

Importancia de la utilización del laboratorio virtual y los simuladores PHET en el aprendizaje de la física y la matemática en el nivel de Bachillerato.**Importance of the use of virtual laboratory in the teaching and Learning process of physics and mathematics at the baccalaureate level.***Camila Belén Mera Escobar, Dr. Jorge Luis Puyol Cortez,***CIENCIA E INNOVACIÓN EN
DIVERSAS DISCIPLINAS
CIENTÍFICAS.****Julio - Diciembre, V°5-N°2;
2024**

- ✓ **Recibido:** 28/10/2024
- ✓ **Aceptado:** 27/11/2024
- ✓ **Publicado:** 31/12/2024

PAIS

- Ecuador – Esmeraldas
- Ecuador – Esmeraldas

INSTITUCION

- Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas.
- Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas.

CORREO:

- ✉ camila.mera.escobar@utelvt.edu.ec
- ✉ jorge.puyol@utelvt.edu.ec

ORCID:

- <https://orcid.org/0009-0003-1634-4094>
- <https://orcid.org/0000-0002-0734-694X>

FORMATO DE CITA APA.

Mera, C. Puyol, J. (2024). Importancia de la utilización del laboratorio virtual y los simuladores PHET en el aprendizaje de la física y la matemática en el nivel de Bachillerato. *Revista G-ner@ndo*, V°5 (N°2). 2275 – 2288.

Resumen

Este estudio evalúa la importancia de un laboratorio virtual aplicando los simuladores en la comprensión de conceptos de física y matemáticas por parte de estudiantes de bachillerato. A través de una encuesta, se desarrollaron 6 preguntas a un grupo de 100 estudiantes de diferentes colegios de la ciudad y cantón de Esmeraldas que usen los laboratorios virtuales con simuladores PHET, las mismas que permitieron brindar la información necesaria para descubrir el nivel de aceptación e importancia que los estudiantes del nivel de bachillerato le dan al uso de estos laboratorios virtuales y sus simuladores PEHT. Aplicar esta encuesta fue de mucha ayuda porque nos facilitó descubrir el interés de los estudiantes por estas nuevas herramientas de enseñanza ya que les permite desarrollar sus destrezas de manera significativa para mejorar en temas de física y matemáticas. Los resultados porcentuales a la encuesta sugieren que los laboratorios virtuales pueden ser herramientas efectivas que permite la visualización y experimentación interactiva, una accesibilidad y flexibilidad, fomenta el aprendizaje activo, desarrolla habilidades científicas y matemáticas, apoya al enfoque constructivista porque el aprendizaje se construye activamente a partir de las experiencias mejorando la motivación y el interés, ya que reduce el estrés que suele producir en algunos estudiantes al realizar estos ejercicios de manera convencional. En conclusión, incorporar estos laboratorios y simuladores en la enseñanza de las físicas y las matemáticas en el nivel de bachillerato, ofrece muchos beneficios reveladores, que permiten mejorar la comprensión de los conceptos complejos, promueve el aprendizaje más interactivo y desarrolla habilidades en los estudiantes que les permitirán aplicar a la vida real.

Palabras clave: Accesibilidad, Activo, Constructivistas, Simuladores, PHET

Abstract

This study evaluates the importance of a virtual laboratory by applying simulators in the understanding of physics and mathematics concepts by high school students. Through a survey, 6 questions were developed to a group of 100 students from different schools in the city and canton of Esmeraldas who use the virtual laboratories with PHET simulators, which allowed them to provide the necessary information to discover the level of acceptance and importance that high school students give to the use of these virtual laboratories and their PEHT simulators. Applying this survey was very helpful because it made it easier for us to discover the students' interest in these new teaching tools since it allows them to develop their skills significantly to improve in physics and mathematics topics. The percentage results of the survey suggest that virtual laboratories can be effective tools that allow visualization and interactive experimentation, accessibility and flexibility, encourage active learning, develop scientific and mathematical skills, support the constructivist approach because learning is actively constructed through from experiences, improving motivation and interest, since it reduces the stress that usually occurs in some students when performing these exercises in a conventional way. In conclusion, incorporating these laboratories and simulators in the teaching of physics and mathematics at the high school level offers many revealing benefits, which improve the understanding of complex concepts, promote more interactive learning and develop skills in students who will allow them to apply to real life.

