

Objeto de aprendizaje para la enseñanza del electromagnetismo

Learning object for teaching electromagnetism

María Natacha Benavente Fager^{1*}, Adriana del Carmen Cuesta¹, Gabriel Alfredo Rodríguez¹ y Marcelo Alberto Gómez¹

¹Laboratorio de Innovación Educativa en Física, Departamento de Física Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan, Av. Lib. San Martín Oeste 1109, CP: 5400, San Juan, Argentina.

*E-mail: nbenavente@unsj.edu.ar

Resumen

La modalidad virtual para la enseñanza en el nivel universitario, impuesta por la pandemia de covid-19, motivó el diseño de estrategias de enseñanza que pudieran paliar las carencias relacionadas con la imposibilidad de asistir en forma presencial a las clases en general y al laboratorio de física en especial. Con el fin de implementar recursos educativos que fomenten la participación de los estudiantes y mejoren su experiencia educativa, se elaboró un objeto de aprendizaje sobre temas introductorios de electromagnetismo. Un objeto de aprendizaje es un recurso digital que se elabora como una secuencia de aprendizaje sobre un tema en particular e incorpora contenido enriquecido que fomenta la participación de los estudiantes. En el OA que aquí presentamos se incluyeron diversas actividades que integraron: lectura de información, trabajo con videos interactivos, exploración con simulaciones y resolución de cuestionarios. Los resultados obtenidos de la propuesta educativa muestran mayores logros de aprendizaje del grupo que trabajó con el objeto de aprendizaje, en relación con el grupo control.

Palabras clave: Objeto de aprendizaje; Electromagnetismo; Enseñanza virtual; Logros de aprendizaje.

Abstract

The virtual modality for teaching at the university level, imposed by the covid-19 pandemic, motivated the design of teaching strategies that could alleviate the deficiencies related to the impossibility of attending face-to-face classes in general, and the Physics laboratory in particular. In order to implement educational resources that encourage the students' participation and improve their educational experience, a learning object on introductory electromagnetism topics was developed. A learning object is a digital resource that is built as a learning sequence on a particular topic and incorporates rich content that encourages student engagement. In the LO that we present here, various integrating activities were included: reading information, working with interactive videos, exploration with simulations, and questionnaires solving. The results obtained from the educational proposal show greater learning achievements of the group that worked with the learning object, in relation to the control group.

Keywords: Learning object; Electromagnetism; Virtual teaching; Learning achievements.

I. MOTIVACIÓN

En los dos últimos años la enseñanza de la física a nivel universitario se ha trasladado mayoritariamente a entornos virtuales de aprendizaje, como consecuencia de las restricciones impuestas por la pandemia de covid-19. Esta situación motivó el diseño de estrategias de enseñanza adecuadas a los nuevos escenarios educativos, que pudieran paliar las carencias relacionadas con la imposibilidad de asistir en forma presencial a las clases y, especialmente, al laboratorio de física.

Los docentes de la asignatura Física II de carreras de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan observaron que las habituales dificultades de aprendizaje que presentan los estudiantes, asociadas al tema Electromagnetismo, se vieron profundizadas ante la imposibilidad de realizar prácticas de laboratorio presenciales, tan necesarias para

experimentar y comprender fenómenos electromagnéticos básicos. Las prácticas de laboratorio fomentan la construcción activa del conocimiento pues permiten que los estudiantes expliciten sus ideas previas y las contrasten con el fenómeno real observado hasta alcanzar explicaciones coherentes y válidas dentro del cuerpo conceptual de la física.

A la luz de lo anterior, una de las estrategias implementadas para la enseñanza del tema Magnetismo, supuso el diseño, desarrollo y utilización de un objeto de aprendizaje (OA). Un OA es un material didáctico digital reutilizable que constituye una unidad mínima de contenido, con sentido por sí mismo y con una granularidad tal que le permite ser independiente.

Desde el punto de vista pedagógico, un OA se caracteriza por orientarse a un objetivo específico y permite generar una secuencia de aprendizaje que incorpora contenido enriquecido y que fomenta, mediante múltiples interacciones, la participación activa de los estudiantes. Se incluyeron diversas actividades que integraron: lectura de información, trabajo con videos interactivos, exploración con simulaciones y resolución de cuestionarios.

