

Percepción de los estudiantes acerca de un objeto de aprendizaje referido a interferencia de la luz

Student's perception of a learning object related to light interference

Alejandra Bettina López Casal^{1*}, María Natacha Benavente Fager¹, Adriana del Carmen Cuesta¹

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: ale.lopez.casal@gmail.com

Resumen

La incorporación de las TIC en educación permite el desarrollo de espacios formativos mixtos y abre nuevas posibilidades para el proceso de enseñanza-aprendizaje. Identificar los diversos estilos de aprendizaje de nuestro estudiantado posibilitaría el desarrollo de recursos que respondan a sus necesidades y preferencias y en consecuencia podrían propiciar aprendizajes significativos. Con el objetivo de mejorar los resultados de acreditación en Física II entre los estudiantes de ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan, se optó por desarrollar material didáctico con la intención de que tuviera un alto nivel de aceptación por parte de los estudiantes por estar adaptado a sus principales estilos de aprendizaje. Primero se identificaron los estilos predominantes del grupo a través del cuestionario índice de estilo de aprendizaje de Felder y Silverman. Luego, se diseñó y elaboró un objeto de aprendizaje referido a interferencia de la luz basado en los resultados arrojados por el test, en el que se incluyeron diversas actividades: lectura de información, videos interactivos, exploración con simulaciones y resolución de cuestionarios. Los resultados obtenidos reflejan que los estudiantes muestran gran aceptación e interés por este tipo de recursos.

Palabras clave: Objeto de aprendizaje; Interferencia de ondas electromagnéticas; Estilos de aprendizaje.

Abstract

The incorporation of ICTs in education allows the development of mixed training spaces and opens up new possibilities for the teaching-learning process. Identifying the different learning styles of our students would enable the development of resources that respond to their needs and preferences and consequently could promote significant learning. With the aim of improving the accreditation results in Physics II among engineering students at the National University of San Juan, it was decided to develop teaching material with the intention of having a high level of acceptance by students because it was adapted to their main learning styles. First, the predominant styles of the group were identified through the Felder and Silverman learning style index questionnaire. Then, a learning object referring to light interference was designed and developed based on the results of the test, which included various activities: reading information, interactive videos, exploration with simulations and solving questionnaires. The results obtained reflect that students show great acceptance and interest in this type of resources

Keywords: Learning object; Interference of electromagnetic waves; Learning styles.

I. INTRODUCCIÓN

En la asignatura Física II, parte fundamental del plan de estudios de Ingeniería en la Universidad Nacional de San Juan (UNSJ), se observa una preocupante tendencia: solo un bajo porcentaje de estudiantes, alrededor del 40%, logra acreditar la materia. Esto no tiene una única causa, son múltiples los factores que determinan esta situación, entre los que podemos detectar la prevalencia de actitudes pasivas-receptivas frente a nuevos conocimientos, lo que limita la capacidad de los estudiantes para desarrollar habilidades de autoaprendizaje. Además, la mayoría de los estudiantes no se sienten involucrados con los métodos de enseñanza y materiales de estudio tradicionales, ya que están cada vez más inmersos en nuevas formas de comunicación y aprendizaje promovidas por las tecnologías actuales. Por último, a pesar de que los estudiantes presentan diferentes estilos de aprendizaje (EA), no se elabora material que atienda estas preferencias, lo que consideramos que contribuye a la baja tasa de éxito en la asignatura.

Planteamos un posible abordaje para revertir, aunque sea en parte, los pobres resultados de los estudiantes en la asignatura, planteando un análisis de los EA preferentes de los estudiantes que nos permitiera delinear un objeto de aprendizaje (OA) del tema interferencia de ondas electromagnéticas, que respondiera a esas preferencias y que además pudiéramos utilizar en una estrategia pedagógica más activa y participativa dentro de un marco de aprendizaje mixto (presencial-virtual).

