

Impacto Social y Permanencia en la Educación Superior

Estrategias desde el Profesorado



Coordinación:

Carmen del Pilar Suárez Rodríguez - Manuel de Jesús de la Rúa Batistapau

Primera Edición: diciembre de 2024

Carmen del Pilar Suárez Rodríguez; Manuel de Jesús de la Rúa Batistapau. (2024). *Impacto social y permanencia en la Educación Superior: Estrategias desde el profesorado*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Universidad Tecnológica de la Habana “José Antonio Echeverría” Cujae. Editorial Fundación Red Iberoamericana de Ciencia, Naturaleza y Turismo. Dentro de la colección “**Educación para la sustentabilidad**”. ISBN 978-956-9037-18-4. Cámara Chilena del Libro, Valdivia, Chile.

ISBN: 978-956-9037-18-4

Se permite la copia y distribución por cualquier medio siempre que se mantenga el reconocimiento de sus autores y de quienes contribuyeron a esta obra, no se haga uso comercial de las obras y no se realice ninguna modificación a las mismas.

Sello Editorial: Fundación Red Iberoamericana de Ciencia, Naturaleza y Turismo. Calle Blanco esq. O’Higgins s/n. Corral, Región de los Ríos, Valdivia. República de Chile.

Versión Digital

D.R. 2024. Los Autores

D.R. 2024. Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP).

D.R. 2024. Fundación Red Iberoamericana de Ciencia, Naturaleza y Turismo (RECINATUR).

D.R. 2024. Universidad Tecnológica de la Habana “José Antonio Echeverría” Cujae.

Materia: Ciencias Sociales.

Director del equipo editorial: Marcelo de la Rosa Patiño.

Coordinación: Carmen del Pilar Suárez Rodríguez; Manuel de Jesús de la Rúa Batistapau.

Edición: Carmen del Pilar Suárez Rodríguez, Sara Lizeth González Hernández, Marcelo de la Rosa Patiño.

Cada Capítulo de esta obra fue sometido a una evaluación a doble ciego y cuentan con un dictamen. Las opiniones emitidas por los autores de cada Capítulo quedan bajo la responsabilidad de estos.

Presentación

En un mundo donde la educación superior se posiciona como un pilar fundamental para el desarrollo sostenible y la equidad social, la permanencia estudiantil emerge como un desafío urgente y complejo. Este libro, *Impacto social y permanencia en la Educación Superior: Estrategias desde el profesorado*, no solo aborda este desafío con profundidad y rigor académico, sino que propone un marco integral de acciones y reflexiones que permiten repensar nuestras prácticas docentes e institucionales.

La obra reúne una colección de capítulos cuidadosamente seleccionados, cada uno de ellos sometido a un riguroso proceso de revisión por pares a doble ciego. Este proceso no solo garantiza la calidad científica del contenido, sino que también refleja el compromiso de los autores con la construcción de conocimiento robusto y pertinente para nuestras realidades educativas.

En su esencia, este libro va más allá de ser una simple recopilación de investigaciones. Es un diálogo entre experiencias, teorías y propuestas concretas que buscan fortalecer las estrategias de retención universitaria, fomentar el sentido de pertenencia de los estudiantes y reducir los índices de deserción. A través de ejemplos prácticos, estudios de caso y análisis interdisciplinarios, los autores exploran el impacto de la acción tutorial, el uso innovador de tecnologías educativas y el papel central del profesorado como agente de cambio.

El texto también evidencia la importancia de integrar las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en las aulas, no como herramientas aisladas, sino como catalizadores de experiencias de aprendizaje significativas. La transformación digital, cuando es acompañada de un enfoque pedagógico adecuado, se convierte en un puente que conecta a los estudiantes con oportunidades de desarrollo académico y profesional.

El libro se organiza en dos partes: Acciones para la Retención Estudiantil y Experiencias de Uso de Tecnología en el Aula, el hilo conductor de este libro no se limita a los capítulos individuales, sino que emerge de la relación sinérgica entre ellos. Cada sección dialoga con las demás, tejiendo un discurso coherente sobre la permanencia estudiantil y la innovación educativa.

- i. La Tutoría como Eje Transversal: Varios capítulos abordan la tutoría académica como una estrategia esencial para enfrentar la deserción, desde enfoques STEM hasta programas personalizados.
- ii. El Rol de la Capacitación Docente: La formación continua de los profesores es un factor recurrente en múltiples capítulos, subrayando su impacto en el éxito estudiantil.
- iii. El Papel de la Tecnología: Los capítulos de la segunda parte destacan cómo las TIC pueden integrarse con las estrategias de tutoría y capacitación docente para crear entornos de aprendizaje más efectivos.
- iv. Inclusión y Equidad: La importancia de crear entornos inclusivos, ya sea en contextos rurales o urbanos, es un tema recurrente que atraviesa toda la obra.

Cada capítulo aporta una pieza esencial para entender que la permanencia universitaria no es solo un desafío numérico, sino un proceso humano, complejo y multidimensional. Al articular acciones docentes, institucionales y tecnológicas, este libro ofrece un marco holístico que va más allá de la mera descripción de problemas y se adentra en la construcción de soluciones sostenibles. A continuación, se ofrece un panorama general de cada capítulo.

Parte I: Acciones para la Retención Estudiantil

Capítulo I. Acciones para la retención de estudiantes en el nivel superior ¿Por qué son importantes?. Se reflexiona sobre la relevancia de las estrategias institucionales y pedagógicas para evitar la deserción y se presentan casos de éxito basados en acompañamiento académico y emocional.

Capítulo II. Acercamiento al comportamiento del trabajo de retención universitaria en las Universidades Cubanas del 2013-2023. A través de un estudio comparativo, se analizan las acciones implementadas en universidades cubanas durante una década, identificando factores clave en la retención.

Capítulo III. Transformando la Educación: Estrategias de Tutoría para la permanencia de los estudiantes universitarios. Se presentan experiencias de tutorías personalizadas y su impacto positivo en la permanencia de estudiantes universitarios.

Capítulo IV. La Enseñanza Bajo el Enfoque STEM y la Acción Tutorial en la Educación Superior. Se destaca la importancia del enfoque STEM y la acción tutorial como herramientas complementarias para mejorar la experiencia educativa.

Capítulo V. Permanência dos Estudantes no Ensino Superior: Uma Revisão Sistemática da Literatura. Una revisión exhaustiva sobre los factores que afectan la permanencia universitaria en contextos latinoamericanos.

Capítulo VI. La deserción en las carreras universitarias: una mirada desde la neuroeducación. Se analizan los factores neuroeducativos que inciden en el abandono escolar y se proponen intervenciones específicas.

Capítulo VII. El futuro de la formación. Reflexión sobre la formación continua de los docentes como eje clave para enfrentar los desafíos de la permanencia estudiantil.

Capítulo VIII. La capacitación docente: elemento clave para la práctica pedagógica del docente universitario. Se discuten programas exitosos de capacitación docente y su impacto en la retención estudiantil.

Capítulo IX. Factores predictivos de deserción en carreras de ingeniería versus acciones de retención. Un análisis de los factores más comunes que conducen a la deserción en ingeniería y propuestas para su mitigación.

Capítulo X. Antecedentes de un proyecto de investigación dirigido a incrementar la retención en carreras de ingeniería. Se documenta una experiencia práctica en la implementación de un programa institucional de retención.

Capítulo XI. Retención estudiantil. Causas y factores condicionantes en carreras de ciencias básicas e ingenieriles de la universidad de Oriente en Cuba. Investigación sobre las causas estructurales y coyunturales que afectan la permanencia en carreras técnicas.

Capítulo XII. Educación universitaria inclusiva para disminuir la deserción: un caso en contexto rural. Se presenta un caso de éxito donde la inclusión educativa contribuyó a mejorar los índices de retención.

Capítulo XIII. Universitarias y universitarios el camino en la deserción: una visión clave en la deserción universitaria. Reflexión sobre los factores diferenciales de género en los índices de deserción.

Capítulo XIV. El sentido epistémico de los campos formativos en la escuela secundaria ruta del desarrollo sostenible y la permanencia. Se exploran las bases epistemológicas que vinculan el aprendizaje con la sostenibilidad y la permanencia.

Capítulo XV. Dinámica heurística-hermenéutica-transferencial del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física. Análisis de metodologías innovadoras para mejorar el aprendizaje y retención en ciencias básicas.