Keywords: Accessibility, Asset, Constructivist, Simulators, PHET.

Introducción

El uso de la tecnología en la educación ha experimentado un crecimiento exponencial en los últimos años, impulsado por los avances tecnológicos y la necesidad de adaptarse a contextos de aprendizaje cada vez más diversos. En el caso de asignaturas con alto contenido abstracto, como la física y las matemáticas, estas herramientas han demostrado ser particularmente útiles, ya que ofrecen nuevas maneras de abordar conceptos complejos de forma interactiva y visual. Este contexto ha dado paso a la implementación de laboratorios virtuales, que permiten a los estudiantes realizar experimentos simulados en un entorno digital, superando limitaciones propias de los laboratorios físicos, como el costo de los materiales y la infraestructura. Un laboratorio virtual proporciona a los estudiantes la oportunidad de experimentar con fenómenos y situaciones que podrían ser inviables o peligrosas en la realidad. Esto no solo enriquece la experiencia de aprendizaje, sino que también fomenta el desarrollo de habilidades prácticas y de pensamiento crítico, esenciales en el estudio de las ciencias. Los entornos virtuales permiten personalizar el ritmo de aprendizaje de los estudiantes, otorgándoles mayor control sobre su proceso educativo y permitiendo ensayar, repetir y analizar cada experimento con mayor profundidad.

Sin embargo, existen importantes desafíos en la implementación de laboratorios virtuales. En muchas instituciones educativas, particularmente en sectores con limitados recursos económicos, la falta de acceso a dispositivos tecnológicos y conexiones a internet de calidad restringe las oportunidades de implementación efectiva de estas tecnologías. A pesar de ello, la democratización del acceso al conocimiento a través de estas herramientas representa una oportunidad crucial para reducir las desigualdades educativas y promover una educación inclusiva y de calidad.

La enseñanza de la física y las matemáticas en el nivel de Bachillerato General Unificado (BGU) plantea retos significativos, debido a la naturaleza abstracta de sus contenidos y la necesidad de vincularlos con aplicaciones prácticas. Los métodos tradicionales, aunque efectivos en ciertos contextos, no siempre logran captar el interés de los estudiantes ni facilitar una comprensión profunda. En este sentido, el uso de laboratorios virtuales ofrece una alternativa prometedora para transformar la manera en que los estudiantes interactúan con estos conocimientos. El presente estudio tiene como objetivo principal evaluar la efectividad de un laboratorio virtual frente a los métodos tradicionales de enseñanza, analizando su impacto en la comprensión de conceptos fundamentales de física y matemáticas. Para ello, se diseñó una metodología que incluye la comparación de resultados de aprendizaje obtenidos por estudiantes que utilizaron laboratorios virtuales y aquellos que emplearon métodos convencionales, considerando tanto aspectos cualitativos como cuantitativos.

El análisis de la efectividad de laboratorios virtuales en la enseñanza de la física y las matemáticas no solo permitirá identificar su potencial como herramienta educativa, sino también ofrecer pautas para su implementación en contextos educativos diversos. Con ello, se busca contribuir al desarrollo de una educación más inclusiva, innovadora y alineada con las necesidades del mundo actual, donde la tecnología desempeña un papel central en la formación de competencias para la vida y el trabajo.

Métodos y materiales

El desarrollo de la ciencia y la tecnología ha cambiado significativamente los métodos de enseñanza tradicionales, especialmente en áreas como la física y las matemáticas, donde la comprensión de conceptos abstractos y la resolución de problemas prácticos juegan un papel fundamental en el aprendizaje, ya que estos están encaminados a contribuir en una enseñanza más personalizada, que permite a los estudiantes avanzar al ritmo de sus destrezas.