Para conocer los diversos estilos de aprendizaje de los alumnos se les realizó el cuestionario índice de estilos de aprendizaje (ILS) elaborado por Richard M. Felder y Linda Silverman (1988) que posteriormente fue mejorado por Felder y Soloman (2007). Este modelo clasifica preferencias en el aprendizaje en cuatro dimensiones fundamentales. Luego de procesar y analizar los resultados del cuestionario ILS se llegó a identificar las preferencias de aprendizaje de la mayoría de los estudiantes. A continuación, se diseñó un OA sobre interferencia en ondas electromagnéticas considerando los EA predominantes detectados en el test anterior. Desde una perspectiva pedagógica, un OA se caracteriza por orientarse a un objetivo específico y permite generar una secuencia de aprendizaje que incorpora una diversidad de contenido enriquecido que fomenta la participación activa de los estudiantes a través de múltiples interacciones.

II. JUSTIFICACIÓN

A. Objeto de aprendizaje

Un objeto de aprendizaje (OA), también llamado objeto virtual de aprendizaje (OVA), es un recurso educativo digital diseñado específicamente para promover la participación activa del estudiante en su proceso de aprendizaje. Un OA es un conjunto de recursos digitales orientados a un propósito educativo específico, además debe estar constituido por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización.

Una característica destacada de este recurso educativo radica en su división en secciones de información concisa, conocida comúnmente como "granularidad" o "granular". Cada sección puede ensamblarse de diversas maneras y utilizarse en diferentes propuestas y contextos pedagógicos. Es fundamental subrayar que la información contenida debe ser esencial, estar presentada de manera clara, breve y ser relevante en relación con el tema abordado.

Además, según García Aretio (2014), los OA deben presentar otras características:

- *Reutilización, objeto con capacidad para ser usado en contextos y propósitos educativos diferentes y para adaptarse y combinarse dentro de nuevas secuencias formativas.*
- *Interoperabilidad, capacidad para poder integrarse en estructuras y sistemas (plataformas) diferentes.*
- *Accesibilidad, facilidad para ser identificados, buscados y encontrados gracias al correspondiente etiquetado a través de diversos descriptores (metadatos) que permitirían la catalogación y almacenamiento en el correspondiente repositorio.*
- *Durabilidad, vigencia de la información de los objetos, sin necesidad de nuevos diseños.*
- *Independencia y autonomía de los objetos con respecto de los sistemas desde los que fueron creados y con sentido propio.*
- *Generatividad, capacidad para construir contenidos, objetos nuevos derivados de él. Capacidad para ser actualizados o modificados, aumentando sus potencialidades a través de la colaboración.*
- *Flexibilidad, versatilidad y funcionalidad, con elasticidad para combinarse en muy diversas propuestas de áreas del saber diferentes.* (García Aretio, 2014, p. 3)

Además, el OA puede organizarse de diversas maneras en repositorios, que son plataformas digitales diseñadas para clasificar, catalogar y facilitar el acceso a este recurso educativo. La asociación de repositorios con los OAs es fundamental, ya que permiten organizar estos recursos de manera sistemática mediante el uso de metadatos.

Una de las principales ventajas de los OA es su fácil acceso a través de cualquier dispositivo electrónico y que puede utilizarse ubicuamente.

Para la producción de este recurso se utilizó un conjunto de herramientas digitales y softwares. Principalmente se utilizó un software gratuito y de código abierto llamado eXeLearning, este programa facilita la producción de un solo recurso didáctico que incluya diferentes elementos como una estructura de navegación, imágenes, texto, videos, simulaciones, contenido de video interactivo, enlaces y preguntas de diferentes tipos (opciones múltiples, verdadero/falso y espacios en blanco), con la correspondiente retroalimentación.

B. Estilos de aprendizaje

De acuerdo con Katsaris y Vidakis (2021), cada individuo tiene una manera distinta de aprender, sin embargo, la mayoría de los sistemas educativos actuales siguen empleando un enfoque uniforme para todos. La definición más reconocida y aceptada de las preferencias de aprendizaje se conoce como estilos de aprendizaje propuesta por Keefe (1979) que los define como patrones cognitivos, psicológicos y afectivos que sugieren cómo los estudiantes perciben, interactúan y responden a su entorno de aprendizaje (Keefe, 1979). Por otro lado, Felder y Silverman (1988) se enfocan principalmente en los modos en que un estudiante puede recibir y procesar información.