Capítulo XVI. Entornos Personales de Aprendizaje: Estrategias Docentes para la Permanencia en la Educación Superior Durante la Pandemia. Reflexión sobre las estrategias implementadas durante la pandemia para mantener el compromiso estudiantil.

Parte II: Experiencias de Uso de Tecnología en el Aula

Capítulo XVII. Docencia interactiva: simulaciones PhET como herramientas de cambio en América Latina. Casos prácticos sobre el uso de simulaciones interactivas en la enseñanza de ciencias.

Capítulo XVIII. El enfoque actual sobre el empleo de las TIC en la enseñanza. Se discute el impacto de las TIC en el aprendizaje y la retención universitaria.

Capítulo XIX. La experiencia del grupo de Didáctica de la Filosofía: Aprendizajes para complementar la formación filosófica en la Educación Superior. Propuestas metodológicas innovadoras para el aprendizaje filosófico en contextos universitarios.

Capítulo XX. Impacto de las redes sociales en la comunidad universitaria. Se analiza el papel de las redes sociales en la construcción de comunidades de aprendizaje y soporte emocional.

Capítulo XXI. Fortalecimiento de la Educación Universitaria para el Sector Agroacuícola en México: Estrategias y Adaptación ante los desafíos de la Industria 5.0. Se presenta un análisis sobre el papel del profesorado para el aprendizaje de los estudiantes para prepararlos industria 5.0.

El compromiso con la permanencia estudiantil y la calidad educativa no puede ser una tarea aislada. Este libro es una invitación a repensar nuestras prácticas pedagógicas, a fortalecer el papel de la tecnología en el aula y, sobre todo, a comprender que cada acción docente puede transformar el destino de un estudiante y, con ello, el futuro de nuestras sociedades.

Dra. Carmen del Pilar Suarez Rodriguez, Dr. Manuel de Jesús de la Rúa Batistapau

Diciembre de 2024

Contenido

PARTE I: ACCIONES PARA LA RETENCIÓN ESTUDIANTIL.....	7
Capítulo I. Acciones para la retención de estudiantes en el nivel superior ¿Por qué son importantes?.....	8
Capítulo II. Acercamiento al comportamiento del trabajo de retención universitaria en las Universidades Cubanas del 2013-2023.....	15
Capítulo III. Transformando la Educación: Estrategias de Tutoría para la permanencia de los estudiantes universitarios.....	21
Capítulo IV. La Enseñanza Bajo el Enfoque STEM y la Acción Tutorial en la Educación Superior.....	29
Capítulo V. Permanência dos Estudantes no Ensino Superior: Uma Revisão Sistemática da Literatura.....	36
Capítulo VI. La deserción en las carreras universitarias: una mirada desde la neuroeducación.....	42
Capítulo VII. El futuro de la formación.....	51
Capítulo VIII. La capacitación docente: elemento clave para la práctica pedagógica del docente universitario.....	60
Capítulo IX. Factores predictivos de deserción en carreras de ingeniería versus acciones de retención.....	73
Capítulo X. Antecedentes de un proyecto de investigación dirigido a incrementar la retención en carreras de ingeniería.....	83
Capítulo XI. Retención estudiantil. Causas y factores condicionantes en carreras de ciencias básicas e ingenieriles de la universidad de Oriente en Cuba.....	92
Capítulo XII. Educación universitaria inclusiva para disminuir la deserción: un caso en contexto rural.....	102
Capítulo XIII. Universitarias y universitarios el camino en la deserción: una visión clave en la deserción universitaria.....	108
Capítulo XIV. El sentido epistémico de los campos formativos en la escuela secundaria ruta del desarrollo sostenible y la permanencia.....	117
Capítulo XV. Dinámica heurística-hermenéutica-transferencial del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física.....	135
Capítulo XVI. Entornos Personales de Aprendizaje: Estrategias Docentes para la Permanencia en la Educación Superior Durante la Pandemia.....	144
PARTE II. EXPERIENCIAS DE USO DE TECNOLOGÍA EN EL AULA.....	152
Capítulo XVII. Docencia interactiva: simulaciones PhET como herramientas de cambio en América Latina.....	153
Capítulo XVIII. El enfoque actual sobre el empleo de las Tics en la enseñanza.....	162
Capítulo XIX. La experiencia del grupo de Didáctica de la Filosofía: Aprendizajes para complementar la formación filosófica en la Educación Superior.....	170
Capítulo XX. Impacto de las redes sociales en la comunidad universitaria.....	174
Capítulo XXI. Fortalecimiento de la Educación Universitaria para el Sector Agroacuícola en México: Estrategias y Adaptación ante los desafíos de la Industria 5.0”.....	181
Datos de autores.....	194

Comité Científico

Dra. Alba Victoria López Salazar

Unidades Tecnológicas de Santander, México

Dr. Alejandro Gutiérrez Hernández

Universidad Autónoma de Zacatecas, México

Dr. Alex Sander da Silva

Universidade do Extremo Sul Catarinense, Brasil

Dra. Ariadna Esmeralda Ávila García

Universidad Autónoma de Baja California Sur, México

Dr. Carlos Renato Carola

UNESC - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Brasil, SC

Dra. Carmen del Pilar Suárez Rodríguez

Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México

Dr. Christian Muleka Mwewa

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

Dra. Fabiola Escobar Moreno

CICATA Legaria del Instituto Politécnico Nacional, México

Dra. Fátima María Isabel de los Santos García

Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México

Dr. Gabriel Adalberto Vela Quico

Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú

Mtra. Irma Brígida Suárez Rodríguez

Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México

Dr. Jhonny Baustista Valdivia

Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México

Dr. José Gilberto Castrejón Mendoza

CICATA Legaria del Instituto Politécnico Nacional, México

Dra. Lidia Inés Díaz Gispert

Universidad de Otavalo, Otavalo, Ecuador

Dra. Luz Roxana de León Lomelí

TecNM. Campus SLP, México

Dr. Manuel Alfredo Alcázar Holguin

Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú

Dr. Manuel de Jesús de la Rúa Batistapau

Ministerio de Educación Superior de Cuba, Cuba

Dr. Manuel Sandoval Martínez

TecNM. Campus Comalcalco, México

Dra. María de los Ángeles Cervantes Rosa

Universidad Autónoma de Occidente, México

Dra. María del Rosario Sandoval Cedillo

Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México

Dr. Martín García-Hernández

Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México

Dr. Martín Hernández Sustaita

Universidad Pedagógica Nacional, Unidad 241, México

Dr. Mauricio Pierdant Pérez

Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México

Dra. Myrna Delfina López Noriega

Universidad Autónoma del Carmen, México

Dr. Nehemías Moreno Martínez

Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México

Dr. Nelson Sepúlveda Navarro

Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, México

Dr. Piero Espino Román

Universidad Politécnica de Sinaloa, México

Dra. Rosalba Madrigal Torres

Universidad de Guadalajara, México

Dra. Zoila Erika Sánchez Hernández

Instituto Tecnológico Superior de Ébano, México

Capítulo XVII. Docencia interactiva: simulaciones PhET como herramientas de cambio en América Latina

Olivia HERNÁNDEZ CRUZ

Centro de Pruebas Analíticas No Destructivas, Facultad de Ciencias Químicas-Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, C.P. 72570, México

Carmen del Pilar SUÁREZ RODRÍGUEZ¹⁷

Coordinación Académica Región Huasteca Sur, Universidad Autónoma de San Luis Potosí
Tamazunchale, San Luis Potosí, 79960, México

RESUMEN: El capítulo presenta los resultados de una experiencia educativa centrada en la capacitación docente mediante el uso de simulaciones interactivas PhET como herramienta pedagógica innovadora. A través de una alianza estratégica entre PhET Interactive Simulations, la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) y la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), se diseñó un curso virtual estructurado en tres módulos consecutivos, ofrecido en la plataforma Coursera. El estudio revela que la participación inicial fue significativa, pero disminuyó progresivamente en cada módulo, identificándose factores como la falta de tiempo, la sobrecarga laboral y la motivación fluctuante como causas principales de abandono. Sin embargo, aquellos docentes que completaron los cursos reportaron mejoras notables en su confianza para utilizar simulaciones PhET, así como en su capacidad para diseñar actividades interactivas alineadas con los objetivos STEM. Los resultados también reflejan una predominancia femenina en la participación y finalización de los cursos, así como un impacto positivo en la integración de herramientas tecnológicas en diversos niveles educativos, desde primaria hasta posgrado. Este estudio destaca el potencial de las plataformas MOOC y de herramientas digitales como PhET para abordar los desafíos de la formación continua docente en América Latina.