La inclusión de instancias evaluativas (preguntas estructuradas con retroalimentación) en el objeto de aprendizaje permite que los estudiantes autoevalúen su aprendizaje, revisen los aspectos no alcanzados y reformulen sus razonamientos. Desde la mirada del docente, dichas instancias posibilitan una evaluación formativa que favorece la implementación de los ajustes necesarios al proceso educativo.

II. JUSTIFICACIÓN

A. Objetos de aprendizaje: definición y caracterización

Según el Ministerio de Educación Nacional de Colombia:

Un Objeto de Aprendizaje es un conjunto de recursos digitales, autocontenible y reutilizable, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. El Objeto de Aprendizaje debe tener una estructura de información externa (metadatos) que facilite su almacenamiento, identificación y recuperación. (2006, apud MEN, 2008)

Un OA posee los siguientes elementos estructurales: título, palabras claves, introducción, objetivos de aprendizaje, contenido (conceptual o procedimental), actividades de aprendizaje, evaluación y retroalimentación. Estos componentes de carácter didáctico son acompañados por una ficha de registro o metadatos (listado de atributos de acuerdo a un estándar de e-learning) que permiten identificarlo, almacenarlo y reutilizarlo.

La calidad de un OA depende por un lado de aspectos didácticos, asociados a una selección adecuada de contenidos, objetivos de aprendizaje, estrategias, actividades, etc., pero también debe asegurarse la calidad estructural y el cumplimiento de especificaciones para la creación de metadatos.

En relación con esto último, nos dice Callejas, Hernández y Pinzón (2011) que se han creado e implementado un conjunto de estándares que permiten establecer tanto la estructura interna de los objetos como la forma adecuada de almacenarlos y distribuirlos. El OA desarrollado en nuestro trabajo fue elaborado y exportado en el marco del estándar SCORM (Sharable Content Object Reference Model), lo que garantiza su adaptabilidad, interoperabilidad en distintas plataformas y reusabilidad. Así mismo, los metadatos fueron creados dentro del estándar LOM-ES (Learning Objects Metadata) que reúne la información necesaria para identificar el recurso.

La granularidad y reusabilidad constituyen las propiedades más importantes de un OA. Según Callejas et al. (2011), la granularidad “*hace referencia a resaltar una concepción de objetos como pequeñas unidades, que pueden ser acopladas o adicionadas de diversas maneras*”, es decir que se relaciona con el nivel de divisibilidad del contenido de aprendizaje. Por su parte, la reusabilidad depende en gran medida de la granularidad del objeto y se entiende como la “*capacidad para ser usado en contextos y propósitos educativos diferentes y para adaptarse y combinarse dentro de nuevas secuencias formativas*”. (García Aretio, 2013)

Existen distintas herramientas de autor que permiten la creación de OA, las mismas se caracterizan por tener una interfaz amigable y responden a una operatoria intuitiva. Algunas de ellas son: Ardora, eXeLearning, RELOAD Editor, Xerte. En particular, el OA diseñado en nuestra propuesta para la enseñanza del electromagnetismo fue creado utilizando eXeLearning, la misma es una herramienta de código abierto, multiplataforma, que facilita la creación de contenidos educativos con empaquetamiento SCORM y la carga de metadatos en distintos estándares. Entre otros elementos permite incorporar: un árbol de navegación, imágenes, textos, video, animaciones, video interactivo, enlaces, preguntas de tipo estructurado (múltiple opción, verdadero/falso, espacios en blanco) con la correspondiente retroalimentación. (eXeLearning, s.f.)

B. Los objetos de aprendizaje y el constructivismo

Como hemos visto existen estándares internacionales para la creación de objetos de aprendizaje que aseguran la calidad en relación con la estructura interna y los metadatos de un OA. Sin embargo, el simple cumplimiento de estos estándares no es garantía de buenos resultados, pues la implementación de objetos de aprendizaje para la enseñanza de la física debe estar respaldada metodológicamente. En lo que hace a nuestra propuesta, se buscó generar un recurso didáctico acorde a las necesidades del contexto educativo y que propiciara la implicación activa de los educandos en la construcción de su propio aprendizaje (constructivismo).