La metodología utilizada en este estudio está basada en una encuesta realizadas a 100 estudiantes de establecimientos educativos que emplean el uso de laboratorios virtuales en las enseñanza de las físicas y las matemáticas, las preguntas van enmarcadas a descubrir el rendimiento académico, la motivación y satisfacción que sienten con el uso de los laboratorios virtuales. A continuación se detalla el diseño metodológico, herramientas de recolección de datos, procedimientos y análisis realizados para evaluar los resultados. La población obtenida en el presente proyecto está constituida por 100 estudiantes del nivel de bachillerato General Unificado BGU de la figura fiscal, de una Unidad Educativa de la provincia de Esmeraldas, cantón Esmeraldas. La población es finita por cuanto se especifica y determina delimitando los elementos necesarios que se desea investigar. Métodos teóricos en este proyecto se va utilizar el método inductivo por qué parte de la observación, investigación de hechos o problemas que tengan. También el método cuantitativo porque permite usar estadísticas y el análisis de los datos, es objetivo y pretende formular lugares generales técnicos.

Encuesta se realizará a los estudiantes y el instrumento que se utilizará un cuestionario donde los estudiantes evaluarán su experiencia con el uso de los simuladores, su nivel de motivación y su percepción sobre la facilidad de comprensión. observación directa, registros de los comportamientos de los estudiantes durante las actividades, tomando nota de la participación, resolución de problemas y actitudes frente a las herramientas tecnológicas. Para la implementación de este estudio, se utilizaron los simuladores PHET que se encuentran libremente y sin costo en el internet, este ofrece una amplia variedad de aplicaciones interactivas en diversas áreas de la Física y Matemáticas, tales como:

Física: "Ley de Ohm", "Movimiento Circular", "Cálculo de fuerzas", "Gravedad", entre otros. Matemáticas: "Funciones", "Álgebra", "Ecuaciones", "Geometría", entre otros. Los simuladores son accesibles en línea y pueden ser utilizados en diversas plataformas (PC,

tabletas, teléfonos móviles). El estudio incluirá a estudiantes de Bachillerato de diferentes instituciones educativas seleccionada, con un mínimo de 100 participantes en total. La selección será aleatoria para evitar sesgos, y se tomará en cuenta el nivel académico previo en Física y Matemáticas. La intervención educativa se llevará a cabo durante un periodo de 1 día de clases donde se realizará una encuesta que permita descubrir el objetivo de nuestro trabajo, ver la importancia del uso de los laboratorios virtuales y el simulador PHET en los estudiantes de bachillerato

Análisis de resultados

Encuesta realizada a 100 estudiantes del nivel de BGU de la provincia y cantón de Esmeraldas

Figura 1: Conoces lo que es un laboratorio virtual

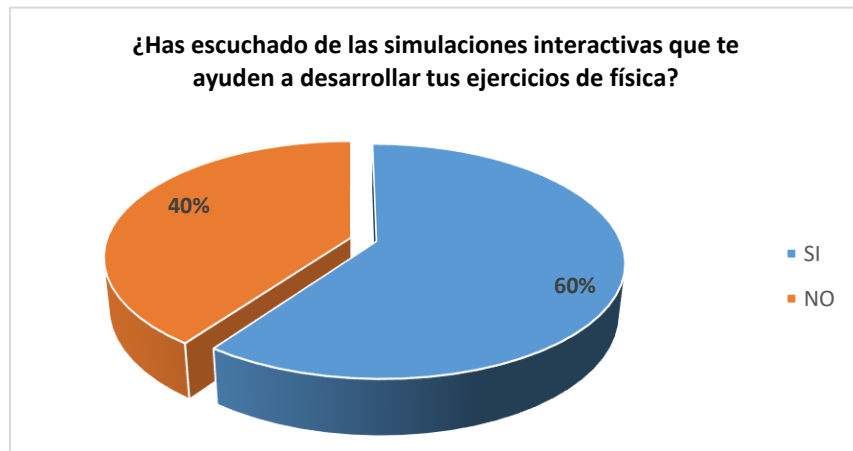


Fuente: Estudiantes del nivel de BGU de la Provincia de Esmeraldas

Se observa que de los 100 estudiantes encuestados el 100% afirman que si conocen lo que es un laboratorio virtual.

