGraph. JSXGraph (<https://jsxgraph.org>) es una de las bibliotecas JavaScript más utilizadas para la visualización matemática en plataformas de aprendizaje basadas en la web y herramientas de evaluación en línea. Se desarrolló en 2007 en el Center for Mobile Learning with Digital Technology (Bayreuth University) como un proyecto de código abierto. Está alojado en Github, lo que permite su uso en prácticamente todos los escenarios de aprendizaje electrónico.

Como se ha mencionado anteriormente, las animaciones desarrolladas por el proyecto ITEMS se integran dentro de actividades tipo cuestionario. Con ello se busca crear un entorno atractivo y fácil de usar. Su diseño se basa en los resultados de investigación didáctica, por ejemplo, para obtener las ideas de los estudiantes, mejorar su comprensión conceptual, evaluar de forma adecuada su conocimiento... Lo más importante es que al utilizar la plataforma Moodle, el docente puede conocer cómo reacciona cada estudiante frente a cada animación y, al mismo tiempo, se pueden proporcionar comentarios específicos de acuerdo con el resultado de cada pregunta. Por otra parte, el sistema de estadísticas de Moodle proporciona datos significativos sobre los resultados en cada pregunta de los estudiantes como grupo.

Las animaciones se incrustan en preguntas tipo FÓRMULAS o STACK. Ambos tipos de pregunta son complementos de Moodle, las cuales generan valores aleatorios y múltiples campos de respuesta. Los campos de respuesta se pueden colocar en cualquier lugar de la pregunta, para que el docente pueda crear preguntas que involucren diferentes tipos de respuestas, como tablas, coordenadas, polinomios,... Hay otras funciones disponibles, como la comprobación de unidades. Se puede ver un ejemplo de animación JSXGraph integrada en una pregunta de FORMULAS de Moodle en <https://youtu.be/RKKj7oYzKoo>.

5. ALGUNOS EJEMPLOS DE ACTIVIDADES.

Experimento virtual de movimiento.

Intenta replicar el experimento de laboratorio donde se usa el sensor de movimiento para mostrar en tiempo real las gráficas posición-tiempo y velocidad-tiempo. En el experimento virtual, los estudiantes tienen que arrastrar los cursores para cambiar la forma de la pista y las condiciones iniciales (posición y velocidad). Después, el estudiante comienza el experimento y, mientras la pelota se mueve, se muestran gráficos.