Palabras Clave: PhET, formación docente, deserción escolar, educación STEM, MOOC.

Interactive Teaching: PhET Simulations as Tools for Change in Latin America

ABSTRACT: *The chapter presents the results of an educational experience focused on teacher training using PhET interactive simulations as an innovative pedagogical tool. Through a strategic alliance between PhET Interactive Simulations, the Autonomous University of San Luis Potosí (UASLP), and the Benemérita Autonomous University of Puebla (BUAP), a virtual course was designed, structured into three consecutive modules, and delivered on the Coursera platform.*

The study reveals that initial participation was significant but progressively decreased with each module, identifying factors such as lack of time, workload, and fluctuating motivation as primary causes of dropout. However, teachers who completed the courses reported notable improvements in their confidence to use PhET simulations, as well as their ability to design interactive activities aligned with STEM objectives. The results also reflect a predominance of female participation and completion rates, along with a positive impact on integrating technological tools

across various educational levels, from primary to postgraduate education. This study highlights the potential of MOOC platforms and digital tools like PhET to address the challenges of continuous teacher training in Latin America.

Keywords: PhET, teacher training, school dropout, STEM education, MOOC.

1. INTRODUCCIÓN

El desempeño profesional del docente está profundamente relacionado con las prácticas que implementa en el ejercicio de sus funciones educativas, las cuales abarcan desde el diseño y ejecución de actividades hasta la evaluación de procesos que promuevan un aprendizaje significativo. Este desempeño implica una gestión pedagógica que permita no solo impartir conocimiento, sino también fomentar en los estudiantes las competencias necesarias para enfrentar los retos del mundo actual (Alvarez-Andrade, 2020).

Diversos factores pueden influir en el desempeño docente, entre ellos: la formación y experiencia del maestro, su compromiso con la enseñanza, la calidad de los recursos y herramientas disponibles, y la capacidad de los estudiantes para aprender y participar activamente en el proceso educativo (Peniche, 2020). El impacto de un buen desempeño docente en el éxito educativo es significativo, ya que puede incrementar la motivación, mejorar la comprensión, facilitar la retención del conocimiento y, en general, elevar el rendimiento académico y las tasas de graduación de los estudiantes (Suárez, 2019).

En este contexto, la formación continua emerge como un pilar fundamental para garantizar que los docentes no solo mantengan actualizadas sus competencias, sino que también puedan responder a los desafíos educativos en constante evolución. Dado su rol central en la formación de las generaciones futuras, la actualización docente se ha consolidado como una prioridad en las políticas educativas de América Latina y el Caribe, posicionándose como una estrategia clave para mejorar los resultados de aprendizaje (UNESCO, 2019).

La tecnología, por su parte, ha transformado radicalmente la forma en que se enseña y se aprende. Los estudiantes tienen acceso a una amplia gama de información en línea, lo que les permite personalizar y enriquecer su aprendizaje de manera autónoma. Al mismo tiempo, los docentes pueden integrar herramientas digitales para diseñar lecciones más dinámicas, interactivas y efectivas (Villamar et al., 2020; Vigil et al., 2021).

No obstante, para aprovechar al máximo estas oportunidades tecnológicas, es imprescindible que los docentes actualicen constantemente sus conocimientos. Esto implica aprender sobre

¹⁷ Autor de correspondencia: pilar.suarez@uaslp.mx

nuevas herramientas, técnicas y metodologías que potencien el proceso educativo (Kohls-Santos & Estrada, 2022). La formación continua no solo mejora las competencias profesionales, sino que también fomenta la motivación y el compromiso docente al permitirles explorar nuevas ideas y enfoques, haciendo su labor más interesante, gratificante y efectiva (Morales-Caguana et al., 2023).

La tecnología en el aula: Simuladores PhET

Un ejemplo clave de este enfoque es la incorporación de tecnologías como los simuladores PhET (Physics Education Technology) en la formación docente, los cuales ofrecen oportunidades únicas para enriquecer el proceso educativo. Aunque los resultados de nuestras encuestas para este estudio muestran que muchos docentes desconocen estas herramientas o no las emplean de manera sistemática, la capacitación específica en su uso podría cerrar esta brecha, promoviendo metodologías innovadoras que transformen la enseñanza y el aprendizaje.

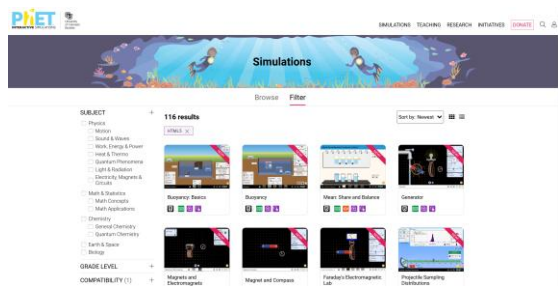


Figura 1. Plataforma de acceso a recursos educativos PhET <https://phet.colorado.edu/en/simulations/filter?type=html>.

Los simuladores PhET son herramientas interactivas diseñadas para la enseñanza y el aprendizaje de ciencias y matemáticas, anidadas dentro de la Universidad de Colorado Boulder. Estas simulaciones permiten a los estudiantes y profesores explorar fenómenos científicos complejos a través de representaciones visuales dinámicas y manipulables, lo que facilita la comprensión de conceptos abstractos. Actualmente cuenta con alrededor de 160 simulaciones flexibles en las áreas de física, química, matemáticas y estadística, ciencias de la tierra y del espacio y biología.

Fuente: <https://phet.colorado.edu/>

Este recurso educativo ha ganado popularidad en los últimos años, especialmente durante la pandemia ya que permite hacer actividades virtuales con y sin el acompañamiento directo del profesor, además de que la aceptación en el ámbito se debe a una combinación de factores tecnológicos, pedagógicos y sociales. En la tabla 1 se describen algunas de las bondades de esta tecnología.

PhET y la deserción escolar

El uso de *simulaciones interactivas PhET* ha demostrado ser una herramienta efectiva para aumentar la *motivación* de los estudiantes y reducir el *abandono escolar*.

Ha sido visto que el uso de PhET fomenta la participación activa, mejora la comprensión y estimula el pensamiento crítico en los estudiantes, lo que contribuye a su motivación y retención en el ámbito educativo (González & Martínez, 2024), proporcionan

representaciones visuales que hacen los conceptos más accesibles y comprensibles para los estudiantes. Además, su adaptabilidad a diferentes niveles educativos y estilos de aprendizaje promueve la curiosidad y el deseo de aprender, factores clave para disminuir la deserción escolar (López & Ramírez, 2024). En estudiantes universitarios, se ha encontrado que su implementación mejora significativamente las habilidades de investigación y resolución de problemas, incrementando la motivación y reduciendo el riesgo de abandono (Hernández & Pérez, 2024). Mejora la motivación de los estudiantes y facilita un aprendizaje más significativo, (García & Torres, 2024). También ha sido visto que el uso de simuladores matemáticos PhET como herramienta de gamificación mejora el desempeño académico y la motivación de los estudiantes, contribuyendo a su retención en el sistema educativo (Sánchez & López, 2024).

Tabla 1. Características de los simuladores PHET.

Interactividad	Los usuarios pueden modificar parámetros y observar en tiempo real los efectos de sus acciones.
Visualización intuitiva	Representan conceptos abstractos mediante gráficos y animaciones claras.
Gratuitos y accesibles	Disponibles de forma gratuita en línea, con versiones descargables para su uso sin conexión.
Multilingües	Traducidos a varios idiomas, incluido el español.
Aprendizaje basado en la indagación	Fomentan la exploración, el razonamiento lógico y la formulación de hipótesis.
Aplicación en diversos niveles educativos	Desde primaria hasta la educación superior.
Adaptables a diferentes contextos educativos	Pueden utilizarse en clases presenciales, híbridas o completamente en línea.

Formación docente

PhET Interactive Simulations ha implementado diversas estrategias efectivas para difundir sus simuladores entre los docentes y facilitar su integración en el aula. Estas acciones han permitido que esta herramienta se convierta en un recurso ampliamente aceptado y utilizado a nivel global y dentro de la que se encuentran Talleres y seminarios tanto en línea como presenciales, Webinars gratuitos, Recursos educativos complementarios donde proveen guías didácticas, planes de clase y ejemplos de actividades para cada simulación con la finalidad de ayudar a los docentes a familiarizarse con las herramientas digitales y su uso pedagógico.