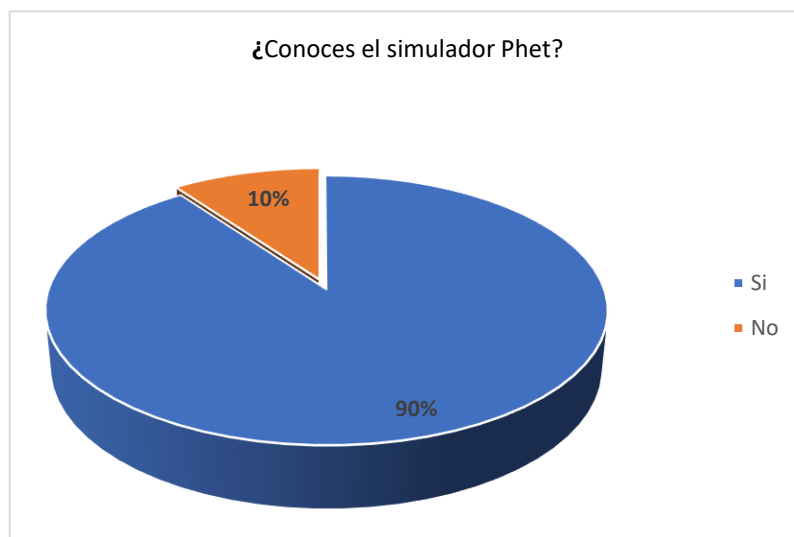
Figura 2:

Has escuchado de las simulaciones interactivas que te ayuden con tus ejercicios de física



Fuente: Estudiantes del nivel de BGU de la Provincia de Esmeraldas

Análisis e interpretación: Se observa que de los 100 estudiantes encuestados 60 que son el 60% afirman que si han escuchado sobre los simuladores interactivos y 40 que representan el 40% afirman que no han escuchado sobre los simuladores interactivos, lo que nos da entender que estas herramientas interactivas están poco a apoco ganando espacio en la implementación de nuevas tecnologías de enseñanza.

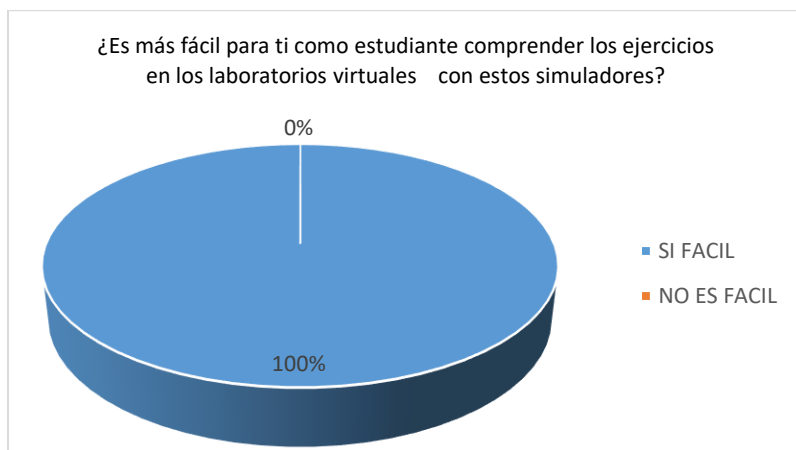
Figura 3: ¿Conoces el simulador Phet?

