

Turnitin Informe de Originalidad

Procesado el: 11-sept.-2023 5:51 p. m. EDT
 Identificador: 2163528167
 Número de palabras: 2963
 Entregado: 1

Turnitin Por Usuario User

Handwritten signature and date:
 Aprobado
 11-10-2023

Índice de similitud
7%

Similitud según fuente

Internet Sources:	6%
Publicaciones:	1%
Trabajos del estudiante:	5%

☐ incluir citas

☐ incluir bibliografía

☐ excluyendo las coincidencias < 15 de las palabras

modo:

3% match (Internet desde 22-mar.-2022)

<https://www.coursehero.com/file/85276669/Par%C3%A1metros-electricos-de-l%C3%ADneas-de-transmisi%C3%B3n/docx/>

2% match (Internet desde 03-jun.-2021)

https://wiki2.org/es/Rob%C3%B3tica_educativa

1% match (trabajos de los estudiantes desde 11-oct.-2022)

[Submitted to Universidad Politecnica Salesiana del Ecuador on 2022-10-11](#)

1% match (Internet desde 28-nov.-2014)

<http://es.slideshare.net>

1% match (Internet desde 16-ago.-2023)

<http://repositorio.udec.cl>

Página 1 de 14 INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO CENTRAL TÉCNICO
 CARRERA DE MECÁNICA INDUSTRIAL TEMA: Robótica educativa STEAM en
 áreas técnicas-tecnológicas con aplicaciones mecánicas PROYECTO PREVIO
 A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN MECÁNICA INDUSTRIAL
 Luis Diego Bautista Sánchez Asesor: Ing. Carlos Vicente QUITO, MARZO
 DEL 2023. © Instituto Superior Universitario Central Técnico (2020).
Reservados todos los derechos de reproducción DECLARACIÓN Yo Luis
Bautista, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha
sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional;
y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este
documento. El Instituto Superior Tecnológicos Central Técnico puede hacer
uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido
por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa
institucional vigente. ----- Bautista Sánchez
Luis Diego CERTIFICACIÓN Certifico que el presente trabajo fue
desarrollado por Luis Diego Bautista Sánchez, bajo mi supervisión,
Ing. Carlos Vicente. TUTOR DE PROYECTO

AUSPICIO/AGRADECIMIENTOS ESPECIALES Al Instituto Superior Universitario "Central Técnico". AGRADECIMIENTO Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la realización de este proyecto de Investigación, en especial a mis padres por su constante apoyo y consejo. Quiero agradecer también a todos los docentes por su orientación y guía en todo momento, ya que sin su ayuda no habría sido posible alcanzar mis objetivos. Asimismo, agradezco a todas las personas que participaron en el proyecto, por su tiempo, esfuerzo y dedicación. Finalmente, agradezco a todos aquellos que de alguna manera contribuyeron al éxito de este proyecto. Su apoyo y motivación me impulsaron a seguir adelante y superar los obstáculos que surgieron en el camino. ¡Gracias a todos por hacer posible este proyecto de Investigación!

DEDICATORIA Dedico este proyecto de grado especialmente a mis padres, quienes siempre me han brindado su apoyo emocional y económico durante toda mi vida estudiantil. También agradezco a mi hermana y a mi familia en general, por ser un pilar fundamental en mi camino. Finalmente, a todas aquellas personas que estuvieron a mi lado para apoyarme y alentarme, dedico este proyecto de grado con mucho agradecimiento.