Las investigaciones empíricas realizadas en la última década coinciden en que los EA son herramientas valiosas para generar propuestas educativas adaptadas a los diversos procesos de aprendizaje. Existen varios cuestionarios desarrollados para identificar los EA como el inventario de estilos de aprendizaje (LSI) de Kolb (1976), Inventario de VARK desarrollado por Fleming (1987), cuestionario índice de estilos de aprendizaje (ILS) elaborado por Richard M. Felder y Linda Silverman (1988), cuestionario CHAEA de Honey y Mumford (1992), entre otros (en Katsaris y Vidakis, 2021).

En esta oportunidad se optó por utilizar el test ILS desarrollado por el profesor de ingeniería Dr. Richard Felder y la psicóloga educativa Dra. Linda Silverman ya que el mismo fue diseñado e implementado en el campo de la ingeniería. Este marco brinda un modelo comprensivo para clasificar estas preferencias en cuatro dimensiones fundamentales.

Acorde a Felder y Spurlin (2005) este cuestionario tiene múltiples aplicaciones, en primer lugar, proporciona orientación a los docentes sobre la diversidad en los EA de sus estudiantes, lo que facilita el diseño de material didáctico y actividades de enseñanza que aborden una variedad de EA, esto propicia que los estudiantes tengan la oportunidad de aprender de manera efectiva. Por otra parte, brinda al alumno autoconocimiento sobre sus propias preferencias de aprendizaje y a desarrollar estrategias que se adapten a su estilo.

El Cuestionario ILS desarrollado por Felder y Silverman consta de 44 ítems, con 11 preguntas para cada una de las cuatro dimensiones del modelo. Cada dimensión está asociada a una pregunta y la respuesta se presenta en dos opciones que reflejan las preferencias opuestas.

Este modelo clasifica los EA en cuatro dimensiones principales, cada una de las cuales describe un espectro de preferencias opuestas. Silva (2018) describe el modelo de Felder y Silverman y cada una de las dimensiones:

- Dimensión Sensitivo/Intuitivo, está relacionada al tipo de información que percibe el estudiante. Los estudiantes sensitivos perciben la información a través de los sentidos, tienden a ser concretos y se orientan hacia hechos y a seguir procedimientos establecidos. Tienden a ser detallistas y disfrutar de trabajos prácticos. Si la información es de tipo interna, entonces se refiere a un estilo intuitivo. Los estudiantes que presentan este estilo tienden a ser abstractos y trabajan mejor con principios, conceptos y teorías. No les agradan los detalles ni la repetición, pero sí los trabajos complejos e innovar.

- Dimensión Visual/Verbal, se refiere a la forma en que las personas reciben la información a través de los sentidos.

Los aprendices visuales procesan mejor la información a través de imágenes, diagramas y gráficos. Necesitan representaciones visuales para comprender y retener el material. En contraste, los aprendices verbales prefieren el uso de palabras, tanto escritas como habladas, y aprenden mejor a través de lecturas, discusiones y explicaciones verbales.

- Dimensión Activo/Reflexivo, está relacionada con la preferencia para procesar la información. Los estudiantes activos tienden a retener y comprender mejor la nueva información cuando hacen algo activo con ella por ejemplo mediante un debate, o explicándosela a un compañero o trabajando en grupo. En cambio, los estudiantes reflexivos prefieren el análisis y el manejo de la información de manera introspectiva. Prefieren pensar y analizar la información de manera profunda disfrutando de trabajar de forma independiente y reflexionando sobre el contenido.

- Dimensión Secuencial/Global, se refiere a la forma de procesar el aprendizaje. Los estudiantes secuenciales prefieren un enfoque lineal, ordenado y progresivamente más complejo. Aprenden en pequeños pasos incrementales cuando el siguiente paso está siempre lógicamente relacionado con el anterior. Por otro lado, los aprendices globales tienden a ver el panorama general antes de enfocarse en los detalles, comprendiendo el material de manera holística.