Fuente: Estudiantes del nivel de BGU de la Provincia de Esmeraldas

Se observa que de los 100 estudiantes encuestados 87 que son el 87% afirman que si conocen sobre el simulador PHET y 13 que representan el 13% afirman que no conocen sobre el simulador PHET, lo que nos da entender que la mayoría de los estudiantes están familiarizados con estas nuevas herramientas de enseñanza para la física y las matemáticas.

Figura 4:

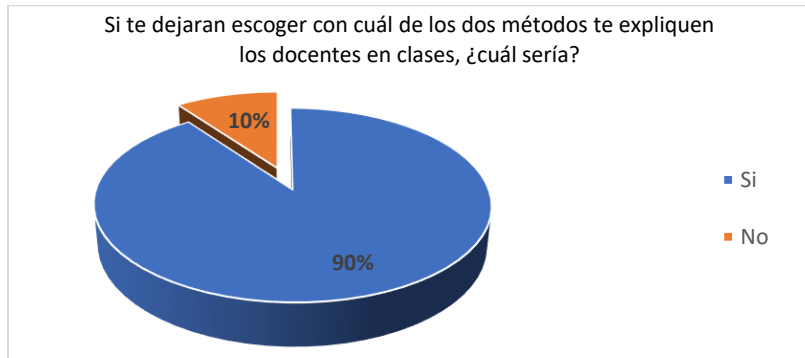
¿Es más fácil para ti como estudiante comprender los ejercicios en los laboratorios virtuales con estos simuladores?



Fuente: Estudiantes del nivel de BGU de la Provincia de Esmeraldas

Se observa que de los 100 estudiantes encuestados el 100% afirman que es más fácil comprender los ejercicios en los laboratorios virtuales con estos simuladores, lo que nos da entender que los laboratorios virtuales y sus simuladores son una ventaja para desarrollar la motivación y concentración en clases.

Figura 5: Si te dejaran escoger con cuál de los dos métodos te expliquen los docentes en clases, ¿cuál sería?



Fuente: Estudiantes del nivel de BGU de la Provincia de Esmeraldas

Se observa que de los 100 estudiantes encuestados el 100% afirman que escogerían trabajar con los laboratorios virtuales y estos simuladores, lo que nos demuestra que esas herramientas metodológicas son de mucho agrado actualmente por los estudiantes

Figura 6:

¿Crees que el uso de los laboratorios virtuales te ayuda a comprender mejor



Fuente: Estudiantes del nivel de BGU de la Provincia de Esmeraldas.

Se observa que de los 100 estudiantes encuestados el 10% afirman que trabajar con los laboratorios virtuales y estos simuladores, no es de mucha ayuda para aprender física y matemáticas y el 90% afirma que trabajar con los laboratorios virtuales y estos simuladores, si es de mucha ayuda para aprender física y matemáticas, y un 0% afirma que más o menos,

De acuerdo a los conceptos investigados y mediante las encuestas realizada a los estudiantes de terceros de bachillerato de la Unidad Educativa de la provincia de Esmeraldas, cantón Esmeraldas, se demuestra bajo esta técnica si los laboratorios virtuales son usados a menudo en la enseñanza de las ciencias físicas y matemáticas en los niveles de bachillerato y sobre todo si los estudiantes están a gusto con el uso de estas nuevas metodologías lo que nos dio como consecuencia que del total de los 10 estudiantes, encuetados el 100% respondieron de manera satisfactoria a nuestros objetivos, ya que nos brindó realidades claras al propósito de saber si en su mayoría demuestran interés o no, por los laboratorios virtuales, lo que nos dio como resultado que estas aplicaciones virtuales proporcionan una ventaja significativa en términos de accesibilidad, ya que los estudiantes expresaron claramente que realizar experimentos en los simuladores dentro de los laboratorios virtuales y eliminar los métodos tradicionales de escribir en la pizarra o en la hoja de papel les brinda la flexibilidad de un aprendizaje activo.