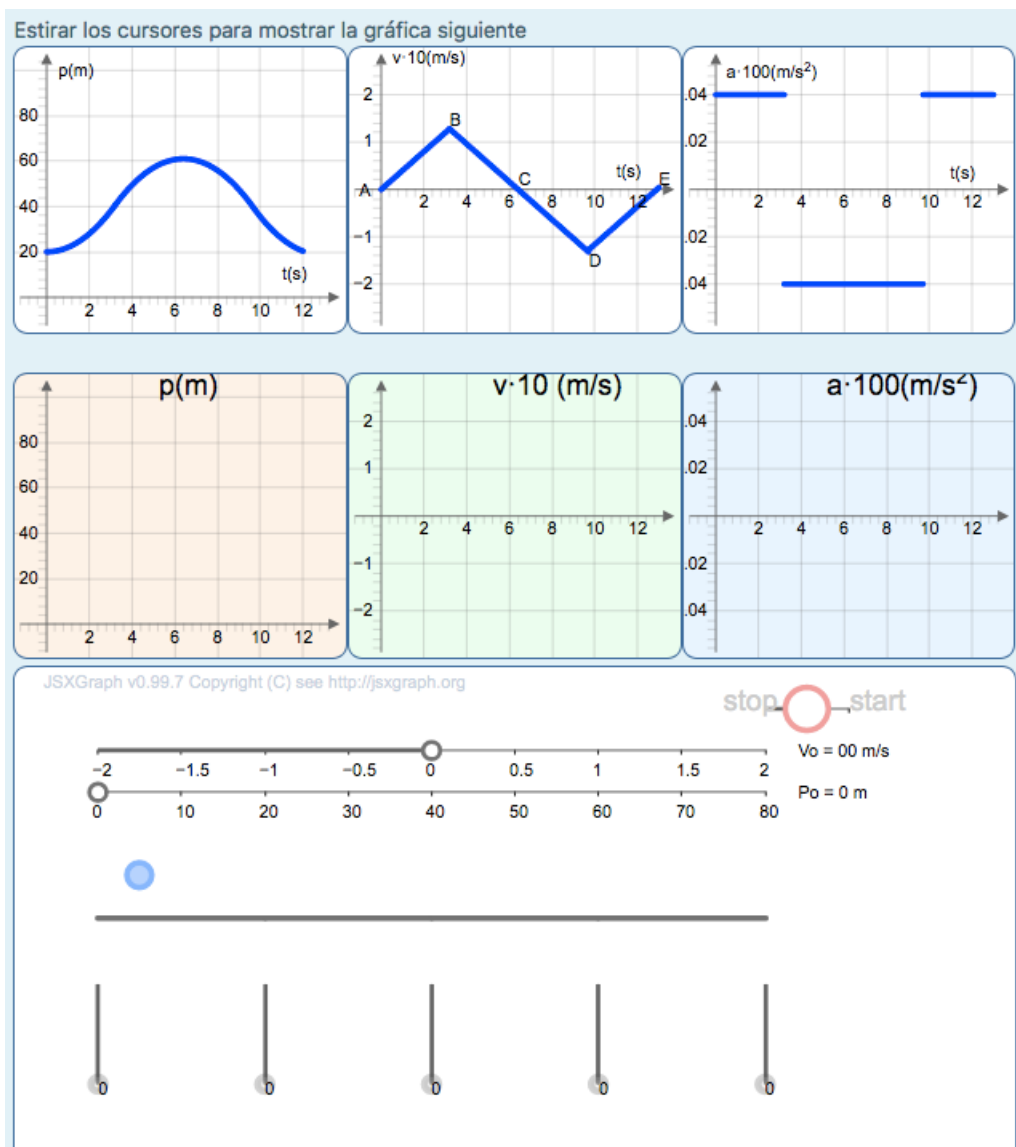


Figura 1. Experimento virtual de movimiento

Después de algunas pruebas y errores, los estudiantes establecerán la configuración correcta. Esto se puede ver en este video <https://youtu.be/tLukq9VyggA> .

Deducción de la fórmula de movimiento parabólico.

En este ejemplo, los estudiantes son guiados para que sean capaces de deducir las fórmulas para el movimiento parabólico. En este caso usamos el tipo de pregunta Moodle STACK. Las respuestas proporcionadas por el alumno son expresiones matemáticas, por ejemplo, un polinomio. Luego, STACK lo evalúa utilizando el sistema de álgebra computacional (Maxima), para lo cual primero reconoce la variable utilizada y luego interpreta la respuesta del estudiante, escribiéndola de una manera más legible.

Pregunta 1

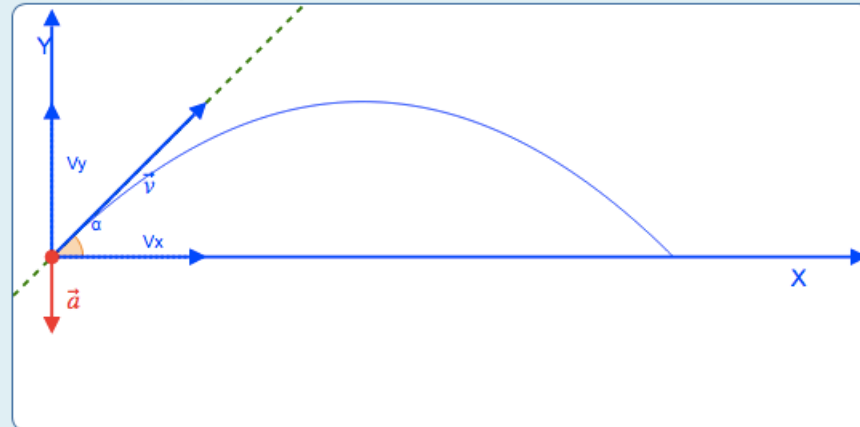
Sin finalizar

Puntúa como 1,00

Tidy question | Question tests & deployed version

Calcular altura máxima

Arrastra punto rojo para ver el movimiento



	Posición	Velocidad	Aceleración
Eje X (MU)	$x = v_o \cdot \cos \alpha \cdot t$	$v_x = v_o \cdot \cos \alpha$	$a_x = 0$
Eje Y (MUA)	$y = h_o + v_o \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$	$v_y = v_o \cdot \sin \alpha - g \cdot t$	$a_y = -g$
Vector	$\vec{r} = (x, y)$	$\vec{v} = (v_x, v_y)$	$\vec{a} = (0, -g)$

Cuando llega a la altura máxima se cumple que la componente v_y es igual a 0. Es decir, que el vector velocidad es

$$\vec{v}_{hmax} = (v_o \cdot \cos \alpha, 0)$$

Calculamos el tiempo.