STEAM educational robotics in technical & technological areas with mechanical applications. Robótica educativa STEAM en áreas técnicas-tecnológicas con aplicaciones mecánicas Luis Bautista¹ Diego Bustos Cervantes² Carlos Vicente³ 1ISU Central Técnico, Quito, Ecuador E-mail: lbautistas@istct.edu.ec 2 ISU Central Técnico, Quito, Ecuador E-mail: dbustos@istct.edu.ec 3ISU Central Técnico, Quito, Ecuador E-mail: cvicente@istct.edu.ec

RESUMEN En la presente investigación se plantea el uso de la Robótica Educativa para estimular el aprendizaje de Física en estudiantes de nivel tecnológico. Examina las ventajas y posibilidades de la educación STEAM y la Robótica en la educación demostrando cómo su combinación puede generar un enfoque innovador e eficaz para mejorar el proceso de aprendizaje. Para la implementación se estudian las Tres Leyes de Newton comparando dos métodos de enseñanza: el tradicional y el método R- STEAM. Además, se propone el uso de la tecnología de impresión 3D para fabricar robots OTTO DIY como un recurso de enseñanza. Finalmente, se incluye una detallada guía práctica que describe experimentos sobre las Tres Leyes de Newton utilizando robots OTTO DIY. La guía abarca temas como la fuerza, el movimiento, la inercia y la acción/reacción, proporcionando una orientación accesible y práctica para que los estudiantes comprendan mejor los conceptos clave de la física aplicada. Palabras Clave: Educación STEAM, Robótica Educativa, Física, Leyes de Newton, OTTO DIY, impresión 3D, robot. **ABSTRACT** This research proposes the use of Educational Robotics to stimulate the learning of Physics in students of technological level. It examines the advantages and possibilities of STEAM education and Robotics in education demonstrating how their combination can generate an innovative and effective approach to improve the learning process. For implementation, Newton's Three Laws are studied by comparing two teaching methods: the traditional and the R-STEAM method. In addition, the use of 3D printing technology to manufacture OTTO DIY robots is proposed as a teaching resource. Finally, a detailed hands-on guide describing experiments on Newton's Three Laws using OTTO DIY robots is included. The guide covers topics such as force, motion, inertia, and action/reaction, providing accessible and practical guidance for students to better understand key concepts in applied physics. Keywords: STEAM education, educational robotics, physics, Newton's Laws, OTTO DIY, 3D printing, robot.

1. INTRODUCCIÓN Los métodos de enseñanza con respecto a la Física hoy en día se basan principalmente en el aprendizaje de ecuaciones y la resolución de problemas numéricos. Como resultado, cuando los estudiantes desean emplear estos conceptos fuera del salón de clases experimentan confusión al aplicarlos fuera del contexto en el que fueron adquiridos. Por esta razón, en la presente investigación se propone la robótica educativa STEAM como una metodología de enseñanza innovadora, con el fin de estimular el

aprendizaje teórico-práctico y mejorar la comprensión y el interés por la Física en los estudiantes. A través del estudio de la educación STEAM y la combinación de áreas como, la electrónica, la programación y el diseño CAD en 2D y 3D los estudiantes pueden desarrollar habilidades de manera más profunda y significativa. Así mismo la utilización de robots OTTO DIY, permiten a los estudiantes explorar conceptos de robótica de una manera práctica y divertida, fomentando su creatividad y pensamiento crítico. Muchas escuelas y universidades han integrado la robótica educativa en sus planes de estudios, lo que se ha convertido en un aspecto importante. Los educadores tienen una amplia variedad de recursos y libros para implementarlo de manera efectiva en el aula.

2. EDUCACIÓN STEAM Es la agrupación de cinco áreas disciplinarias: ciencias, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas que juntas forman un modelo pedagógico. Este modelo propone un tipo de aprendizaje práctico, basado en proyectos y enfocado en el trabajo colaborativo, lo que permite desarrollar la capacidad de resolución de problemas de manera creativa. Además, STEAM favorece el aprendizaje proactivo y el desarrollo de la gestión emocional en los estudiantes (Soriano, 2021), (Bilbao et al. 2022).

2.1. VENTAJAS DEL MODELO EDUCATIVO STEAM Algunos de los beneficios al aplicar educación STEAM se describen en la figura 1. Fomenta el interés por la tecnología. Promueve el trabajo en equipo. Ventajas Desarrolla habilidades de pensamiento crítico. Mejora en la experiencia de aprendizaje. Figura 1- Beneficios de la Educación STEAM. Fuente: (Vázquez, 2022).