Estos valores nos reflejan que a los estudiantes de BGU de la provincia de Esmeraldas, cantón Esmeraldas, el uso de los laboratorios virtuales proporcionan una ventaja significativa en términos de accesibilidad porque les permite realizar experimentos en cualquier momento y desde cualquier lugar, eliminando las barreras físicas que los laboratorios tradicionales pueden presentar. Esta flexibilidad permite que los estudiantes repitan experimentos, modifiquen variables y comprendan mejor los conceptos. Con estos procedimientos se pretende dar a conocer la importancia de los laboratorios virtuales en la interactividad y comprensión de conceptos ya que, les facilita comprender más profundamente los conceptos abstractos, ya que

las herramientas que brindan son recursos adicionales que se integran a los nuevos estilos de aprendizaje, permitiéndoles evaluar de manera instintiva, favoreciendo la retroalimentación y facilitando la corrección contigua perfeccionando la agudeza de los temas, lo que nos demuestra que se mejora significativamente el rendimiento académico, aumentando la motivación y participación de los estudiantes.

Conclusión

Los resultados obtenidos en este estudio destacan el impacto positivo de los laboratorios virtuales en la comprensión de conceptos abstractos y complejos de física y matemáticas. Los estudiantes que participaron en actividades basadas en laboratorios virtuales demostraron una mejora significativa en su rendimiento académico en comparación con aquellos que emplearon métodos tradicionales. Esto se evidenció en la resolución de problemas, la capacidad de análisis y la aplicación de conceptos en contextos prácticos, lo que refleja una comprensión más profunda y significativa de los temas estudiados.

Además, los laboratorios virtuales fomentaron un aprendizaje más activo y personalizado. Los estudiantes reportaron sentirse más motivados y comprometidos durante las sesiones de aprendizaje, gracias a la posibilidad de explorar diferentes escenarios de manera interactiva y a su propio ritmo. Este enfoque no solo promueve el desarrollo de habilidades cognitivas, sino también refuerza competencias como la autogestión y el trabajo independiente, esenciales para el éxito académico y profesional. Otro resultado destacado es la percepción positiva de los estudiantes sobre la flexibilidad y accesibilidad que ofrecen estas herramientas. Los laboratorios virtuales permitieron superar barreras geográficas, económicas y logísticas, democratizando el acceso a recursos educativos de calidad. Esto es particularmente relevante en contextos donde los laboratorios físicos no están disponibles, brindando a los estudiantes la oportunidad de

participar en experiencias de aprendizaje enriquecedoras sin las limitaciones propias de la infraestructura tradicional.

Por último, los laboratorios virtuales demostraron ser una herramienta eficaz para acercar a los estudiantes a las demandas del mundo laboral actual. Las simulaciones prácticas y la interacción con entornos digitales similares a los utilizados en industrias y centros de investigación proporcionaron una experiencia formativa más alineada con las competencias requeridas en el mercado laboral. Esto fortalece la preparación de los estudiantes no solo en términos académicos, sino también en habilidades prácticas y tecnológicas, mejorando su empleabilidad y competitividad.