Los resultados del cuestionario indican la inclinación del individuo hacia uno de los extremos opuestos de la dimensión o un equilibrio entre ambos. Es fundamental destacar que los extremos opuestos de una dimensión representan los límites de un espectro, es decir, un estudiante puede ubicarse en alguna de las escalas: fuerte, moderado o débil.

Los OA, con sus características de reutilización, flexibilidad e independencia, permiten crear contenidos personalizados que se ajustan a las diversas dimensiones de los EA, como las identificadas por Felder y Silverman, de manera de promover una experiencia de aprendizaje más efectiva.

III. DESCRIPCIÓN

A. Destinatarios

La presente propuesta estuvo dirigida a estudiantes de segundo año de las carreras de Ingeniería Eléctrica, Electromecánica e Industrial de la UNSJ que cursaban la asignatura de Física II durante el segundo cuatrimestre del año 2022. Al comienzo del curso, se aplicó el test ILS a un total de 76 alumnos. Sin embargo, a lo largo del semestre algunos estudiantes abandonaron la asignatura, reduciéndose el grupo al final del período.

B. Objetivos de la propuesta

Objetivo General

“Diseñar, elaborar e implementar con modalidad mixta un objeto de aprendizaje referido a interferencia de la luz construido en base a los estilos de aprendizaje predominantes de un grupo de estudiantes de Física II”.

Con el fin de alcanzar nuestro objetivo general, éste se fragmentó en objetivos específicos.

Objetivos específicos

- Identificar los estilos de aprendizajes predominantes en el grupo de estudiantes de la asignatura a través del test ILS.
- Diseñar actividades sobre interferencia en ondas electromagnéticas en función de los estilos de aprendizaje relevados.
- Elaborar un objeto de aprendizaje sobre el tema interferencia en ondas electromagnéticas orientado por los resultados del cuestionario ILS.
- Evaluar en el grupo de estudiantes su percepción sobre el objeto de aprendizaje diseñado.

C. Implementación

- Implementación de la propuesta

Primero se les pidió a los 76 estudiantes que completaran el cuestionario Índice de Estilos de Aprendizaje (ILS), a continuación, se generó una planilla de cálculo para el procesamiento de las respuestas y construcción de un polígono de frecuencias (Figura 1) que representa gráficamente las preferencias del alumnado. Los extremos opuestos de una dimensión representan los límites de un espectro, es decir, un estudiante puede ubicarse en alguna de las escalas: fuerte, moderado o débil. A partir de los resultados obtenidos y de las gráficas elaboradas, realizamos las siguientes observaciones:

- Dimensión Activo/Reflexivo: encontramos que la mayoría de los estudiantes se ubica en la categoría de preferencia hacia el lado activo. A pesar de que hay muchos estudiantes con una tendencia “leve” hacia ese perfil, se observa que hay una mayor cantidad en comparación con el lado reflexivo. El lado reflexivo tiene un valor más bajo en la mayoría de las categorías, con 0 estudiantes en la preferencia fuerte. Esto sugiere que la mayoría de los estudiantes prefieren un EA más activo que reflexivo. Esto mismo puede observarse si solamente se consideran los perfiles moderado y fuerte de ambos lados de la dimensión, el extremo activo es elegido por el 18% de los estudiantes en contraposición al extremo reflexivo elegido por el 9%.

- Dimensión Sensitivo/Intuitivo: se observa que la mayoría de los estudiantes se agrupa en el perfil sensitivo, destacando que 35 estudiantes tienen una preferencia moderada y 7 estudiantes una preferencia fuerte, es decir el 55% del alumnado. En todos los niveles (leve, moderado y fuerte) se observa una preponderancia hacia el perfil sensitivo en comparación con el intuitivo. Incluso ningún estudiante manifiesta una tendencia fuertemente intuitiva.
- Dimensión Visual/verbal: se infiere una preferencia hacia el estilo visual. Los resultados muestran que el 57% de los estudiantes presentan una preferencia fuerte y moderada hacia el extremo visual, en contraste al 5% que se inclinan al lado verbal. No hay estudiantes que tengan una preferencia fuerte hacia el estilo verbal, lo que refuerza aún más la tendencia hacia la orientación visual en este grupo.
- Dimensión Secuencial/Global: Aunque la mayor parte del grupo de estudiantes tiene una inclinación leve tanto a la tendencia secuencial como global, podemos reconocer mayor peso de la orientación secuencial. Los resultados exponen que el 30% de los estudiantes tienen una preferencia fuerte y moderada hacia el extremo secuencial, mientras que solo el 6% tienden de manera fuerte o moderada hacia el lado global. En definitiva, encontramos una clara mayoría con preferencia por un EA secuencial.