Así mismo ha diseñado un programa de desarrollo profesional de formación llamado PhET Fellowship y líderes instruccionales, que capacita a líderes educativos en el uso pedagógico de las simulaciones PhET. Busca preparar a otros docentes para integrar las simulaciones PhET de manera efectiva en sus clases, desarrollar recursos educativos innovadores basados en PhET, generar una comunidad, y contribuir al diseño y mejora continua de las simulaciones.

Dentro de las acciones que deben realizar los PhET fellows y líderes instruccionales es diseñar actividades de formación docente y promover el uso de los simuladores, para ello, es necesario hacer vínculos con instituciones educativas y generar alianzas con distintas comunidades docentes, utilizando diferentes mecanismos y canales de aproximación como los dispuestos a continuación.

Coursera y las Simulaciones PhET: Una Alianza para el Aprendizaje en Ciencias y Matemáticas

Los MOOC (Cursos masivos en línea) son cursos en línea abiertos, accesibles a un número ilimitado de participantes y ofrecidos generalmente por universidades o instituciones educativas de prestigio. Normalmente de acceso gratuito o de bajo costo, que permiten que personas de cualquier lugar del mundo accedan a contenido educativo de calidad, independientemente de su contexto socioeconómico y contribuyen a reducir la brecha educativa entre regiones con menos recursos y universidades de élite, existen diferentes opciones disponibles en la red.

Coursera es una plataforma global de aprendizaje en línea fundada en 2012 por Andrew Ng y Daphne Koller, profesores de la Universidad de Stanford. Ofrece acceso a una amplia variedad de cursos, programas de certificación y títulos en línea impartidos por universidades e instituciones de prestigio de todo el mundo <https://www.coursera.org/>.

Las simulaciones PhET y Coursera comparten un objetivo común: democratizar el acceso a la educación de alta calidad a través de plataformas digitales, por lo que actualmente se ofrecen una serie de cursos, como los que se muestran en la figura 1, esta colaboración ofrece a los educadores una oportunidad invaluable para capacitarse en el uso efectivo de simulaciones interactivas, mejorar sus prácticas docentes y potenciar el aprendizaje de ciencias y matemáticas en el aula.

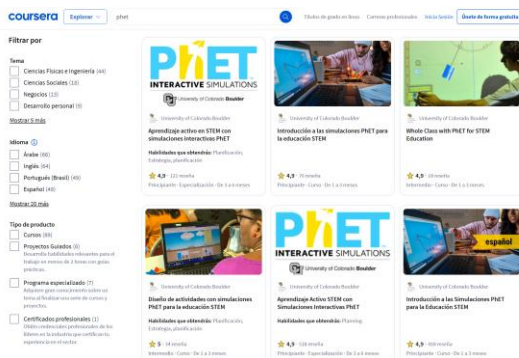


Figura 2. Cursos ofrecidos por PhET en la plataforma Coursera <https://www.coursera.org/>

En este capítulo de libro se describe una experiencia de colaboración, para la capacitación docente.

2. METODOLOGÍA

A finales de mayo del año en curso, PhET Interactive Simulations, la Coordinación Académica Región Huasteca Sur de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla lanzaron una convocatoria para participar en el curso virtual de autogestión titulado "Curso de Aprendizaje Activo STEM con Simulaciones Interactivas

PhET", ofrecido a través de la plataforma Coursera.

Entre los requisitos de participación, se estableció que los interesados debían ser docentes en activo. Para ello, se solicitó un registro previo con el objetivo de recopilar información sociodemográfica de los aspirantes. Posteriormente, aquellos que cumplieron con los criterios recibieron la invitación directa al curso, el cual se ofreció de manera totalmente gratuita para los aspirantes registrados.

Se solicitó a los docentes proporcionar los siguientes datos durante el proceso de pre-registro al curso, datos como: correo electrónico, nombre completo, país de origen, nivel educativo en el que desempeñan funciones docentes, familiaridad con los simuladores PhET (incluyendo si los han utilizado en sus clases para la enseñanza de algún tema en particular, con qué frecuencia los emplean y cuáles son sus expectativas respecto a los cursos), y el nombre de la institución educativa en la que trabajan. Este cuestionario fue implementado mediante un formulario de Google Forms, accesible a través del siguiente enlace: <https://forms.gle/xehQgXTCxuu9YU1U7>.

Una vez recopilada esta información, se envió la invitación oficial a través de la plataforma Coursera. El curso inició principios de junio del presente año.

Los cursos ofertados forman parte de la especialización en uso de simuladores PhET ofertados la University of Colorado Boulder a través de la plataforma Coursera. Los cursos fueron ofertados en el orden siguiente: *Introducción a las Simulaciones PhET*, *Clase Entera con PhET para la Educación STEM*, y *Diseño de Actividades con PhET para la Educación STEM*, la promoción de los cursos se muestra en la figura 2. El contenido de los tres cursos se ajustó cuidadosamente para no exceder un total de 45 horas de capacitación autodirigida.

3. RESULTADOS

Al abrir la convocatoria de ofertamiento del curso, se recibieron 104 pre-registros, de los cuales se recopilaron datos sociodemográficos. De estos, el 70 % correspondía a mujeres y el 30 % a hombres de distintos niveles educativos. Esta base de datos se cargó en la plataforma de Coursera para gestionar el envío de invitaciones a los pre-registrados.

En el curso 1, titulado *Introducción a las Simulaciones PhET*, se registraron formalmente 45 mujeres y 10 hombres. Sin embargo, solo completaron y aprobaron el curso 21 mujeres y 5 hombres.

Para el curso 2, *Clase Entera con PhET para la Educación STEM*, se volvió a enviar la invitación a los 104 pre-registrados. En esta ocasión, se inscribieron 27 mujeres, incluyendo algunas que no participaron en el primer curso, y 7 hombres. Al finalizar, 14 mujeres y 2 hombres completaron y aprobaron el curso.

En el curso 3, *Diseño de Actividades con PhET para la Educación STEM*, se repitió el envío de invitaciones a los pre-registrados. Solo 14 mujeres y 5 hombres se inscribieron, de los cuales aprobaron 9 mujeres, mientras que ningún hombre finalizó el curso con éxito.

Es importante destacar que los cursos se ofrecieron de forma consecutiva y progresiva, buscando reforzar habilidades en cada etapa (ver Tabla 2).

La convocatoria para los cursos de especialización PhET se lanzó

a través de múltiples canales de comunicación, como grupos de WhatsApp, páginas de Facebook y redes académicas. Gracias a la modalidad en línea, la iniciativa logró llegar a docentes de toda América Latina, promoviendo la participación inclusiva y accesible para diversos contextos educativos. Entre los inscritos, se registraron docentes provenientes de México, República Dominicana, Colombia y Venezuela, reflejando el interés y la necesidad de herramientas innovadoras para la enseñanza STEM en la región (Ver figura 3). Este alcance regional destaca el potencial de la educación y capacitación en línea. Más adelante se discutirá que conforme se avanzó en los cursos, a pensar que el número de docentes que completaron y aprobaron los cursos disminuyó, la representación geográfica se mantiene en proporción.

Tabla 2. Inscripción y aprobación de docentes en los cursos de especialización PhET ofrecidos a través de la plataforma Coursera.

Inscritos			
Género	Curso 1	Curso 2	Curso 3
Femenino	45	27	14
Masculino	10	7	5
Aprobados			
	Curso 1	Curso 2	Curso 3
Femenino	21	14	9
Masculino	5	2	0

Además de analizar la representación geográfica, se indagó sobre el nivel educativo en el que los docentes desempeñan sus funciones. En el *Curso 1*, el 12 % de los participantes pertenecía al nivel primaria, el 28 % a secundaria, el 24 % a preparatoria, el 32 % al nivel universitario y el 4 % a posgrado.

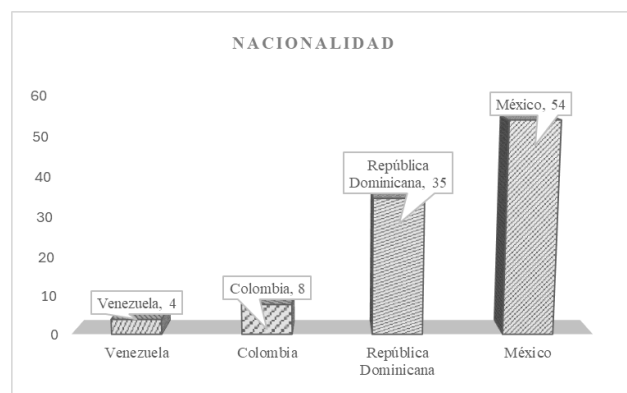


Figura 3. Distribución geográfica de los docentes inscritos al curso 1 de especialización PhET en LATAM.