El constructivismo no es un enfoque homogéneo, algunos de sus representantes son Jean Piaget, Lev Vygotsky, David Ausubel, Howard Gardner, Jerome Bruner, entre otros. Los diversos sub-enfoques del constructivismo coinciden en que el sujeto que aprende es quien construye en forma activa el conocimiento, incidiendo en esta construcción sus saberes y experiencias previas, así como también, el contexto en el que se produce el aprendizaje. Dentro de la teoría constructivista surge el aprendizaje situado a partir de los legados de Vygotsky. El aprendizaje situado o anclado, en palabras de Paz (2007), *“es un producto de la interacción entre agentes y elementos del entorno; donde la utilización y adecuación de las herramientas con el medio circundante se tornan como premisas particulares en la construcción del conocimiento”*.

Por su parte, Cabero y Martín, con relación al aprendizaje, afirman:

- *El aprendizaje es un proceso activo y no pasivo en el que la participación del estudiante es clave en el proceso.*
- *Es integrado, contextualizado y situado, en función de los problemas, necesidades y ubicación espacial del sujeto.*
- *La educación cada vez será más personalizada, de modo que se respeten los ritmos, los estilos de aprendizajes y las inteligencias múltiples de cada uno de los alumnos.* (Cabero y Martín, 2017, p. 30-31)

El OA desarrollado en nuestra propuesta se respalda en las ideas antes citadas, se buscaba que los educandos no se limitaran a una observación pasiva de los recursos, por el contrario, se promovía la intervención del educando con el contenido a través de las interacciones insertas en los videos enriquecidos y en las actividades de aprendizaje. Así mismo, el OA permitía el aprendizaje contextualizado del tema Electromagnetismo e incluía multiplicidad de recursos (video, textos, imágenes, simulaciones) y variedad de actividades que podían ser repetidas según las necesidades del estudiante.

Lo anterior también concuerda con lo expresado por Sánchez Medina (2014): *“Para atender a la diversidad cognitiva de los potenciales usuarios se precisa de entornos virtuales dinámicos y flexibles, en donde la metodología contemple variedad de actividades”*. Los OA deben concebirse como paquetes de información multiformato, con diferentes modos de presentación del contenido educativo, mediante diversas formas de representación de los fenómenos físicos en estudio e incluyendo múltiples formas de interacción que refuercen el aprendizaje.

Según Sánchez Medina (2014), los objetos de aprendizaje constituyen facilitadores del aprendizaje en la medida que se conciben como unidades mínimas de contenido didáctico con sentido por sí mismas, que sirven de anclaje para aprendizajes posteriores. Un OA debe contener elementos motivadores, interactivos, deben hacer uso de la narrativa hipertextual estableciendo relaciones que complementen la información a través de enlaces y priorizando la interactividad.

C. Objetos de aprendizaje para la enseñanza de la física

Diversas propuestas educativas han implementado el uso de objetos de aprendizaje para la enseñanza de la física. A continuación, realizamos un breve repaso de algunas de ellas, señalando los beneficios y dificultades encontrados.

El trabajo desarrollado por Tamayo, Valdés y Tamayo (2014), da cuenta de la escasa utilización de objetos de aprendizaje por parte de profesores para la enseñanza de física en la carrera de Ingeniería Mecánica en la Universidad de Holguín (Cuba). Una de las principales causas de esta problemática es el desconocimiento acerca de las potencialidades del uso de las TIC y el rechazo al cambio en el estilo de enseñanza y de aprendizaje. El diagnóstico realizado permitió constatar también la falta de aplicación de objetos virtuales de aprendizaje integrales con enfoque constructivista.

El trabajo de Jiménez García et al. (2016) presenta la experiencia realizada en cuatro instituciones de la Red Universitaria Mutis (Colombia). Sobre la base de 173 estudiantes se determinaron los obstáculos de aprendizaje en relación con los temas movimiento oscilatorio y ondulatorio y, a partir de los mismos, se elaboraron e implementaron objetos de aprendizaje en el aula virtual en Moodle. Los discentes encontraron los OA atractivos, agradables, con contenidos claros y precisos que permitieron fortalecer sus aprendizajes. Los docentes consideraron los OA una valiosa herramienta que aumentó el nivel de motivación de los estudiantes e indicaron que volverían a utilizar OA en sus estrategias de enseñanza.