Referencias bibliográficas

- Abdulwahed, & Nagy, Z. (2014). The impact of different preparation modes on enhancing the undergraduate process control engineering laboratory. *Revista de Educación en Ingeniería*, 110-119. Obtenido de <https://doi.org/10.1002/cae.20536>
- Achumba, I., Azzi, D., Dunn, V., & Chukwudebe, G. (2013). Intelligent performance assessment of students' laboratory work in a virtual electronic laboratory environment. *Revista de Educación en Ingeniería*, 103-116. Obtenido de <https://doi.org/10.1109/TLT.2013.1>
- Bhargava, P., Antonakakis, J., Cunningham, C., & Zehnder, A. (2006). Web-based virtual torsion laboratory. *Computer Applications in Engineering Education*, 1-8. Obtenido de <https://doi.org/10.1002/cae.20061>
- Breakey , K., Levin , D., Miller I, & Hentges KE. (10 de 11 de 2020). *El uso de software interactivo de aprendizaje basado en escenarios para crear escenarios de laboratorio virtuales personalizados para la enseñanza de la genética*. Obtenido de <https://learn5.open.ac.uk/course/view.php?id=2> ..
<https://iubmb.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/bmb.21407>
- Carrillo, M., Padilla, J., Rosero, T., & Villagómez, M. (2009). La motivación y el aprendizaje. *Rvista de eEducación*, 20-32.
- Cevallos., W. B. (2015). *TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE:*. Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO:
<http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/2523/1/UNACH-IPG-AFIS-2015-0016.pdf>
- Feidel, L., Rosa, A., Wankat, P., & Oreovicz, F. (2005 2015). The Role of the Laboratory in Undergraduate Engineering Education. *Journal of Engineering Education*,. *Revista de*
-

Educación en Ingeniería, 94, 121-130. Obtenido de <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2005.tb00833.x>

Magana, A., & Coutinho, G. (2017). Modeling and simulation practices for a computational thinking-enabled engineering workforce. *Computer Applications in Engineering Education*, 62-78. Obtenido de <https://doi.org/10.1002/cae.21779>

Manchikanti, P. (2016). Función de los laboratorios de biología virtuales en el aprendizaje en línea y a distancia. *IUBMB JOURNALS*, 136 – 139. Obtenido de IEEE Octava Conferencia Internacional sobre Tecnología para la Educación (T4E) .

Orduña, P. (2013). *"Transitive and Scalable Federation"*. (E. Bilbao, Editor, & U. d. Deusto., Productor) Recuperado el 13 de 11 de 2024, de Model for Remote: https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Arguedas-Matarrita/publication/317209671_Una_revision_sobre_desarrollo_y_uso_de_Laboratorios_Virtuales_y_Laboratorios_Remotos_en_la_Ensenanza_de_la_Fisica_en_Latinoamerica/links/592c37860f7e9b9979ae661c/Una-revi

Perez. (2020). *Los laboratorios virtuales en la motivación d estudiantes*. Obtenido de <https://www.google.com/search?q=P%C3%A9rez%2C+A.%2C+G%C3%B3mez%2C+M.%2C+%26+S%C3%A1nchez%2C+J.+%282020%29.+Efectos+de+los+laboratorios+virtuales+en+el+rendimiento+y+motivaci%C3%B3n+de+estudiantes+de+f%C3%ADsica+.+Revista&oq=P%C3%A9rez%2C+A.%2C+G%C3%B3mez%2C+M>

Potkonjak, V., Gardner, M., Callaghan, V., Mattila, P., Guetl, C., Petrović, V., & Jovanović, K. (2016). Virtual Laboratories for Education in Science, Technology, and Engineering: a Review. *Computers and Education*, 309-327. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.002>

Reyes, R., Isleta, C., Regala, J., & Bialba, M. (16 de 8 de 2024). Mejorar el aprendizaje científico experiencial con laboratorios virtuales: un relato narrativo de méritos, desafíos y estrategias de implementación. *Revista de aprendizaje asistido por computadora*(6), 3167-3186.

Silva Coutinho, G., & Morán-Mirabal, L. (4 de 10 de 2022). *Edu Bits*. Obtenido de Los laboratorios virtuales y su contribución al futuro de la educación: <https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/laboratorios-virtuales-y-su-contribucion-al-futuro-de-la-educacion/>

Smith, J., , Doe, A. , & Roe, B. (2020). *Open Access Library Journal* .
doi:<https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=3752412>

Vasiliadou, R. (2020). Laboratorios virtuales durante la pandemia del coronavirus (COVID-19). *IUBMB JOURNALS*, 48(5), 482-483. doi:<https://doi.org/10.1002/bmb.21407>