Para el *Curso 2*, las cifras variaron ligeramente: el 6 % correspondió a primaria, el 29 % a secundaria, el 12 % a preparatoria, el 47 % al nivel universitario y el 6 % a posgrado.

Tabla 3. Distribución porcentual de los niveles educativos en los que se desempeñan los docentes participantes de los cursos de especialización PhET.

Nivel de estudios en el que ejerce sus funciones docentes			
Nivel	Curso 1	Curso 2	Curso 3
Primaria	12	6	11
Secundaria	28	29	22
Preparatoria	24	12	11
Universidad	32	47	44
Posgrado	4	6	11

En el *Curso 3*, la distribución fue más uniforme: el 11 % de los docentes provenían de primaria, el 22 % de secundaria, el 11 % de preparatoria, el 44 % del nivel universitario y el 11 % de posgrado. Estos datos reflejan una tendencia de mayor participación de docentes de niveles universitarios y de posgrado conforme avanzaban los cursos (Ver Tabla 3).

Se exploró si los docentes estaban familiarizados con los simuladores PhET, revelando que el 64 % no los conocía previamente, mientras que el 36 % respondió afirmativamente. Ver figura 4.

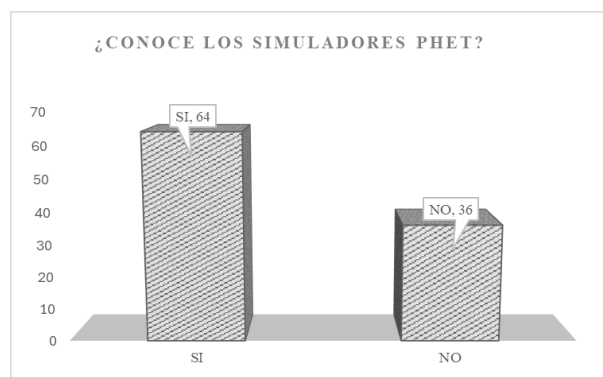


Figura 4. Conocimiento previo de los docentes sobre los simuladores PhET.

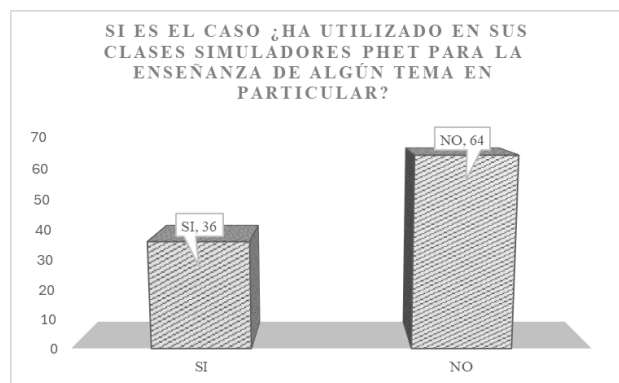


Figura 5. Uso previo de simuladores PhET en la enseñanza por parte de los docentes.

Entre quienes afirmaron conocer los simuladores PhET, se les consultó si los habían utilizado en sus clases para abordar algún tema en particular. El 36 % de estos docentes señaló haberlos empleado, mientras que el 64 % indicó que no los habían integrado en su práctica educativa. Esto con el objetivo de poner de manifiesto una brecha entre el conocimiento de la herramienta y su implementación efectiva (Figura 5).

Para aquellos docentes que mencionaron haber utilizado los simuladores PhET, se evaluó la frecuencia de uso en sus actividades académicas. El 58 % indicó que nunca los había usado, lo que muestra que la familiaridad con la herramienta no siempre implica su aplicación práctica. Sin embargo, un 12 % informó haberlos empleado entre 1 y 3 veces por semestre, otro 12 % entre 4 y 7 veces, y un 19 % los utilizó más de 7 veces por semestre, reflejando un grupo comprometido con la integración activa de esta tecnología en el aula (Figura 6).

También, se solicitó a los docentes que compartieran sus expectativas sobre el curso. El 54 % indicó que su principal objetivo era aprender a utilizar los simuladores PhET. Un 33 % expresó su interés en mejorar su enfoque pedagógico mediante estrategias STEAM, un 4 % consideró el curso como una herramienta para su actualización profesional, y un 8 % no respondió (Figura 7).

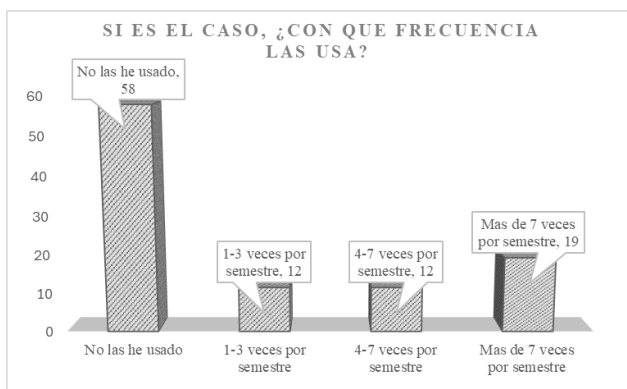


Figura 6. Frecuencia de uso de simuladores PhET en la enseñanza.

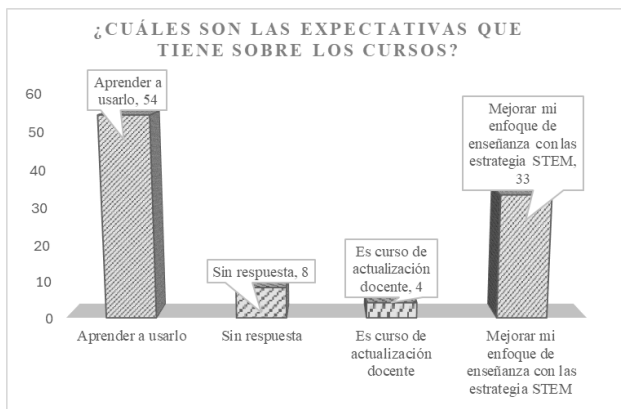


Figura 7. Expectativas de los docentes respecto al curso de especialización PhET.

Estos datos evidencian la variedad de objetivos que motivaron la participación de los docentes, desde adquirir habilidades técnicas

hasta innovar en sus métodos de enseñanza.

4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Los docentes pueden mantenerse motivados y comprometidos con su labor educativa cuando se les brinda la oportunidad de explorar nuevas ideas y metodologías de enseñanza. Este tipo de experiencia no solo enriquece su práctica profesional, sino que también les permite encontrar mayor interés y satisfacción en su trabajo, lo que puede traducirse en un impacto positivo tanto para ellos como para sus estudiantes.

En este contexto, la autoeficacia docente, un concepto derivado de la teoría cognitiva social del cambio de comportamiento, resulta fundamental. La autoeficacia se refiere a la creencia del docente en su capacidad para gestionar con éxito las tareas, obligaciones y desafíos asociados a su rol profesional (Bandura, 1997). Este constructo incluye cuatro dimensiones clave: experiencia de dominio, experiencia vicaria, persuasión social y estados psicológicos y somáticos, las cuales interactúan para fortalecer la percepción de competencia del docente en su práctica educativa. Niveles altos de autoeficacia están relacionados con mejores resultados académicos en los estudiantes, mayor satisfacción laboral y menores niveles de agotamiento en los docentes. Además, la autoeficacia influye en la resiliencia de los educadores, permitiéndoles manejar de manera más efectiva las presiones inherentes a su profesión y mantenerse enfocados en sus objetivos de procesos de enseñanza-aprendizaje (Wang et al., 2024).

Sin embargo, garantizar que los docentes adquieran estas habilidades y confianza requiere una formación profesional efectiva y continua que no solo transmita conocimientos, sino que también fomente un cambio en la práctica docente. Asistir a un curso de formación no siempre aumenta la confianza de los docentes ni garantiza que perciban dicha capacitación como útil para resolver los problemas que enfrentan en su día a día. Según Fiorilli et al. (2020), la efectividad de las intervenciones de desarrollo profesional depende en gran medida de la actitud positiva de los docentes hacia las actividades formativas y de su confianza en que estas pueden ser aplicadas de manera práctica en su entorno educativo. Aquellos educadores que perciben los programas de formación como relevantes para su práctica cotidiana son más propensos a implementar cambios significativos en sus métodos de enseñanza. Esto subraya la importancia de diseñar y ofrecer oportunidades de formación que no solo sean técnicamente sólidas, sino también adaptadas a las necesidades y expectativas específicas de los docentes (Fiorilli, 2020).