Por su parte el estudio realizado por Gil Vera (2018) en la Universidad Católica Luis Amigó (Colombia), supuso el desarrollo del OA “Physique Virtuel” para la enseñanza de mecánica clásica y concluye que los recursos interactivos incrementan la motivación y el interés por aprender de los estudiantes. Los OA permiten evolucionar el proceso tradicional de enseñanza aprendizaje, ya que se le da más libertad al estudiante de acceder al conocimiento.

Por último, los resultados del trabajo desarrollado por Fernández, García, Erazo y Erazo (2020), sobre la base de 133 estudiantes de nivel medio de Ecuador, reflejan que el 70% de los alumnos encuestados muestran mayor interés en los OA que incluyen videos. Esta investigación refleja también la escasa utilización de OA para mejorar la comprensión de contenidos y la motivación del alumnado y se evidencia un alto grado de desconocimiento sobre este tema por parte de los docentes.

III. DESCRIPCIÓN

A. Destinatarios

La presente propuesta se dirige a estudiantes de segundo año de las carreras de Ingeniería Eléctrica, Electromecánica e Industrial de la Universidad Nacional de San Juan que cursan la asignatura Física II y fue implementada en el primer cuatrimestre del año 2021.

B. Objetivos de la propuesta

B1. Objetivos relacionados con la propuesta de aprendizaje presentada:

Que los estudiantes:

- Observen fenómenos magnéticos reales, a través de videos interactivos, y trabajen con sus representaciones, a través de simulaciones, para propiciar una mejor comprensión del tema.
- Participen activamente en la resolución de diferentes actividades como: lectura de textos, trabajo con videos interactivos, exploración con simulaciones, resolución de evaluaciones con retroalimentación, para la internalización de los contenidos abordados en una secuencia de aprendizaje.

B2. Objetivo educativo del objeto de aprendizaje:

Analizar los espectros magnéticos producidos por imanes permanentes o distintas configuraciones de corrientes para describir las características de los mismos y comprender su naturaleza.

C. Implementación

El objeto de aprendizaje con contenidos de electromagnetismo fue creado con la herramienta eXeLearning y exportado como un paquete SCORM para ser utilizado dentro del aula virtual de Física II. La misma se encuentra alojada en el campus virtual de la Universidad Nacional de San Juan, bajo la plataforma Moodle.

C1. Descripción del objeto de aprendizaje

En el OA se trabajó sobre los siguientes contenidos: espectros magnéticos y líneas de campo magnético de imanes, corrientes rectilíneas, espira, doble espira y toroide. Constituye una unidad de aprendizaje en sí misma e incluyó diferentes recursos y actividades, en una secuencia que, en líneas generales se planteó como: información presentada en distintos formatos, actividades y evaluación. Los estudiantes hacen un recorrido secuencial, por páginas (figura 1).

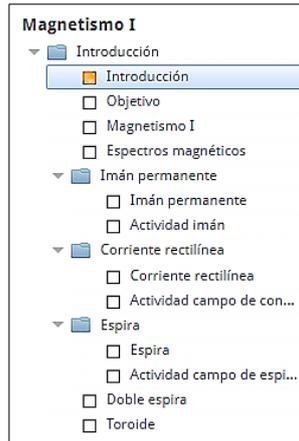


FIGURA 1. Imagen del índice del objeto de aprendizaje presentado a los estudiantes.

Dentro del OA la información se presentó en diferentes formatos, lo que supuso el desarrollo de los siguientes recursos:

Texto e imagen: se incluyeron textos introductorios y explicativos breves, junto con imágenes en cada sección temática del OA. También se incorporaron textos a modo de explicación adicional en los videos.