2.2. DESVENTAJAS DE ESTE MODELO EDUCATIVO La educación STEAM también tiene desventajas, las principales relacionadas con su implementación mismas que se describen en la figura 2. Necesidad de cambiar los sistemas de evaluación. Desafío para que los profesores se adapten a la nueva metodología. Desventajas Se descuidan otras áreas importantes de educación. Diseño de actividades y proyectos que integren todas las materias. Resulta en una mayor carga de trabajo para los estudiantes. Figura 2- Desventajas al implementar la educación STEAM. Fuente: (Vázquez, 2022).

3. ROBÓTICA EDUCATIVA Es una forma tecnológica, atractiva e interactiva de aprender utilizando dispositivos robóticos y recursos tecnológicos como método de aprendizaje STEAM. En este sentido, la robótica educativa puede enseñarse en todos los niveles desde la educación primaria hasta la educación universitaria y son ampliamente utilizados como herramientas para crear entornos de aprendizaje innovadores (IGNITE Online, 2020).

3.1. IMPORTANCIA DE LA R-STEAM COMO METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Las lecciones de educación que incluyen al modelo R-STEAM (Robótica Steam) ayudan al desarrollo de manera integral de los estudiantes al estimular el aprendizaje de múltiples maneras. En este mismo sentido, para Ascione (2023), "el aprendizaje STEM puede ser desafiante, pero la robótica educativa ofrece a los estudiantes la oportunidad de una experiencia de aprendizaje práctico y guiado para la resolución de problemas".

3.2. EVOLUCIÓN DE LA ROBÓTICA EDUCATIVA La historia de la educación robótica se remonta a la antigua Grecia, donde surgieron las primeras ideas sobre autómatas y dispositivos auto-móviles. Sin embargo, no fue hasta mediados del siglo XX que la robótica comenzó a utilizarse con fines educativos. (Watters, 2019) En la figura 3 se describen algunos aspectos históricos de la robótica educativa.

- En 1960 • Aparece el lenguaje de programación LOGO desarrollado por Seymour Papert.
- En 1980 • Integración de elementos de programación LOGO/LEGO.
- En 1990 • La robótica empezó a aplicarse dentro del ámbito de la educación
- En 1998 • Introducción del kit de Lego Mindstorms para programar robots.
- En 2004 • Se crea NAO, herramienta de aprendizaje para alumnos con autismo.
- En 2006 • Mindstorms NXT herramienta para el aprendizaje en distintas áreas de conocimiento.
- En 2007 • El Instituto Tecnológico de Massachusetts, publicó y desarrolló el lenguaje Scratch.
- En 2013 • La fundación WER promueve la educación basada en el robot educativo a nivel mundial.

4. METODOLOGÍA Y MATERIALES Mediante la combinación de diferentes

disciplinas como la mecánica, la electrónica, y la informática. Se propone el uso de robots como herramienta de aprendizaje, aplicando una metodología de enseñanza STEAM, con el objetivo de superar algunos de los factores que contribuyen al bajo rendimiento académico mejorando la comprensión, así como el interés de los estudiantes por la Física. Para lograr esto, se han propuesto experimentos relacionados con las tres leyes de Newton. Los robots OTTO DIY son un recurso Open Source clave para aplicar este método, ya que esta empresa ofrece el hardware gratuito que permiten a los estudiantes acceder libremente a todo el código fuente, piezas imprimibles en 3D, planos y manuales de construcción, de esta manera, se brinda una oportunidad valiosa para que los estudiantes adquieran habilidades de programación de manera práctica y efectiva.

5. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD En el siguiente apartado se describen dos métodos para aprender las Tres Leyes de Newton. El primero es la forma tradicional, donde se muestran ejercicios teórico-prácticos tomados del libro "Fundamentos de Física" por David Halliday, Robert Resnick y Jearl Walker, que incluye una gran cantidad de ejercicios sobre este tema. El segundo método es mediante la utilización de la robótica STEAM (R-STEAM), con el objetivo de comparar la aplicabilidad de ambos métodos.

5.1. PRIMERA LEY DE NEWTON La ley de la inercia establece que "Todo cuerpo preserva su estado de reposo o movimiento uniforme y rectilíneo a no ser que sea obligado a cambiar su estado por fuerzas impresas sobre él" (Oyola, 2016). En la figura 4 se muestra una comparación de ejercicios con relación a la ley de la inercia utilizando el método tradicional y la propuesta del método R-STEAM.

Figura 3- Línea de tiempo sobre la robótica educativa. Fuente: (Watters, 2019)

Método Tradicional	Método R-STEAM
Construir un par de libros	Construir un robot
Se mueve a una velocidad inicial V en una superficie de fricción.	Se mueve a una velocidad inicial V en una superficie de fricción.
Uno de los libros se desliza sobre superficies y igual en magnitud y robots empuja al otro, y debido a que hay un ángulo de inclinación opuesta en dirección a la este último ejerce una fuerza de fricción en diferentes para así observar fuerza ejercida por el fuerza de reacción igual dirección horizontal, el cómo cambia la velocidad y la clavo sobre el martillo. y opuesta al empuje libro se desacelera hasta el aceleración del robot en recibido. reposo. diferentes superficies para determinar cómo la fricción	Uno de los robots se desliza sobre superficies y igual en magnitud y robots empuja al otro, y debido a que hay un ángulo de inclinación opuesta en dirección a la este último ejerce una fuerza de fricción en diferentes para así observar fuerza ejercida por el fuerza de reacción igual dirección horizontal, el cómo cambia la velocidad y la clavo sobre el martillo. y opuesta al empuje libro se desacelera hasta el aceleración del robot en recibido. reposo. diferentes superficies para determinar cómo la fricción

Figura 6- Ejercicios con respecto a la ley de la acción afecta el movimiento. reacción. Fuente: Elaboración Propia.

Figura 4- Comparación de los dos métodos. Fuente: Elaboración Propia.

6. RESULTADOS Al construir un robot Otto el alumado 5.2. SEGUNDA LEY DE NEWTON desarrolla conocimientos no solo de física También conocida como el Principio Fundamental sino también de matemáticas, diseño e de la Dinámica establece que "La fuerza neta incluso Impresión 3D, lo que fomenta la aplicada a un objeto es igual a la masa del objeto creatividad y habilidades técnicas. La multiplicada por su aceleración" (Coluccio, 2021) utilización de archivos STL gratis y fácilmente accesibles, como los En la figura 5 se muestran los ejercicios de cada proporcionados por OTTO DIY, permite método. Imprimir las piezas necesarias en 3D. Además, la posibilidad de completar la construcción en un tiempo relativamente corto, entre 1 o 2 horas, garantiza que los educandos se mantengan interesados y Método R-STEAM comprometidos en proyectos futuros. Método Tradicional ? En la creación del KIT utilizado en la Se aplica una fuerza F a Usar un robot que sea experimentación, descritos en la guía de un carrito en reposo. capaz de mover objetos de diferentes masas, uso, se requieren 20 minutos para la Este adquiere una aceleración e inicia un programado para que se programación de cada uno de los robots MRUA. Fíjate en que la mueva a diferentes velocidades y observar OTTO. En este mismo sentido, se necesitan aceleración que adquiere depende de la cómo la aceleración del al menos 6 horas de Impresión 3D por fuerza aplicada. robot cambia en función de su masa y la fuerza robot, en donde se utiliza un rollo de aplicada. filamento PLA. Para