En ese sentido, los simuladores PhET pueden ser un gran aliado para mejorar prácticas educativas. Los simuladores fueron creados para poder apoyar a los docentes a explicar conceptos en ambientes controlados. Los alcances de las simulaciones pueden ser hacia distintos grados.

El diseño del curso presentado en este capítulo tuvo como objetivo central empoderar a los docentes mediante el uso de simuladores educativos que no solo optimicen su práctica pedagógica, sino que también se conviertan en herramientas efectivas para simplificar y enriquecer su labor diaria. Estos simuladores ofrecen un enfoque innovador que permite a los educadores facilitar la enseñanza de conceptos complejos, promoviendo un aprendizaje más dinámico, interactivo y centrado en el estudiante. La intención fue no solo mejorar las

estrategias de enseñanza, sino también aliviar la carga operativa del docente, ayudándolos a integrar tecnologías educativas de manera eficiente y significativa en su contexto educativo.

Por otro lado, la falta de tiempo para que los docentes participen en actividades de formación continua representa un desafío crítico en el ámbito educativo. Entre las principales causas, destaca la carga laboral significativa que incluye planificación de clases, enseñanza, evaluación y tareas administrativas, dejando poco espacio para la capacitación (Borja, 2009; UNESCO 2015). Además, las actividades burocráticas demandan tiempo valioso y dificultan aún más la participación en programas de formación continua. Aquellos docentes con múltiples empleos enfrentan un desafío adicional al intentar equilibrar responsabilidades laborales que compiten por su atención (Borja, 2009). Estas limitaciones han impactado directamente las tasas de participación en programas de capacitación. Asimismo, muchos programas de formación son demasiado cortos o no se ajustan a los horarios convenientes para los educadores, lo que limita su efectividad.

Los MOOCs (Massive Open Online Courses), como los ofrecidos en plataformas como Coursera, surgen como una solución innovadora para abordar estos desafíos (Goglio & Bertolini, 2021). Estas plataformas permiten flexibilizar el acceso a programas de capacitación, ofreciendo cursos en línea que se adaptan a los horarios de los participantes y que pueden tomarse a su propio ritmo. Es por ello por lo que decidimos ofertar estos cursos de especialización a docentes a través de *Coursera*, una plataforma que permite a los participantes avanzar según sus posibilidades y disponibilidad de tiempo, superando una de las principales barreras identificadas para la capacitación docente: la falta de tiempo.

Uno de los aspectos notables fue la mayor participación de mujeres en estos cursos. Aunque este dato no representa un censo global de género en la profesión docente, sí refleja una tendencia significativa de la participación en este campo laboral, esto debido a que, desde el inicio, el número de mujeres inscritas superó al de hombres, y esta brecha se mantuvo constante en los cursos subsecuentes. Al final, en el Curso 3, únicamente 9 mujeres decidieron completar y aprobar el curso, mientras que no se tuvo registro de aprobación para ningún hombre. La figura 6, detalla la distribución de género entre los inscritos y quienes aprobaron en cada etapa.

Esta observación se alinea con las estadísticas globales sobre la representación de las mujeres en la docencia. La profesión está cada vez más dominada por mujeres, especialmente en los niveles educativos básicos. Según datos recientes, a nivel global, las mujeres constituyen el 94% de las docentes en la educación preescolar, el 68% en primaria y el 58% en secundaria básica. Sin embargo, su representación disminuye en niveles educativos superiores: 52% en secundaria superior y solo 43% en educación terciaria (UNESCO, 2023a; UNESCO, 2023b). El aumento en la participación de las mujeres en la docencia está correlacionado con el incremento en la obtención de títulos de licenciatura y posgrado por parte de mujeres en las últimas décadas. Este logro académico ha impulsado su presencia en el ámbito educativo, especialmente en niveles que antes estaban dominados por hombres (Startz, 2019).

En este contexto, los cursos de actualización y formación docente a través de plataformas como Coursera no solo facilitan la

capacitación continua, sino que también refuerzan tendencias como la creciente participación femenina en la educación, proporcionando un espacio accesible y flexible para el desarrollo profesional. Esto es clave para continuar promoviendo la equidad y la representación en todos los niveles educativos.

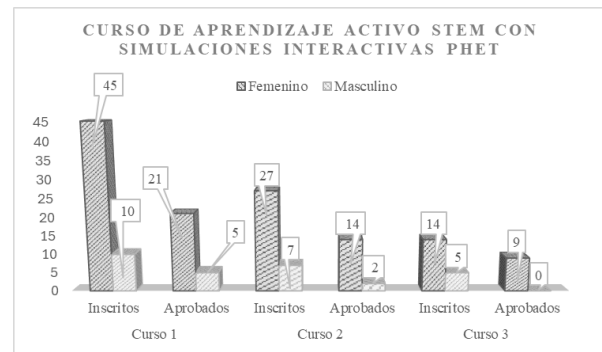


Figura 8. Inscripción y aprobación por género en los cursos de especialización PhET ofertados en Coursera.

Por otro lado, también se observó una disminución en la participación de docentes en cada curso subsecuente, quedando solo 9 mujeres que completaron y aprobaron el tercer curso, como se mencionó con anterioridad. Esta disminución es coherente con las tendencias observadas a nivel global en los MOOCs. Diversas investigaciones indican que las tasas de finalización de los MOOC son bajas, situándose entre el 3% y el 10% de los inscritos (García-Leal et al., 2020). Las razones de abandono incluyen múltiples factores: a) *falta de tiempo*: muchos involucrados enfrentan compromisos laborales y personales que dificultan su dedicación constante a los cursos. La falta de tiempo es una de las razones más citadas para el abandono de MOOC (Ceballos et al., 2024); b) *motivación y objetivos personales*: algunos participantes se inscriben en los cursos con objetivos exploratorios, sin intención de completarlos, cuando satisfacen su curiosidad inicial o consideran que el curso no cumple con sus expectativas, es probable que decidan no continuar (Yamba-Yugsi & Luján-Mora, 2017; Rolón, 2023); c) *diseño y organización del curso*: cursos con estructuras confusas, poco claras, o con falta de interacción y apoyo por parte de los instructores tienden a desmotivar a los participantes (Yamba-Yugsi & Luján-Mora, 2017). Para sopesar la falta de interacción, decidimos crear un grupo de WhatsApp donde los docentes participantes tenía la libertad de expresar sus dudas y opiniones respecto a los cursos. Así mismo, también se abrió un espacio en un grupo de WhatsApp, para que los docentes pudieran presentarse y explicar sus contextos educativos, en un intento de crear una comunidad de aprendizaje y de cercanía con otros docentes de LATAM. Otro factor determinante para la deserción de los MOOCs son d) *competencias digitales y autoorganización*: muchos participantes enfrentan dificultades relacionadas con habilidades digitales limitadas o una inadecuada gestión del tiempo y autoorganización, elementos esenciales en el aprendizaje autónomo en línea. Y finalmente otro aspecto a considerar son e) *Problemas Técnicos y Acceso a Recursos*: los problemas de conexión a Internet o el acceso limitado a dispositivos y recursos tecnológicos pueden generar frustración y abandono.

Entre las nacionalidades inscritas, se observó una mayor participación de docentes de México, República Dominicana,

Colombia y Venezuela. Este fenómeno puede atribuirse a la cercanía establecida por los organizadores del curso, quienes han impartido cursos previos en estos países. Además, los cursos de especialización fueron ofertados como parte de un plan de trabajo vinculado al programa de *PhET fellowship* de una de las autoras de este capítulo, dentro de la iniciativa PhET Global. Asimismo, existen otros *PhET Fellows* que también están llevando a cabo exitosamente iniciativas similares en la región de Latinoamérica.

Como se presentó en la sección resultados, se observó una tendencia clara en la participación de docentes según su nivel educativo. En el primer curso, la mayoría de los participantes provenían de los niveles secundario y preparatoria, mientras que, en los cursos posteriores, la representación de docentes de nivel universitario y posgrado fue en aumento. Este patrón refleja una mayor implicación de educadores con formación superior conforme avanzaba la oferta de cursos (ver figura 9).