Videos interactivos: se incluyeron 5 videos interactivos de entre 7 segundos y 2 minutos de duración, realizados en el laboratorio de física por los docentes de la asignatura. En los mismos se mostraron los fenómenos reales que querían analizarse, enriquecidos con texto e imágenes explicativas y preguntas de opción múltiple. Este tipo de recursos facilita la observación y la comprensión de los fenómenos analizados en las demostraciones de laboratorio, donde la interactividad aporta explicaciones adicionales a través de la retroalimentación automática. La posibilidad de ver nuevamente el video en función de las respuestas y revisar los puntos donde se presentó una mayor dificultad para la comprensión, promueve la actividad intelectual y deja de lado la observación pasiva de material educativo.

Se muestran capturas de pantalla de dos de los videos en las figuras 2 y 3.



FIGURA 2. Video interactivo: Espectro de un imán permanente.



FIGURA 3. Video interactivo: Espectro de una espira con corriente.

Simulaciones interactivas: la inclusión de simulaciones también aportó interactividad al OA, con la posibilidad de visualizar representaciones de los fenómenos reales y de trabajar modificando diferentes variables, analizando el resultado de estas modificaciones. Para trabajar en las simulaciones, en primer lugar se indicó a los estudiantes realizar una exploración de la misma, modificando las cantidades de las diferentes variables para que registraran lo que ocurría con cada cambio. Luego se les solicitó que analizaran qué ocurría con el campo magnético en caso de aumentar o disminuir la corriente y cuando cambia su sentido de circulación. También que observaran el campo en puntos alejados o cercanos al conductor y visualizaran las líneas de campo magnético en cada situación. Por último se hicieron preguntas estructuradas, de respuesta cerrada, para concluir con la actividad de cada simulación. Un ejemplo de este tipo de preguntas se muestra en la **figura 4**. Puede observarse que se utilizaron imágenes de la simulación trabajada para ilustrar las preguntas.

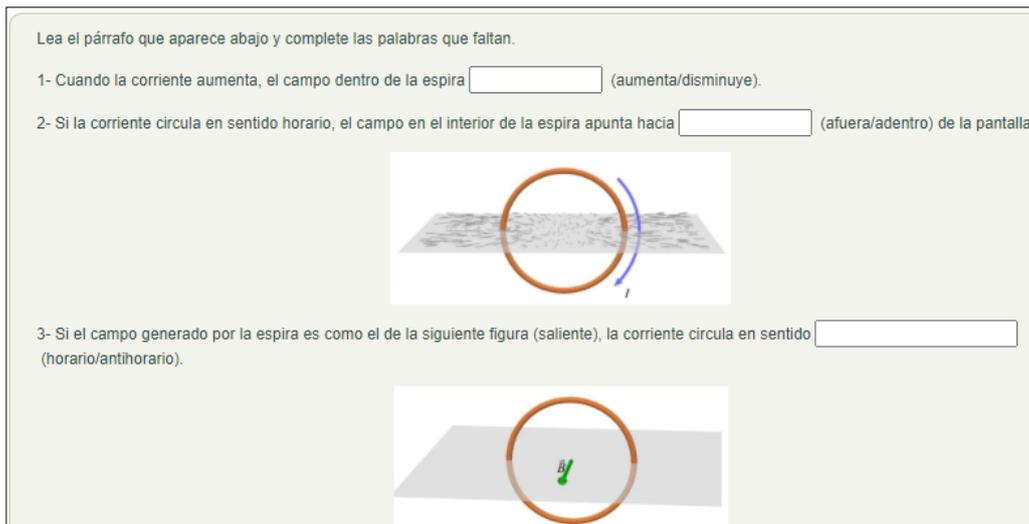


FIGURA 4. Ejemplo de pregunta referida a la simulación de conductor circular de campo magnético.

Se utilizaron dos simulaciones: Conductor circular de campo magnético y Conductor lineal de campo magnético, elaboradas por Ilias Sitsanlis (s.f.)

Evaluación: se trató de una evaluación de carácter formativo mediante preguntas de opción múltiple y para completar, localizadas en los videos interactivos y al final de cada contenido trabajado. Se incluyó la retroalimentación automática para que los estudiantes tuvieran la posibilidad de corroborar en qué tuvieron mayor dificultad y pudieran revisar nuevamente el material provisto.

C2. Puesta en marcha de la propuesta

El OA fue pensado para ser utilizado en un contexto de enseñanza virtual exclusivamente y se dividió el curso en dos grupos: el grupo experimental y el grupo control, para la evaluación de la propuesta educativa.