A partir de la ecuación de la componente vertical de la velocidad

$$v_y = v_o \cdot \sin \alpha - g \cdot t \implies 0 = v_o \cdot \sin \alpha - g \cdot t$$

$$t = \frac{v_o \cdot \sin(\alpha)}{g}$$

Tu respuesta fue interpretado como: $\frac{v_0 \cdot \sin(\alpha)}{g}$

The variables found in your answer were: $[\alpha, g, v_0]$

Figura 2. Deducción de la fórmula del movimiento parabólico

Dibujo de vectores.

En este ejemplo, los estudiantes tienen que dibujar vectores de aceleración y velocidad en ciertos puntos en un movimiento pendular. El dibujo vectorial se realiza arrastrando puntos que inicialmente se concentran en un solo lugar. En la imagen, todos los vectores se muestran en una respuesta incorrecta de un alumno. La respuesta correcta se muestra en el video, <https://youtu.be/UF6V9hsrD7U>

Pregunta **3**

Incorrecta

Puntúa como
1,0

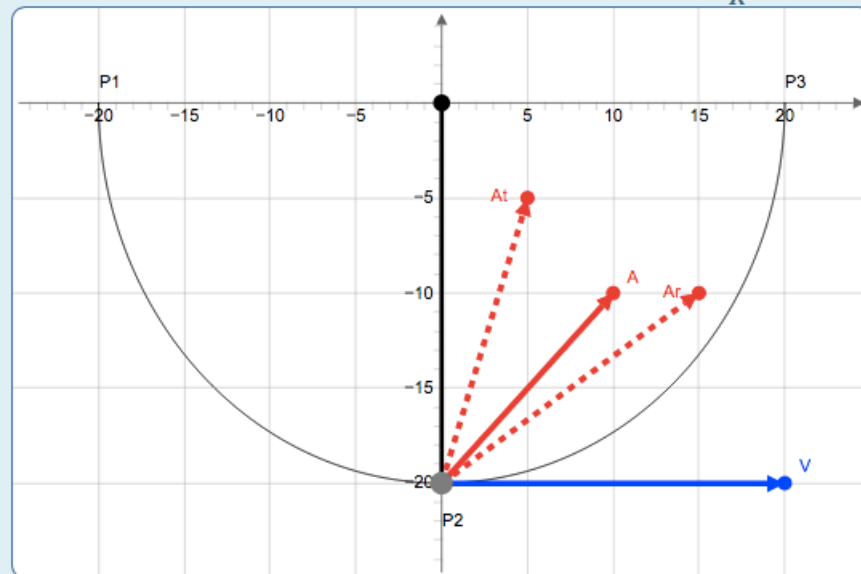
 Marcar
pregunta

 Editar
pregunta

Desde el punto P1 se suelta ($v=0$) una bola atada a un hilo fijo en el punto 0. La bola describe un arco de circunferencia pasando por el punto P2, donde lleva una velocidad $v=20\text{m/s}$ y el punto P3 donde se detiene para volver a describir el arco en sentido inverso.

Dibuja las componentes del vector aceleración (A_t , A_r), el vector velocidad y el vector aceleración en el punto P2

Para calcular la magnitud de la aceleración radial utiliza la formula $a_r = \frac{v^2}{R}$



✘

Respuesta incorrecta.

Rehacer pregunta

Figura 3. Dibujo de vectores

6. CONCLUSIÓN.

Después de que los materiales se han probado en el aula, dentro de la misma o en casa, se han difundido a través de varios cursos para docentes. Durante este proceso, han aparecido diferentes problemas que han llevado a la revisión y mejora de los materiales. La intención es que se continúe trabajando en el perfeccionamiento de los mismos, para obtener una versión definitiva de los mismos antes del final del proyecto, en 2021.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Brame, C. J. y Biel, R.(3/3/2015) Test-enhanced learning: the potential for testing to promote greater learning in undergraduate science courses. CBE—Life Sciences Education

de Cock, M.(15/11/2012). Representation use and strategy choice in physics problem solving. PHYSICAL REVIEW SPECIAL TOPICS - PHYSICS EDUCATION RESEARCH. 8. 020117.

Klein, P., Müller, A., y Kuhn, J. (26/6/2017) Assessment of representational competence in kinematics. PHYSICAL REVIEW SPECIAL TOPICS - PHYSICS EDUCATION RESEARCH. 13. 010132