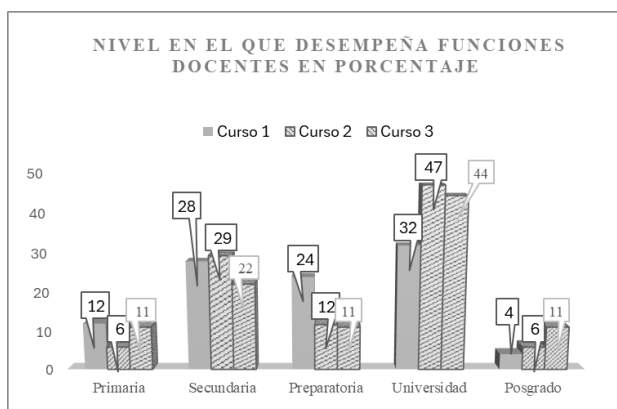


Figura 9. Distribución de la Participación Docente por Nivel Educativo en los Cursos de Especialización PhET.

Este fenómeno puede explicarse en parte por la naturaleza de la enseñanza universitaria y de posgrado, que históricamente ha carecido de una formación formal y estructurada en pedagogía. En muchos casos, los docentes universitarios y de posgrado son seleccionados principalmente por sus logros en investigación, sin que se priorice el desarrollo de sus habilidades docentes. Aunque algunas instituciones incluyen evaluaciones relacionadas con la enseñanza, como clases de muestra o declaraciones sobre filosofía pedagógica, estas a menudo no abordan el fortalecimiento de competencias pedagógicas profundas. Este vacío de formación pedagógica formal en la educación superior contrasta fuertemente con las exigencias que enfrentan los docentes en los niveles educativos anteriores, donde las expectativas en cuanto a capacitación pedagógica son más rigurosas (Tanner & Allen, 2006).

Iniciativas de desarrollo como el curso que se presenta en este capítulo ofrecen a los docentes de niveles universitarios y de posgrado herramientas pedagógicas esenciales que, en muchos casos, aún no han sido suficientemente desarrolladas en su formación profesional. La participación en estos cursos de especialización puede ser un paso significativo hacia la mejora de las prácticas docentes a nivel superior, proporcionando a los educadores herramientas y estrategias que les permitan enriquecer su enfoque de enseñanza y optimizar los resultados de aprendizaje de sus estudiantes.

Además de las limitaciones observadas en cuanto a la formación

pedagógica de los docentes universitarios, otro desafío significativo en el contexto educativo de nivel superior es la falta de recursos adecuados para la enseñanza de áreas STEM. En muchas universidades, especialmente en las regiones en desarrollo, las restricciones financieras impiden adquirir el equipo de laboratorio, libros de texto y tecnología necesarios para ofrecer una experiencia educativa completa en las áreas STEM (Khan, et al. 2023). Las universidades también enfrentan problemas de infraestructura, con laboratorios y aulas desactualizados o mal equipados. Muchas instituciones han expresado su insatisfacción con las condiciones de sus instalaciones, mencionando la falta de espacio en sus centros de trabajo y la insuficiencia de equipos para llevar a cabo experimentos prácticos (Olantunde, et. al. 2022).

Otro desafío importante es el acceso limitado a materiales educativos de calidad. Los estudiantes a menudo enfrentan dificultades para obtener libros de texto y otros materiales de aprendizaje que son fundamentales para entender conceptos científicos complejos. Muchos de los textos disponibles no están alineados con las prácticas científicas actuales, o están escritos de una manera que resulta inaccesible para los estudiantes (Olantunde, et. al. 2022). En este sentido los simuladores PhET presentan una ventaja como recursos pedagógicos debido a que detrás del diseño de cada simulador existe una robusta investigación interdisciplinaria para poder crearlos.

Por otro lado, cuando se les preguntó a los docentes inscritos si habían utilizado los simuladores PhET en sus clases para la enseñanza de algún tema en particular (ver figura 5), el 36% respondió afirmativamente, siendo estos docentes principalmente de niveles superiores. Este dato refuerza lo previamente descrito acerca de la falta de recursos pedagógicos adecuados en niveles educativos superiores. En cambio, el 64% de los docentes respondió que no los habían utilizado, lo cual podría atribuirse a que los docentes en niveles primario y secundario cuentan con más recursos y habilidades para el desarrollo de material didáctico, a pesar de los limitados recursos financieros en estos niveles.

La creatividad en la elaboración de material didáctico es una habilidad esencial para los profesores de niveles básicos, quienes, aunque no siempre tengan un dominio profundo de los contenidos científicos, logran diseñar recursos educativos innovadores y efectivos (Galvis, 2007). Este enfoque creativo se adapta a las diversas necesidades de los estudiantes, lo que les permite comprender conceptos complejos de manera accesible. Además, los docentes de educación básica, más que en otros niveles, son muy sensibles a los diferentes estilos de aprendizaje, lo que les da la capacidad de generar materiales visuales y prácticos que favorecen la comprensión de temas abstractos.

Para los docentes que afirmaron conocer los simuladores PhET, se evaluó la frecuencia con la que los integraban en sus actividades académicas. La mayoría de ellos indicó que nunca los había utilizado, lo que sugiere que el simple conocimiento de la herramienta no necesariamente se traduce en su aplicación práctica en el aula. No obstante, algunos docentes reportaron un uso ocasional, con un pequeño grupo que los integraba de manera más frecuente en sus clases. Esta distribución muestra que, aunque un número reducido de profesores los usa de forma activa, el uso generalizado sigue siendo limitado (ver figura 6).

Curiosamente, los docentes de niveles superiores fueron los que

más veces integraron los simuladores PhET en sus actividades, lo que contrasta con lo mencionado previamente, donde se destaca la falta de recursos pedagógicos en la educación superior. Esto sugiere que, aunque el acceso a recursos educativos sigue siendo un desafío en el nivel universitario, aquellos docentes que ya los conocen los simuladores PhET los están aprovechando en mayor medida para enriquecer sus clases.

Finalmente, para conocer las expectativas de los docentes con respecto al curso, se les solicitó que compartieran sus motivaciones y objetivos al inscribirse (figura 7). La mayoría expresó su interés en aprender a utilizar los simuladores PhET, lo que indica que la herramienta era el principal atractivo del curso para los participantes. Otro grupo significativo de docentes mencionó que su principal objetivo era mejorar su enfoque pedagógico, particularmente mediante el uso de estrategias STEM, lo cual refleja un interés por incorporar métodos innovadores y multidisciplinarios en sus prácticas de enseñanza. Algunos docentes, por otro lado, veían el curso como una oportunidad para su actualización profesional, mientras que una pequeña parte no proporcionó una respuesta clara.

Este panorama es un claro reflejo de la importancia de que los cursos en línea, especialmente los MOOC, respondan a los intereses y necesidades de los participantes para ser exitosos. El interés por parte de los docentes en aprender nuevas herramientas tecnológicas o mejorar sus métodos pedagógicos es fundamental para el compromiso y la participación activa en el curso. Además, estas expectativas resaltan la creciente conciencia entre los educadores sobre la necesidad de adaptarse a nuevas tecnologías y enfoques educativos que les permitan mejorar su desempeño y, en consecuencia, la calidad del aprendizaje de sus estudiantes.

Una adecuada preparación y formación docente no solo impactan en el desarrollo profesional de los educadores, sino que también tiene una incidencia directa en la retención escolar. Al mejorar las habilidades pedagógicas y el uso de herramientas tecnológicas, los docentes pueden ofrecer una enseñanza más atractiva, personalizada y efectiva, lo cual contribuye a un mayor interés y participación de los estudiantes. Este enfoque integral y actualizado favorece la permanencia y el éxito escolar, reduciendo la tasa de deserción y mejorando los resultados académicos en todos los niveles educativos.

5. CONCLUSIONES

Las simulaciones PhET demostraron ser herramientas efectivas para facilitar la enseñanza de conceptos abstractos en ciencias y matemáticas, al fomentar un aprendizaje interactivo, visual e intuitivo. La plataforma Coursera ofreció un entorno flexible y accesible para capacitar a docentes en el uso pedagógico de las simulaciones PhET, permitiéndoles avanzar a su propio ritmo. A pesar del acceso gratuito y la estructura modular, factores como la falta de tiempo, la sobrecarga laboral y la gestión ineficiente del tiempo contribuyeron a una disminución en la tasa de finalización de los cursos. La mayor participación de mujeres en los cursos refuerza una tendencia global en la docencia, donde las mujeres tienen una representación más alta en niveles educativos iniciales, aunque esta disminuye en niveles superiores. Se identificó la importancia de crear comunidades virtuales de apoyo, como grupos de WhatsApp, para mantener la motivación, resolver dudas y fomentar la interacción entre docentes. Las simulaciones PhET mostraron su eficacia en diversos niveles educativos, desde primaria hasta la universidad, adaptándose a distintos contextos y necesidades pedagógicas. Es necesario continuar investigando y

optimizando los programas de formación docente basados en MOOC para reducir las tasas de abandono y maximizar el impacto en la práctica educativa.