El grupo control realizó las siguientes actividades generales propuestas en el marco de la unidad 2 para todos los estudiantes, en este orden: visualización de video de teoría, resolución de pre test sobre magnetismo, clase sincrónica virtual (donde se explicó el tema a la manera “tradicional” y los estudiantes consultaban las dudas que les habían surgido de la visualización del video), resolución de pos test (idéntico al pre test).

El grupo experimental realizó las mismas actividades que el grupo control, pero luego de la clase sincrónica virtual realizaron la actividad de magnetismo presentada en el OA. Al finalizar la secuencia, resolvieron el pos test.

En una etapa posterior al pos test se realizaron otras actividades con todos los estudiantes sin diferenciar los grupos. Estas actividades fueron: resolución de problemas de aplicación, consultas por video conferencia y foros.

El pre y el pos test fueron elaborados seleccionando preguntas de los test estandarizados: Magnetism Conceptual Survey (MCS, preguntas 7, 8, 23, 28, 29, 30) (Singh y Li, 2012) y del Conceptual Survey of Electricity and Magnetism (CSEM: Preguntas 26 y 28) (Maloney, Van Heuvelen, Hieggelke, O’Kuma, 2001). Los mencionados test abarcan múltiples conceptos de electricidad y magnetismo, pero se realizó una selección de preguntas de acuerdo al recorte de contenidos trabajados en el OA. Si bien la recomendación de los autores de los test es que sean realizados en forma completa, fue necesario hacer esa selección de las preguntas pertinentes, para la evaluación de la implementación del OA.

Es importante mencionar que una vez finalizada la evaluación de la propuesta educativa a través del pos test a cada grupo de estudiantes, se liberó el acceso al OA, de manera que todos los que quisieron pudieron realizar las actividades antes de rendir el parcial correspondiente.

IV. EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN

Se trabajó con un grupo de control de 7 estudiantes y un grupo experimental de 18 estudiantes. Para participar de la propuesta del OA se abrió una inscripción voluntaria y no se restringió el número de participantes, por ello el grupo experimental resultó más numeroso que el de control. Cabe señalar que la participación fue relativamente activa al inicio del pretest y decayó hacia el postest, por lo que se debió seleccionar datos coincidentes, eliminando los resultados de aquellos estudiantes que no hicieron alguna de las dos pruebas reduciéndose así el tamaño de los grupos de trabajo inicial.

El análisis de los datos obtenidos en este trabajo se realizó por cada estudiante mediante una tabla de datos en Excel que presenta la calificación de respuestas tanto para el pretest como para el postest. Posteriormente se analizan tanto estadística como gráficamente los porcentajes de aciertos y desaciertos de los estudiantes para dichas categorías. Se analizó para el grupo de control y para el grupo experimental, el porcentaje de aciertos para el pretest y para el postest, luego se calculó la ganancia promedio de aprendizaje total de cada grupo, usando el índice de Hake, que se obtiene según la fórmula:

$$g = \frac{\text{postest\%} - \text{pretest\%}}{100 - \text{pretest\%}} \quad (1)$$

Los rangos para la interpretación de la ganancia se establecen como sigue: “Baja $g \leq 0,3$ - Media $0,3 < g \leq 0,7$ - Alta $g > 0,7$ ” (McKagan, Sayre 2016). Los resultados reportados muestran que el grupo de control tiene una ganancia baja representada por un factor de Hake de 0,23, mientras que al grupo experimental le corresponde una ganancia media reflejada en el factor de Hake de 0,5.

Se muestran a continuación gráficas con las calificaciones obtenidas por cada estudiante, del grupo de control y del grupo experimental (figura 5) y seguidamente se presenta el histograma de calificaciones para ambos grupos. (figura 6). Podemos observar que, en el grupo experimental, dos estudiantes obtuvieron menor calificación en el postest que en el pretest, a pesar de ello, la ganancia promedio total del grupo se mantiene en un rango mayor que en el grupo control.