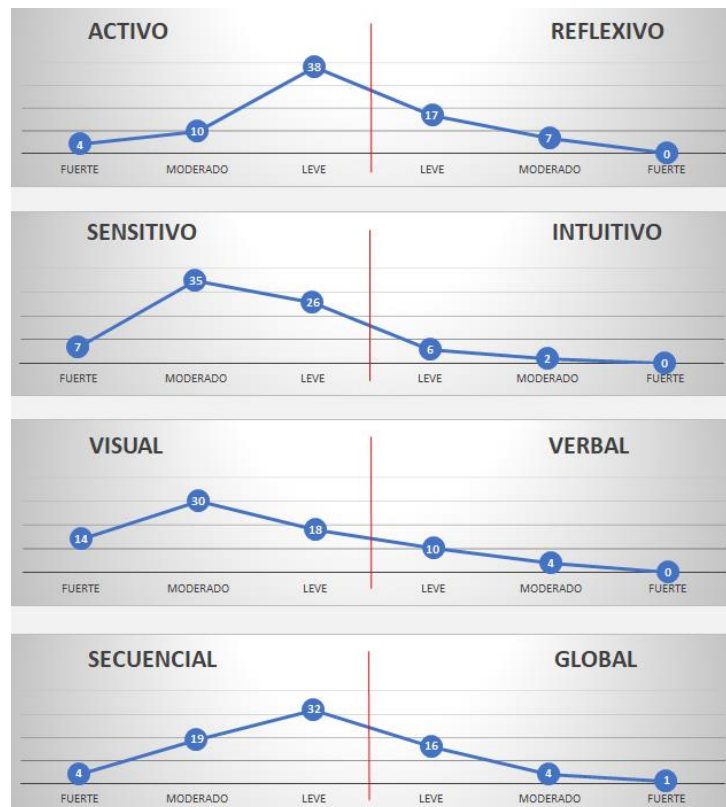


FIGURA 1. Diagrama de frecuencia de los estilos de aprendizaje de los estudiantes.

Luego de haber identificado las preferencias en el EA de los estudiantes, se comenzó a diseñar el OA referido a la interferencia de la luz que respondiera a dichos estilos.

Una vez elaborado, el OA se cargó en el aula virtual de la cátedra. Este material didáctico fue pensado para ser utilizado en un contexto de enseñanza mixto donde el estudiante realice la lectura y actividades que se incluyen en el mismo antes de asistir a la clase presencial.

El trabajo con el OA en modalidad virtual se realizó antes de la clase presencial, en la cual la profesora titular de la cátedra explicó brevemente los temas abordados en dicho recurso. A continuación, se solicitó a los estudiantes la resolución individual de un cuestionario sobre los conceptos tratados tanto en clase como en el OA. Cada uno de ellos accedió al formulario a través de sus teléfonos celulares.

Inmediatamente después de la resolución del cuestionario se les brindó a los estudiantes un espacio para preguntar dudas e inquietudes que fueron respondidas por el equipo de cátedra. Posteriormente se los agrupó en cantidades no mayor a 4 personas y se los incentivó a responder nuevamente el cuestionario, debatiendo, analizando y justificando cada respuesta.

Luego del debate y resolución del cuestionario de manera grupal, se realizó una puesta en común en donde cada grupo expuso sus respuestas y fundamentos al resto de los estudiantes y profesores.

Finalmente, se les solicitó a los estudiantes que respondan una encuesta sobre el OA, conformada por 10 preguntas relacionadas con la extensión del contenido, dificultades halladas, comprensión de consignas y de contenido, entre otras. Estas respuestas son imprescindibles para realizar mejoras en los recursos educativos elaborados.

- Descripción del objeto de aprendizaje

El diseño del OA requirió que cumpliera con ciertas características: primero, debía ser de fácil acceso y estar disponible de manera ubicua. Además, presentar los contenidos de acuerdo con los EA predominantes de los estudiantes, que, según el test ILS, son secuencial, activo, visual y sensitivo. De manera que, al finalizar el estudio del OA, el estudiante sea capaz de describir el fenómeno de interferencia por doble rendija, cumpliendo así con el objetivo de aprendizaje que habíamos planteado.

El OA referido a interferencia en ondas electromagnéticas fue creado con la herramienta eXeLearning y exportado como un paquete SCORM para ser utilizado dentro del aula virtual (en Moodle) de Física II. La misma se encuentra alojada en el campus virtual de la Universidad Nacional de San Juan.

En el OA se trabajó sobre los siguientes contenidos: Interferencia en ondas mecánicas y electromagnéticas, principio de superposición e interferencia constructiva y destructiva por doble rendija. (Link del recurso: <https://nextcloud.unsj.edu.ar/index.php/s/QDj5FyBjQMANfwY>).

Este recurso digital educativo incluye información, imágenes, simulaciones, actividades de autoevaluación y videos interactivos en un mismo lugar. Además, tiene una estructura de información externa (árbol de contenido) que facilita la navegación por el mismo (Figura 2).

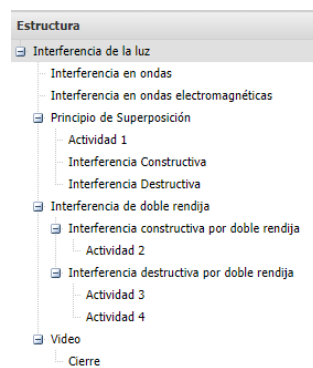


FIGURA 2. Imagen del índice del objeto de aprendizaje presentado a los estudiantes.

Dentro del OA la información se presentó en textos breves acompañados de imágenes o videos que ayudan a visualizar el fenómeno descrito.

Las primeras ramas del árbol de contenido se dedicaron a presentar el fenómeno de interferencia en ondas mecánicas y electromagnéticas, señalando las similitudes en los patrones de interferencia en ondas de agua, sonido y luz. Este paralelismo entre ondas mecánicas y electromagnéticas se visualizó en videos elaborados utilizando el programa Movie Maker y las simulaciones interactivas Phet de la Universidad de Colorado Boulder (Reid, Rouinfar, Podolefsky, Adams y López, 2024).

Las siguientes ramas del árbol de contenido se enfocaron en una breve revisión del principio de superposición a través de una explicación concisa seguida de videos creados a partir del programa de simulación GeoGebra - Superposición de ondas (Cuesta, 2018). Inmediatamente después de la revisión de este principio, estudiado en años anteriores, se incluyeron 3 preguntas para ser contestadas con ayuda del mismo programa.

Previamente a la conceptualización del fenómeno de interferencia en ondas electromagnéticas, se definieron los conceptos de interferencia constructiva y destructiva en base al principio de superposición. Nuevamente se incluyeron videos que grafiquen este principio utilizando el mismo programa GeoGebra (Cuesta, 2018), de manera que ayude a visualizar los conceptos ya mencionados. Se decidió elegir este orden partiendo desde interferencia en ondas mecánicas, tema visto en asignaturas previas, y luego extender el concepto hacia interferencia en ondas electromagnéticas. De esta forma, se incrementa paulatinamente la complejidad de los conceptos a lo largo de todo el OA siguiendo una estructura ordenada y dificultad progresiva (Figura 2), reflejando un estilo secuencial que respondía al EA preferente en la mayoría del grupo de estudiantes.

Seguidamente se explica el experimento de Young de interferencia constructiva y destructiva por doble rendija, a través de textos, imágenes y sus expresiones matemáticas correspondientes. Inmediatamente seguidos por sus respectivas actividades, en este caso, preguntas de elección múltiple.

Se incluyeron actividades pensadas para que el estudiante interactúe de alguna manera con el concepto, por ejemplo, en la actividad 1 (Figura 2) se debe resolver empleando el mismo programa que se utilizó en los videos (Cuesta, 2018) aplicando el principio correspondiente. Además, cada tarea incluye una retroalimentación que permite a los estudiantes autoevaluar su aprendizaje, revisar los aspectos no alcanzados y reformular sus razonamientos. Por lo tanto, podemos afirmar que nuestro OA promueve un estilo activo, ya que no se limita a la exposición de contenidos o a la visualización pasiva de videos, sino que propone actividades que implican la participación activa de los estudiantes.

Este recurso digital educativo incluye información en diferentes formatos: imágenes, simulaciones, gráficas y videos interactivos, por lo que se puede decir que presenta un **estilo visual**.

En cuanto a la **dimensión sensitiva**, esta fue la más difícil de incluir ya que tiene que ver con lo concreto y la experimentación. Por lo tanto, se incluyó en la última pestaña un video de una experiencia real de interferencia en ondas electromagnéticas realizada con láseres de diferentes longitudes de onda (Massachusetts Institute of Technology, 2012). Por último, se finalizó el recurso con una pregunta referida al video y su correspondiente retroalimentación.

IV. EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN

Al comienzo del semestre se trabajó con un grupo de 76 estudiantes a los cuales se les pidió completar el cuestionario (ILS). Es necesario destacar que cuando se implementó la propuesta casi a fin de semestre, el número de estudiantes se había reducido significativamente, por lo que solo 20 contestaron la encuesta final. La misma consistió en 10 preguntas relacionadas con la extensión del contenido, dificultades halladas, comprensión de consignas y de contenido, entre otras.

Los resultados de la encuesta mostraron que el 90% de los estudiantes encontraron clara y completa la explicación del fenómeno Interferencia, el resto expresó que algunas explicaciones resultaron escasas. También mostraron que el 80 % de los encuestados lograron navegar fácilmente por los temas del OA y sin problemas al trabajar con videos, simulaciones, etc.

En cuanto a la ubicación de las preguntas y actividades, el 80% de los estudiantes prefieren que estén integradas a lo largo del OA, el resto de los estudiantes las prefieren al final.

Cuando a los encuestados se les preguntó sobre su actitud ante una respuesta incorrecta, el 68% contestó que con la retroalimentación le fue suficiente para enmendar el error y el 32% volvieron a revisar el contenido teórico para rectificarlo.

Además, la totalidad de los estudiantes respondieron que les resultó útil el uso de simulaciones a la hora de resolver las actividades. Por último, el 75% afirman que sienten que entendieron los conceptos abordados, en cambio el 25% sienten que entendieron algunos de los temas, pero no todos.

Para resumir, el OA tuvo gran aceptación por parte de los estudiantes, incluso expresaron en la encuesta que les gustaría más objetos de aprendizaje referido a otros temas.

V. CONCLUSIONES

En base a lo expuesto, podemos afirmar que se cumplió el objetivo de diseñar, elaborar e implementar un OA referido a interferencia de la luz construido en base a los EA predominantes de los estudiantes. Para alcanzar este objetivo, se identificó con éxito los EA más frecuentes entre los alumnos, siendo estos secuencial, activo, visual y sensitivo. En función de esto, se diseñó una serie de actividades que se ajustaran a estos estilos, las cuales conformaron el OA. Por último, se evaluó la percepción de los estudiantes sobre el mismo, cumpliendo así los objetivos propuestos en un principio.

Los resultados de la encuesta revelaron una aceptación positiva del OA por parte de los estudiantes de Física II de las carreras de Ingeniería Eléctrica, Electromecánica e Industrial. Esta aceptación puede atribuirse a que el material didáctico fue diseñado específicamente para adaptarse a los EA predominantes entre los alumnos.

La amplia aprobación del OA, por parte de los estudiantes, parece indicarnos que efectivamente se diseñó un recurso que se adapta a los principales EA. Posee las características de un EA **secuencial** ya que parte de un conocimiento previo e incrementa paulatinamente la complejidad hacia nuevos saberes, de manera que el siguiente paso está siempre lógicamente relacionado con el anterior. Además, el OA presenta los elementos de un EA **visual** debido a que incluye información en diferentes formatos: imágenes, simulaciones, gráficas y videos interactivos.

En cuanto a la preferencia para procesar la información se le confirió al recurso educativo rasgos del estilo **activo**, uno de los cuales es brindar contenido nuevo seguido de una tarea que incluya a la nueva información. Además, cada actividad tiene su retroalimentación que permite que los estudiantes autoevalúen su aprendizaje, revisen los aspectos no alcanzados y reformulen sus razonamientos.

La implementación de OA en la enseñanza de la física, en nuestra opinión ofrece varias ventajas significativas. Primero, permite incluir una variedad de actividades relacionadas con un mismo contenido, integrando así la información en diversos formatos como textos, imágenes, simulaciones y videos. Otra gran ventaja es la accesibilidad de este recurso, ya que el estudiante puede ingresar desde cualquier dispositivo electrónico y a su propio tiempo. Por último, destacamos la flexibilidad y versatilidad de este recurso didáctico ya que puede modificarse fácilmente y adaptarse a diversas estrategias didácticas.

La gran aceptación de los estudiantes frente a este nuevo material didáctico nos permite concluir que este tipo de recurso es una excelente herramienta si se lo plantea teniendo en cuenta los nuevos escenarios de aprendizaje que se han creado a partir de las nuevas tecnologías.

Por último, uno de los desafíos más relevantes del proyecto fue el desgranamiento del grupo de estudiantes, lo cual redujo la cantidad de datos disponibles y limitó el alcance del análisis. En futuras investigaciones, sería interesante evaluar la evolución y el progreso en la comprensión del tema de interferencia por parte de los estudiantes. Además, nos proponemos diseñar actividades que consideren las preferencias de aprendizaje minoritarias, garantizando un enfoque más inclusivo que responda mejor a la diversidad de EA presentes en el aula.

REFERENCIAS

Cuesta, A. (2018). *Geogebra - Superposición de ondas*. Recuperado el 12 de noviembre de 2022 de <https://www.geogebra.org/m/hjurw5qa#chapter/331036>

Felder, R. y Silverman, L. (1988). Learning and Teaching Styles in Engineering Education Application. *Engineering Education*, 78(7), 674-681.

Felder, R. y Soloman, B. (2007). *Index of Learning Styles Questionnaire*. NC: North Carolina State University. Recuperado de <http://www.engr.ncsu.edu/learningstyles/ilsweb.html>

Felder, R. y Spurlin, J. (2005). *Applications, reliability, and validity of the index of learning styles Intl. Journal of Engineering Education*, 21(1), 103-112. Recuperado de [http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSdir/ILS_Validation\(IJEE\).pdf](http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSdir/ILS_Validation(IJEE).pdf).

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

Katsaris, I. y Vidakis, N. (2021). Sistemas de aprendizaje electrónico adaptativos a través de estilos de aprendizaje: una revisión de la literatura. *Advances in Mobile Learning Educational Research*, 1(2), 124-145. doi: <https://doi.org/10.25082/AMLER.2021.02.007>

Massachusetts Institute of Technology. [TSG Physics] (13 de agosto de 2012). *Laser Diffraction and Interference* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/channel/UCyFi7JjZgmBoSmibrwOQiTw/about>

Reid, S., Rouinfar, A., Podolefsky, N., Adams, W. y López, D. *Interferencia de ondas*. PhET Interactive Simulations. University of Colorado Boulder. <https://phet.colorado.edu/es/simulations/wave-interference>

Silva, A. (2018). Conceptualización de los modelos de estilos de aprendizaje. *Revista de Estilos de Aprendizaje*, 11(21), 35-109. doi: <https://doi.org/10.55777/rea.v11i21.1088>