el ensamblaje de los Figura 5- Comparación de experimentos con relación a la robots, el costo de los elementos ley de fundamental de la dinámica. electrónicos es de aproximadamente 45 Fuente: Elaboración Propia. dólares por robot. 5.3. TERCERA LEY DE NEWTON ? Al proporcionar una guía práctica completa con explicaciones claras, ejemplos En esta última ley describe el principio de acción- ilustrativos, recursos multimedia y reacción en donde se establece que "Cuando dos experimentos variados, los estudiantes partículas interactúan, la fuerza sobre una partícula tienen la oportunidad de adquirir una es igual y opuesta a la fuerza que interactúa sobre comprensión detallada de las Tres Leyes de la otra partícula". (Pinos, 2020) Newton, sin depender únicamente de clases teóricas o de buscar información En la figura 6 se muestran los ejercicios de cada dispersa. Esto les permite desarrollar método. habilidades prácticas en el ámbito de la física y mejorar su rendimiento académico. 7. DISCUSIONES ? La robótica educativa STEAM se está convirtiendo en una herramienta importante para la educación en Ecuador. La iniciativa de DASE para implantar la enseñanza de la robótica en 100 escuelas de la Ciudad de Guayaquil es un ejemplo de cómo la robótica educativa se está utilizando para promover un aprendizaje activo, significativo y relevante para los estudiantes. Sin embargo, es importante asegurarse de que todos los estudiantes tengan la oportunidad de aprender y desarrollar habilidades en robótica educativa STEAM. ? La tecnología de Impresión 3D y el uso de robots OTTO DIY son herramientas innovadoras que se están utilizando para promover el aprendizaje de conceptos y técnicas relacionadas con la física y el uso de robots educativos. En este sentido la investigación ha demostrado que el uso de tecnología en la educación STEAM puede mejorar el rendimiento académico de los estudiantes y su capacidad para resolver problemas y trabajar en equipo. 8. CONCLUSIONES ? La robótica educativa STEAM es una alternativa más efectiva para enseñar física, en especial las Tres Leyes de Newton, ya que permite que un mayor porcentaje de estudiantes comprenda más rápido estos temas. Con el método de enseñanza tradicional, los estudiantes suelen sentirse más confundidos debido al tiempo que se requiere para explicarlos, que puede superar las 4 horas por tema. Esto hace que pierdan el interés, con lo que aprenden menos. Sin embargo, la robótica educativa disminuye el tiempo de enseñanza a solo 1 hora, lo cual les permite interactuar con robots y entender conceptos de física de manera más efectiva. ? La Impresión 3D y Arduino son útiles en la robótica educativa STEAM. Con la impresión 3D, los estudiantes pueden diseñar y construir piezas personalizadas, experimentar con materiales y prototipos, crear herramientas y accesorios de forma rápida y eficiente. Por otro lado, con Arduino, aprenden a programar movimientos y acciones de robots. En conjunto, estos recursos fomentan habilidades en STEAM y el interés en la robótica y programación de forma práctica y creativa. ? Finalmente, desde un aspecto tecnológico, la Integración de R-STEAM en el aprendizaje de física aplicada implica el uso de materiales como tres robots, un kit para el desarrollo de los experimentos propuestos y una computadora con los programas de programación. Estos recursos tecnológicos despiertan un mayor interés en los alumnos por el aprendizaje, a diferencia del método tradicional, que a menudo se considera como monótono y aburrido debido a su enfoque en el aprendizaje teórico y la memorización. 9. REFERENCIAS Ascione, L. (24 de Febrero de 2023). Why educational robotics is a critical STEM learning tool. Obtenido de eSchool News: <https://www.eschoolnews.com/steam/2023/02/24/educational-robotics-stem-learning/> Bilbao, N., Romero, A., Tejada, E., & Garay, U. (21 de Marzo de 2022). STEAM: la metodología que aúna ciencias y artes en proyectos colaborativos. Obtenido de Virtual Educa: <https://virtualeduca.org/mediacenter/steam-la-metodologia-que-auna-ciencias-y-artes-en-proyectos-colaborativos/> