

ENSEÑANDO ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA EL USO EFICAZ DE PHET EN LA LICENCIATURA DE FÍSICA CON UN ENFOQUE GAMIFICADO

Gisele Bosso de Freitas

giselebosso@uemasul.edu.br

Universidad Estatal de la Región Tocantina de Maranhão – UEMASUL (Brasil)

Resumen

La integración de la tecnología en la enseñanza de la física ha crecido, haciendo el aprendizaje más interactivo. Aunque muy conocidas en la educación básica de Brasil, las simulaciones PhET no se utilizan de manera activa. Para promover una utilización más activa, se ha incorporado el uso de estos recursos junto con metodologías activas en la asignatura "Instrumentación para la Enseñanza de la Física", que prepara a futuros maestros en el uso de instrumentos y recursos didácticos para enseñar física en la educación básica. La gamificación, propuesta por Yu-kai Chou, se ha implementado en este contexto, con el objetivo de insertar a los estudiantes en las prácticas de metodologías activas. Chou describe la Octátesis como un marco con ocho componentes psicológicos y comportamentales que hacen las actividades más atractivas. Aplicar estos elementos en la educación busca aumentar la participación y la motivación. En la asignatura se incluyeron tareas y proyectos desafiantes, con reconocimiento de logros mediante puntos y emblemas. Al final, los puntos se convirtieron en niveles con recompensas simbólicas. Esto resultó en una experiencia educativa enriquecedora, donde los estudiantes aprendieron teoría y práctica del uso de simulaciones PhET y de metodologías activas, mostrándose entusiastas y superando sus expectativas sobre los contenidos de la asignatura.

Palabras clave: Simulaciones interactivas. Recursos educativos. Metodologías activas. Gamificación. Enseñanza de física.

Abstract

The integration of technology into the teaching of Physics has grown, making learning more interactive. PhET simulations, although well-known in basic education in Brazil, are not actively used. To promote a more active use of this technology, these resources have been incorporated along with active methodologies in the course "Instrumentation for Teaching Physics," which prepares future teachers in the use of instruments and educational resources for teaching Physics in basic education. Gamification, proposed by Yu-kai Chou, has been implemented in this context with the aim of involving students in active methodology practices. Chou describes Octátesis as a framework with eight psychological and behavioral components that make activities more engaging. Applying these elements in education seeks to increase participation and motivation. In the course, challenging tasks and projects were included, with the recognition of achievements through points and badges. At the end, points were converted into levels with symbolic rewards. This resulted in an enriching educational experience, in which students learned the theory and practice of using PhET simulations and active methodologies, showing enthusiasm and exceeding their expectations regarding the course content.

Key Words: Interactive simulations. Educational resources. Active methodologies. Gamification. Physics teaching.

Introducción

La integración de la tecnología en la enseñanza de la física ha sido una tendencia creciente en los últimos años, proporcionando a los estudiantes un enfoque más interactivo y atractivo para aprender conceptos complejos.

PhET Interactive Simulations, desarrollado por la Universidad de Colorado Boulder, ofrece simulaciones interactivas gratuitas que abarcan una variedad de temas en ciencias, incluida la física. Estas simulaciones están diseñadas según investigaciones educativas y están acompañadas de recomendaciones metodológicas destinadas a maximizar el aprendizaje de los estudiantes. En su sitio web, PhET ofrece un taller PhET (2024) donde recomienda algunas estrategias que podrían aplicarse en todos los niveles de enseñanza.

Aunque en Brasil existe un amplio uso de las simulaciones PhET en la enseñanza básica, pero este recurso no se utiliza de manera activa (Tavares, 2020). Por ello, se ha considerado enseñar el uso de estos recursos junto con metodologías activas (Rodríguez Entrena y Bernárdez Gómez, 2022) en una asignatura específica en el curso de licenciatura en física.

En este contexto, se optó por enseñar como utilizar las simulaciones PhET con metodologías activas en la asignatura de "Instrumentación para la Enseñanza de la Física", que tiene como objetivo principal preparar a futuros maestros de Física, brindándoles conocimientos teóricos y prácticos sobre el uso de instrumentos y recursos didácticos en la enseñanza de esta disciplina, abordando una variedad de temas relacionados con la selección, uso y desarrollo de materiales y métodos instructivos que se aplicarán en el aula de Física. Para ello, la metodología usada en la asignatura fue la Octálisis, que es un marco para la gamificación propuesta por Chou y busca hacer que las actividades del mundo real sean más atractivas, motivadoras y divertidas.

Teoría enseñada: estrategias PhET para el uso eficaz de simulaciones interactivas

Las simulaciones PhET son recursos dinámicos y atractivos que pueden transformar la forma en que los estudiantes comprenden conceptos matemáticos y científicos. Para maximizar su efectividad cuando se proyectan en clase, hay algunas estrategias que pueden ser útiles, son ellas: Indagación con la Clase Entera, Clases Demostrativas Interactivas (CDI) y Preguntas Conceptuales de Opción Múltiple (Preguntas Conceptuales).

La Indagación con la Clase Entera se implementa cuando el profesor interroga a los estudiantes en una discusión grupal sobre predicciones, observaciones e interpretaciones, utilizando simulaciones proyectadas para toda la clase.

Las CDI poseen una similitud con la Indagación con la Clase Entera, ya que se presentan de la misma manera, con énfasis en las preguntas de predicción en una hoja de trabajo donde el estudiante anota sus predicciones para la discusión y luego los razonamientos realizados en el aula. Al final, se escribe una síntesis para formalizar el aprendizaje, la cual puede ser utilizada como apuntes para estudios.

Con la estrategia de Preguntas Conceptuales, se presentan preguntas de predicción de opción múltiple y los estudiantes votan por la respuesta que les parece correcta. Se pueden usar diapositivas con tableros o cualquier otra herramienta de recolección de datos, como Kahoot, Mentimeter, etc.

Para utilizar esas estrategias, podrías elegir una simulación que se relacione directamente con los objetivos de aprendizaje específicos de tu lección. Por ejemplo, si estás enseñando astronomía, podrías utilizar la simulación de 'Mi Sistema Solar'. Esta simulación permite a los estudiantes manipular variables como la masa, la distancia y la velocidad de los cuerpos celestes, y observar cómo afectan el movimiento de estos cuerpos. En la Imagen 1 se ven ejemplos de actividades con las estrategias comentadas.

Hoja de Predicciones para los estudiantes

Objetivos de Aprendizaje:
 ● Predecir cómo la masa y la distancia entre los cuerpos planetarios afectan sus órbitas.

Escenario: Considera las condiciones iniciales mostradas en la imagen de la izquierda y que generan la órbita de la derecha:



Predicción 1:
 Se cambia la masa del Sol, ¿Qué pasa con la órbita de los cuerpos? Dibuja tu predicción en los siguientes escenarios:

Contesta tus predicciones

1) La masa del sol incrementa



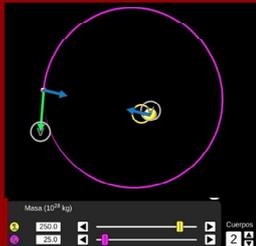
2) La masa del sol disminuye



Describe tu razonamiento inicial:

Se muestra el resultado con la simulación

Pregunta Conceptual #1



¿Qué pasará con el vector que representa la gravedad si aumenta la masa de uno de los cuerpos?

A. Nada
 B. Aumenta
 C. Disminuye

Imagen 1: Ejemplos de actividades. Izquierda: una hoja de predicciones en las CDI. Derecha: una diapositiva una pregunta de predicción en las Preguntas Conceptuales. Fuente: autoría propia. 2024.

Metodología

La Octátesis Chou (2019) es un marco teórico y práctico de diseño de gamificación desarrollado por Yu-kai Chou. Este modelo se destaca por su enfoque en la motivación humana, y busca hacer que las actividades del

mundo real sean más atractivas, motivadoras y divertidas, utilizando elementos de juegos y basándose en la comprensión de los principios psicológicos y comportamentales que hacen que los juegos sean tan cautivadores.

La Octátesis de Chou se fundamenta en la psicología del comportamiento y la teoría de la motivación. La gamificación, en su núcleo, busca aplicar elementos de diseño de juegos en contextos no lúdicos para motivar a las personas a realizar ciertas acciones. Chou identifica ocho "conductores" principales que motivan a los individuos, agrupándolos en un diagrama octagonal (Imagen 2) que da nombre al modelo. Estos son:

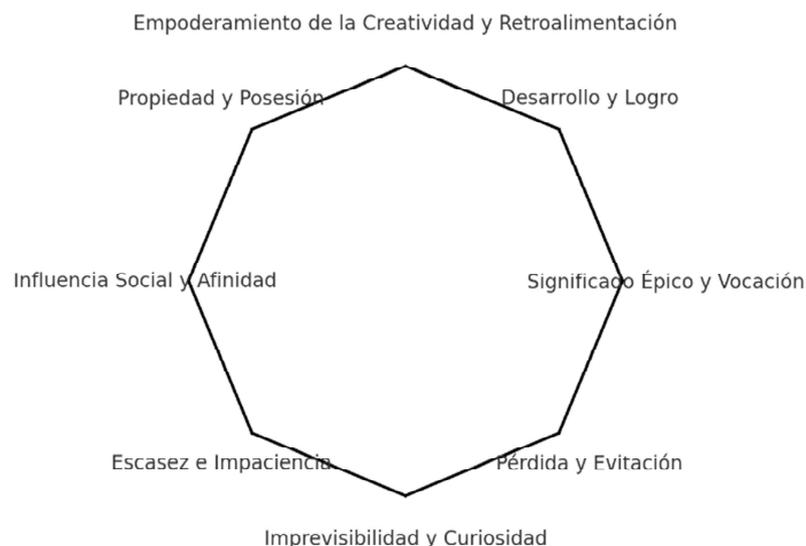


Imagen 2: Diagrama octagonal: contiene ocho factores clave que influyen en el comportamiento y en la experiencia del usuario. Fuente: autoría propia, 2024.

1. Significado Épico y Vocación: Este conductor se centra en la motivación que surge cuando las personas sienten que están participando en algo más grande que ellas mismas. Ejemplos comunes son las misiones épicas o causas nobles.

2. Desarrollo y Logro: Se refiere a la satisfacción que las personas sienten cuando superan desafíos y alcanzan metas. Este conductor está fuertemente relacionado con los sistemas de puntos, insignias y niveles.

3. Empoderamiento de la Creatividad y Retroalimentación: Este factor destaca la importancia de la autoexpresión y la creatividad, junto con la retroalimentación inmediata y constructiva. Es común en juegos que permiten a los usuarios crear contenido y recibir comentarios.

4. Propiedad y Posesión: Este conductor se basa en el deseo humano de poseer y controlar cosas, lo cual se traduce en motivaciones fuertes en sistemas que permiten la acumulación y personalización de bienes.

5. Influencia Social y Afinidad: La motivación social incluye la camaradería, la competencia y el reconocimiento. Las personas están motivadas por cómo perciben que los demás los ven y por el deseo de conectarse con otros.

6. Escasez e Impaciencia: Este conductor se relaciona con el deseo de obtener cosas raras, exclusivas o limitadas en el tiempo. La escasez crea una sensación de urgencia y valor.

7. Imprevisibilidad y Curiosidad: Las sorpresas y lo desconocido mantienen a las personas interesadas y comprometidas. Los elementos aleatorios o misteriosos juegan un papel crucial en este aspecto.

8. Pérdida y Evitación: La motivación para evitar una pérdida o un resultado negativo es poderosa. Este conductor incluye mecanismos que penalizan la inacción o las decisiones equivocadas.

El marco se utiliza ampliamente en diversas disciplinas, desde el diseño de productos y servicios hasta la educación y el marketing, para fomentar la participación y el compromiso a través de principios de diseño inspirados en juegos.

En el ámbito educativo, la Octátesis de Chou se ha utilizado para diseñar experiencias de aprendizaje más atractivas y efectivas. Por ejemplo, los estudiantes pueden sentirse más motivados para aprender cuando sus logros son reconocidos mediante sistemas de puntos y recompensas (Desarrollo y Logro), o cuando las tareas se presentan como desafíos creativos con retroalimentación constante (Empoderamiento de la Creatividad y Retroalimentación).

La Octátesis de Chou es un modelo robusto y versátil que ofrece una comprensión profunda de las motivaciones humanas y cómo pueden ser aprovechadas en diversos contextos. Su aplicación en la gamificación ha demostrado ser eficaz para aumentar el compromiso y la participación, proporcionando un marco estructurado para diseñar experiencias más atractivas y significativas. Al centrarse en los impulsores clave de la motivación, este modelo puede mejorar la interacción del usuario y generar resultados positivos a largo plazo en múltiples disciplinas.

Desarrollo

Así, en la asignatura de 'Instrumentación para la Enseñanza de la Física', en una clase con 5 estudiantes, se utilizó la Octátesis, promoviendo la participación activa con tareas y proyectos relacionados con métodos y recursos para enseñar física, así como desafíos que pusieron a prueba los conocimientos de los estudiantes. Los logros especiales fueron reconocidos a lo largo de la asignatura, y la conclusión de módulos o unidades fue recompensada con puntos y un emblema representativo (Tabla 1).

Tabla 1: Detalle de la puntuación de las actividades propuestas en la asignatura.

Participación activa	Tareas y proyectos	Desafíos	Entrega de hasta 80%
8 puntos por clase	20 a 60 puntos (complejidad)	15 puntos	+30 puntos y una insignia

Al final del curso, los puntos acumulados se convertirán en diferentes niveles (Tabla 2), cada uno asociado con recompensas simbólicas que reflejan el desempeño y la participación de los estudiantes (Imagen 3).

Tabla 2: Detalle del recuento de puntos al final de la asignatura

Nivel	Puntos totales	Premio (puntos totales divididos por 100)
1	0-500	Certificado de Participación (no aprobado)
2	501-699	Material extra (avaliación final)
3	700-899	Insignia de finalización de curso (aprobado con calificación entre 7 y 8,9)
4	900-999	Insignia de finalización de curso (aprobado con calificación entre 9 y 9,9)
5I	+1000	Insignia de finalización del curso+Certificado de excelencia y recomendación personal (aprobado con calificación 10)



Imagen 3: Premios proporcionados en la asignatura, Izquierda: insignia. Derecha: certificado. Fuente: autoría propia. 2024.

Resultados y discusiones

Durante las clases fue notable el interés de los estudiantes, quienes siempre interactuaban y discutían sus dudas y preocupaciones en aula, además de estar siempre dispuestos a compartir sus aprendizajes con los compañeros. Las actividades diseñadas quedaron muy atractivas e interesantes. En la

Imagen 4 se ve un ejemplo de actividades para líneas de campo eléctrico.

Linhas de campo elétrico	
Visão geral	
Disciplina e Série (ano): 3º ano do ensino médio	
Habilidades de Pré-requisito:	
<ul style="list-style-type: none"> Noções de cargas elétricas Lei de Coulomb Campo elétrico 	
Objetivos de Aprendizagem ou Perguntas-Chave:	
<ul style="list-style-type: none"> Reconhecer a direção das linhas de campo elétrico gerado por cargas elétricas no espaço Identificar os pontos em que o campo elétrico é mais intenso 	
Materias:	
<ul style="list-style-type: none"> Computador Sim PhET- Campos e Cargas (https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/charges-and-fields) Folhas de Atividades 	
Tempo estimado: 60 min	
Linhas de campo elétrico	
Pré-Laboratório	
Esboce a direção das linhas de campo elétrico produzido por uma única carga positiva/negativa e quando há mais de uma carga positiva/negativa presente no espaço e determine em que pontos o campo elétrico é mais intenso quando uma sensor está próximo de uma carga, a direção do vetor campo elétrico sobre esse sensor e as linhas de campo produzida pela carga. Faça uma breve explicação para cada situação.	
Atividade Centrada na Sim	
Descrição da situação	Previsão
Uma única carga positiva presente no espaço	

Planejamento de Perguntas para Toda a Turma (Linhas de campo elétrico)		
Use este modelo de professor para apoiar seu planejamento de uma discussão com Perguntas para Toda a Turma com Sims PhET. Considere uma única simulação PhET que você poderia usar com Perguntas para Toda a Turma.		
<ul style="list-style-type: none"> Escreva um (ou mais) objetivos específicos de aprendizagem. Inclua de três a cinco perguntas baseadas na Sim por objetivo de aprendizagem que ajudará os alunos a atingir o objetivo de aprendizagem. Descreva como você manipulará a simulação durante a discussão. 		
Veja o exemplo para guiá-lo (exclua o exemplo quando começar a trabalhar neste documento).		
Tema/Tópico:	Linhas de campo elétrico	
Nível de Ensino:	3º ano do ensino médio	
Sim PhET (nome e URL):	Cargas e Campos (https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/charges-and-fields)	
Objetivos Específicos de Aprendizagem (em português, descreva as questões de forma coerente e precisa, adicione mais notas):	Perguntas para gerar a discussão (descreva as questões de forma coerente e precisa, adicione mais notas):	Manipulação da Sim (descreva a configuração de simulação e também como você a manipulará ao fazer a pergunta ou depois de obter as respostas dos alunos):
Pré-laboratório: recorde os conceitos vistos em aulas anteriores sobre cargas elétricas, forças, e potenciais.	1. Quais são os nomes das principais cargas elétricas (isto inclui) e como se representam elas? 2. Qual são os tipos de forças ao colocar cargas de sinais semelhantes e opostas próximas umas das outras? 3. Qual a grandeza física responsável por fazer duas cargas elétricas interagirem como representadas nesta grandeza para cada carga?	

Qual a direção das linhas de campo elétrico quando duas cargas de mesmo sinal algébrico estão presentes no espaço?

- Linhas de campos elétrico apontam para fora de carga positiva e as linhas de campo sempre se cruzam.
- Linhas de campos elétrico apontam para dentro de carga positiva e as linhas de campo sempre se cruzam.
- Linhas de campos elétrico apontam para fora de carga positiva e as linhas de campo nunca se cruzam.
- Linhas de campos elétrico apontam para dentro de carga positiva e as linhas de campo nunca se cruzam.

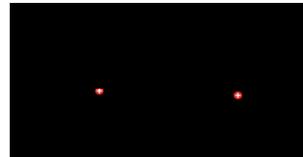


Imagen 4: Ejemplo de actividades diseñadas por estudiantes. Izquierda: hoja de predicciones de una CDI. Derecha arriba: plantilla de Indagación con la Clase Entera. Derecha abajo: diapositiva de Preguntas Conceptuales. Fuente: autoría propia. 2024.

En la Imagen 5, se presenta la captura de pantalla de una de las preguntas del cuestionario final de evaluación, donde los estudiantes respondieron "¿Qué aprendiste de esta asignatura?". Las respuestas apuntan a la idea de utilizar metodologías activas y adaptar las clases de acuerdo con los recursos disponibles, incluidas las simulaciones PhET, para fomentar la participación interactiva en el aula. Por ejemplo, uno de los

estudiantes comentó: "Aprendí a adaptar la enseñanza según los recursos que tenemos en la institución." Otro estudiante mencionó: "Aprendí a elaborar un plan de clase, metodologías activas con uso de laboratorios virtuales, experimentos de bajo costo y experimentos proporcionados por la propia institución educativa."

O que você aprendeu com esta disciplina?

5 respostas

Aprendi a adaptar o ensino conforme os recursos que temos disponível na instituição

Aprendi a elaborar um plano de aula, metodologias ativas de modo com foco no estudante tornando protagonista do seu aprendizado e integrando essas metodologias com uso de laboratórios virtuais, experimentos de baixo custo e experimentos fornecidos pela própria instituição de ensino

Assim como desenrolar um plano de aula eficaz. Entender como funcionam e manuseio do software Phet que representa muito bem o papel de guiar tanto o professor como uma ferramenta de suporte para suas aulas.

Interação e participação.

Fazer Plano de aula;
Organizar as aulas;
Quais os meios que eu tenho para ministrar as aulas como experimentos e simulações usando o phet;

Imagen 5: Respuestas de los estudiantes acerca de lo que aprendieron con la asignatura. Fuente: autoría propia, 2024.

En la Imagen 6, se muestra la captura de pantalla de otra pregunta del cuestionario: "En esta asignatura se utilizó la metodología de gamificación. ¿Te gustó esa metodología?", donde se puede observar que el 100% de los estudiantes respondieron positivamente a la utilización de un enfoque gamificado.

Nesta disciplina foi utilizada a metodologia da gamificação. Você gostou desse método?
5 respostas

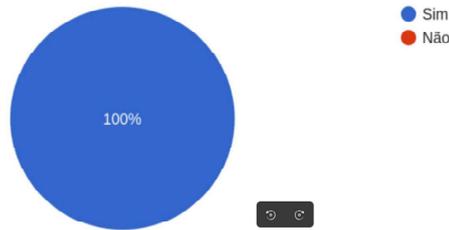


Imagen 6: Respuestas de los estudiantes acerca del aprendizaje con gamificación. Fuente: autoría propia. 2024.

Así, se puede decir que fue una experiencia educativa enriquecedora, en la que los estudiantes aprendieron los conceptos teóricos y desarrollaron habilidades prácticas sobre el uso de simulaciones PhET con metodologías activas en el aula. También mostraron entusiasmo por el proceso de aprendizaje e interés en utilizar estas estrategias en sus clases.

Así, se puede afirmar que fue una experiencia educativa enriquecedora, en la que los estudiantes aprendieron los conceptos teóricos y desarrollaron habilidades prácticas sobre el uso de simulaciones PhET con metodologías activas en el aula. También demostraron entusiasmo por el proceso de aprendizaje e interés en utilizar estas estrategias en sus clases.

Conclusiones

Fomentar una mayor utilización de las simulaciones de PhET con las metodologías activas en la educación STEM es importante para garantizar que los futuros maestros de física adquieran las competencias necesarias para innovar y experimentar en su práctica profesional.

Al incorporar estas herramientas y enfoques en la formación de licenciados en física, se promueve una enseñanza y aprendizaje más dinámico e interactivo, contribuyendo al desarrollo de una educación más efectiva y motivadora.

Para futuras investigaciones, se sugiere explorar el impacto de la gamificación con simulaciones PhET en diferentes niveles educativos, desde la educación básica hasta la superior. Además, sería beneficioso investigar

cómo estas metodologías pueden ser adaptadas para otras disciplinas más allá de la física.

En términos de aplicaciones prácticas, se recomienda que otras instituciones consideren la incorporación de la gamificación y las simulaciones interactivas en sus programas de formación docente. Esta integración es un paso esencial hacia la creación de un entorno educativo que valore la creatividad, la experimentación y el pensamiento crítico, contribuyendo a que cada estudiante construya su propio conocimiento.

Bibliografía

Chou, Y. K. (2019). *Gamificación accionable: Más allá de puntos, insignias y tableros de líderes*. Packt Publishing Ltd.

Rodríguez Entrena, M. J., & Bernárdez Gómez, A. (2022). *Metodologías activas para la mejora del aprendizaje en la universidad*. Dykinson.

Tavares, D. B. L. (2020). Estrategias didácticas para el uso eficaz de simulaciones interactivas en el aula. *Lat. Am. J. Sci. Educ*, 7, Artículo 12019. <https://doi.org/10.30972/lajsce.v7i0.12019>

Webgrafía

PhET Interactive Simulations. (2024). *Talleres Virtuales*.

<https://phet.colorado.edu/es/teaching-resources/virtual-workshop/>