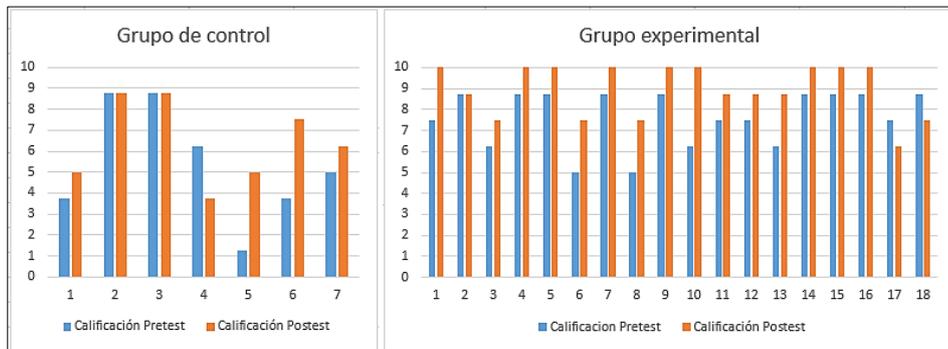


FIGURA 5. Calificaciones pre y postest para el grupo control (7 estudiantes) y para el grupo experimental (18 estudiantes)

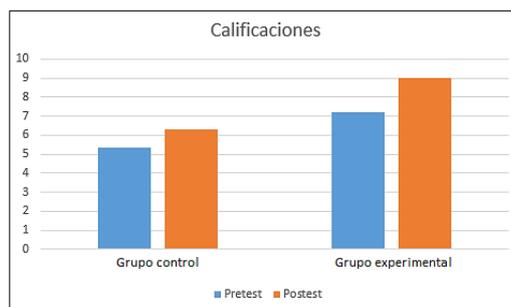


FIGURA 6. Histograma de calificaciones pre y pos test para el grupo control y para el grupo experimental

V. CONCLUSIONES

Los antecedentes relevados sobre la utilización de los OA para la enseñanza de la física dan cuenta que la implementación de estos recursos interactivos aportan ricas posibilidades educativas, junto con el aumento del interés del alumnado. Sin embargo, coincidimos en que no está muy difundido el uso de OA elaborados desde la perspectiva constructivista y que existe desconocimiento por parte de los docentes en relación con las posibilidades que suponen estos medios digitales.

La producción de un OA especialmente diseñado para el abordaje de temas introductorios de electromagnetismo permitió alcanzar los objetivos que nos habíamos propuesto en cuanto a una mayor interacción por parte de los estudiantes con las representaciones de los fenómenos magnéticos y una participación activa en la realización de las diferentes actividades propuestas.

Desde el punto de vista didáctico, resaltamos los siguientes aportes que ofrece el OA:

- Posibilidad de presentar los fenómenos reales, a través de videos realizados en laboratorio, ante la imposibilidad de asistir al mismo.
- Interactividad mediante videos, simulaciones y evaluaciones formativas para promover la participación activa de los estudiantes, lo que deja de lado la actitud pasiva habitual en la revisión de contenidos educativos.
- Oportunidad de incluir variedad de actividades relacionadas a un mismo contenido, propiciando la práctica repetida sobre las representaciones de los fenómenos en estudio, lo que promueve una mayor comprensión de los mismos.
- Integración de la información en distintos formatos (textual, imagen, video), lo que permite considerar diferentes estilos de aprendizaje.

Consideramos satisfactorios los resultados obtenidos con la implementación del OA, puesto que el grupo experimental alcanzó un nivel de ganancia medio al evaluar sus aprendizajes en los temas introductorios de electromagnetismo. Sin embargo, al reflexionar sobre el desarrollo de esta primera experiencia, encontramos ciertas debilidades que constituyen áreas de mejora para futuras implementaciones, a saber:

- Revisar la metodología utilizada para la formación/selección del grupo experimental, puesto que al conformarse este grupo por libre inscripción son los alumnos más “participativos” los que lo integraron, esto conlleva a un desbalance en el nivel de partida entre ambos grupos (experimental vs. control), lo que se detecta en los resultados del pretest. A lo anterior, se suma el hecho que el número de alumnos que integraron cada grupo también quedó desequilibrado.
- Proponer una metodología de trabajo de “a pares” para abordar el OA, puesto que la discusión que surja entre estudiantes, al momento de interactuar con las simulaciones, videos interactivos o evaluaciones formativas, será seguramente enriquecedora y propiciará la construcción colaborativa del conocimiento.
- Revisar el instrumento utilizado para evaluar la presente propuesta didáctica y complementarlo con otros instrumentos que permitan una valoración cualitativa, por ejemplo: estudio de casos, entrevista, encuesta de opinión sobre la percepción de los educandos respecto del uso del OA.