6. AGRADECIMIENTOS

Hernández-Cruz expresa su agradecimiento por el apoyo recibido a través de la beca otorgada por CONAHCYT con el número 2331329, que permitió impulsar actividades de vinculación orientadas al fortalecimiento de la relación entre la academia y otros sectores para promover el desarrollo científico y educativo. Asimismo, se agradece a la Vicerrectoría de Investigación y Estudios de Posgrado de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, en particular al Dr. Ygnacio Martínez Laguna, Vicerrector de Investigación, y al Dr. Jorge Cerna, subdirector de la Dirección de Innovación y Transferencia del Conocimiento, por la solidaridad brindada para la capacitación de los docentes.

Carmen del Pilar Suarez, agradece al Mtro. Oscar Fernández Perez Tejada, director de la Coridnacion Académica Región Huasteca Sur por su apoyo incondicional en las actividades realizadas para la formación de los docentes, así mismo a los profesores que participaron en el curso y al CONAHCYT por el apoyo brindado a través del Sistema Nacional de Invnvestigadoras e Investigadores que facilita nuestra labor.

7. REFERENCIAS

- Alvarez-Andrade, G. T. (2020). Evaluación del desempeño docente en instituciones educativas públicas. *Eduser* (Lima), 7(1), 32–40. <https://doi.org/10.18050/eduser.v7i1.2423>
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. Macmillan.
- Borja Lira, B. E., Vera Noriega, J. Á., & García, D. (2009). Opinión de los docentes sobre el programa de capacitación y su relación con el desempeño escolar en Sonora, 2004-2009. *Región y sociedad*, 21(45), 165-189.
- Ceballos, S. P., López, K. M. D., & Mexía, P. Y. R. (2024). Conclusión y abandono de estudiantes universitarios en cursos MOOC. Análisis desde la perspectiva de beneficios. *Praxis Educativa*, 19.
- Del Fiacco Zully (2020). Razones de abandono de cursos en línea. Fundacion interconectados. Movimilizando conocimiento para el empoderamiento ciudadano. [Razones de abandono de cursos en línea - InterConectados](#)
- Fiorilli, C., Buonomo, I., Romano, L., Passiatore, Y., Iezzi, D. F., Santoro, P. E., ... & Pepe, A. (2020). Teacher confidence in professional training: The predictive roles of engagement and burnout. *Sustainability*, 12(16), 6345
- Galvis, R. V. (2007). El proceso creativo y la formación del docente. *Laurus*, 13(23), 82-98.
- García-Leal, M., Medrano-Rodríguez, H., Vázquez-Acevedo, J. A., Romero-Rojas, J. C., & Berrón-Castañón, L. N. (2020). El aprendizaje electrónico en tiempos de pandemia: Eficiencia terminal de un MOOC. *Revista Andina de Educación*, 4(1), 97-104.
- García, F., & Torres, R. (2024). *Simulaciones interactivas para*

- fomentar la motivación y el aprendizaje en estudiantes universitarios en la materia de circuitos eléctricos. Repositorio Tecnológico de Monterrey. Recuperado de <https://repositorio.tec.mx/handle/11285/676983>
- Goglio, V., & Bertolini, S. (2021). The contribution of MOOCs to upskilling the labor force. *Journal of Workplace Learning*, 33(7), 561-574.
- González, P., & Martínez, A. (2024). Simulaciones PhET para la enseñanza-aprendizaje de los estudiantes en bachillerato. Congreso Internacional de Educación. Recuperado de <https://congresos.unae.edu.ec/index.php/vcongresoeducacion/article/download/957/637>
- Hernández, C., & Pérez, L. (2024). *Impacto del Simulador PhET en la Capacidad de Indagación con Estudiantes Universitarios*. Dialnet. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9137969>
- Khan, S., Shiraz, M., Shah, G., & Muzamil, M. (2023). Understanding the factors contributing to low enrollment of science students in undergraduate programs. *Cogent Education*, 10(2), 2277032.
- Kohls-Santos, P., & Estrada Mejía, P. (2022). Percepciones del Docente sobre las Tecnologías Digitales para la Permanencia Estudiantil: Un Estudio Cualitativo-Cuantitativo. *Revisión EDUTECH*. International Education Technologies Review, 9 (1), 45–64. <https://doi.org/10.37467/revedutech.v9.3410>
- López, M., & Ramírez, J. (2024). *Uso de Simulaciones Interactivas del PhET en la Enseñanza Universitaria*. Blog de Innovación Educativa UPM. Recuperado de <https://blogs.upm.es/observatoriorogate/2024/07/17/uso-de-simulaciones-interactivas-del-phet-en-la-ensenanza-universitaria/>
- Morales-Caguana, E. F., Llerena-Choez, E. E., & Quintana-Suárez, B. (2023). La actualización educativa en el desempeño profesional del docente. *Revista Científica Arbitrada de Investigación en Comunicación, Marketing y Empresa REICOMUNICAR*. ISSN 2737-6354., 6(11), 2-17.
- Olatunde-Aiyedun, T. G., Olamoyegun, S. O., & Ogunode, N. J. (2022). Assessment of Science Resources in Higher Education. *Olatunde-Aiyedun, TG, Olamoyegun, SO & Ogunode, NJ (2022). Assessment of Science Resources in Higher Education. Central Asian Journal of Theoretical & Applied Sciences*, 3(7), 186-197.
- Peniche, R., Mac, C., Guzmán, C. G., & Mora, N. M. (2020). Factores que afectan el desempeño docente en centros de alta y baja eficacia en México. *REICE: Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 18(2), 77-95.
- Rolón, V., & González, M. C. B. (2023). Cursos masivos y abiertos en línea en la educación superior. *Revista UNIDA Científica*, 7(1), 20-31.
- Sánchez, A., & López, E. (2024). *Estrategias de Gamificación mediante simulaciones matemáticas PhET para mejorar aprovechamiento y la motivación de alumnos en bachillerato*. Repositorio Tecnológico de Monterrey. Recuperado de <https://repositorio.tec.mx/items/5f6815b8-d950-4d6e-9bf9-70435b6773ec>
- Startz D. 2019. As more women graduate from college, the teaching profession becomes more female. [As more women graduate from college, the teaching profession becomes more female](#)
- Suárez, L. M. (2019). Desempeño docente y rendimiento académico en el área de Matemática de la Institución Educativa “Carlos Julio Arosemena Tola” del Cantón de la provincia del Guayas Ecuador 2018 (Tesis de Maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos). <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/10471>
- Tanner, K., & Allen, D. (2006). Approaches to biology teaching and learning: On integrating pedagogical training into the graduate experiences of future science faculty. *CBE—Life Sciences Education*, 5(1), 1-6.
- UNESCO Desafíos en la formación docente. [Desafíos en la formación de docentes | Guía práctica Educación Integral en Sexualidad](#)
- UNESCO Women in teaching Understanding the gender dimension. [2023 March TTF Fact sheet on female teachers for Women's Day 1.pdf](#)
- UNESCO. 2023. **Gender equality in and through the teaching profession. [Gender equality in and through the teaching profession | UNESCO](#)**
- Vigil, L. M. F., Torres, S. Y. G., Huarcaya, R. E. C., Lozano, P. P., Enriquez, E. L. J., & Huayta-Franco, Y. J. (2021). Desafíos en la formación continua docente: Una revisión sistemática. *Revista Científica Pakamuros*, 9(4).
- Villamar, M. D., Otero, O. E., & Nivela Cornejo, M. A. (2021). Los cambios de la tecnología usada en educación a través del tiempo. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 5(21), 58-71. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i21.284>
- Wang, X., Gao, Y., Wang, Q., & Zhang, P. 2024. Relationships between self-efficacy and teachers' well-being in middle school English teachers: The mediating role of teaching satisfaction and resilience. *Behavioral Sciences*, 14(8), 629.
- Yamba-Yugsi, M., & Luján-Mora, S. (2017). Cursos MOOC: factores que disminuyen el abandono en los participantes. *Enfoque UTE*, 8, 1-15.