REFERENCIAS

- Cabero, J., y Marín, V. (2017). La educación formal de los formadores de la era digital - Los educadores del siglo XXI. *Notandum*, (44-45), 29-42. doi: <http://dx.doi.org/10.4025/notandum.44.4>
- Callejas, M., Hernández, E. y Pinzón, J. (2011). Objetos de aprendizaje, un estado del arte. *Entramado*, 7(1), 176-189. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3819711>
- eXeLearning. (s.f.). *eXeLearning 2.1. Tutorial - Manual*. Recuperado de http://exelearning.net/html_manual/exe20/
- Fernández, M., García, D., Erazo, C., & Erazo, J. (2020). Objetos Virtuales de Aprendizaje - Una estrategia innovadora para la enseñanza de la Física. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 5(1), 204-220. doi: <http://dx.doi.org/10.35381/r.k.v5i1.780>
- García Aretio, L. (2013). MOOC. Objetos de aprendizaje. *Contextos Universitarios Mediados*, 13(19), 1-6. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/285872036_MOOC_Objeto_de_aprendizaje

Gil Vera, V. (2018). Objetos virtuales de aprendizaje en la enseñanza de la física: un caso de aplicación. *Revista Internacional de Aprendizaje en Ciencia, Matemáticas y Tecnología*, 5(1), 9-17. <https://doi.org/10.37467/gka-revedu-mat.v5.1856>

Jiménez García, F. N., Márquez Narváez, C., Agudelo Calle, J. de J., Beleño Montagut, L., Leyton, H., y Muñiz, J. L. (2016). Una experiencia didáctica en el diseño e implementación de objetos de aprendizaje para la enseñanza de la física. *Revista Educación En Ingeniería*, 11(22), 13-20. doi: <https://doi.org/10.26507/rei.v11n22.632>

Maloney, D., Van Heuvelen, A., Hieggelke, C., O'Kuma, T. (2001). *Conceptual Survey of Electricity and Magnetism*. PhysPort. Recuperado de: <https://www.physport.org/Assessment.cfm>

McKagan, S., Sayre, E. (2016). *Ganancia normalizada: ¿Qué es y cuándo y cómo debo usarlo?* Recuperado de: <https://www.physport.org/recommendations/Entry.cfm?ID=93334>

Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2008) *¿Qué es un Objeto de Aprendizaje?* Recuperado de <https://aprendeenlinea.udea.edu.co/boa/contenidos.php/8f37de9c8e55925a1a6302>

Paz, H. (2007). El aprendizaje situado como una alternativa en la formación de competencias en ingeniería. *Revista Educación en Ingeniería*, 2(4), 1-13.

Sánchez Medina, I. I. (2014). Estado del arte de las metodologías y modelos de los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVAS) en Colombia. *Entornos*, (28), 93-107. doi: <https://doi.org/10.25054/01247905.528>

Singh, C., Li, J. (2012). *Magnetism Conceptual Survey*. PhysPort. Recuperado de: <https://www.physport.org/Assessment.cfm>

Sitsanlis, I. (s.f.). Laboratorio virtual: *Conductor circular de campo magnético*. Go-Lab. Recuperado de: <https://www.go-labz.eu/lab/magnetic-field-circular-conductor>

Sitsanlis, I. (s.f.). Laboratorio virtual: *Conductor lineal de campo magnético*. Go-Lab. Recuperado de: <https://www.go-labz.eu/lab/magnetic-field-linear-conductor>

Tamayo, R., Valdés, P., y Tamayo, J. (2014). Los objetos virtuales de aprendizaje en la enseñanza de la física para la carrera de ingeniería mecánica. Situación actual en algunas universidades cubanas. *Didasc@Lia: Didáctica Y Educación*, 5(3), 199-204. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6580938>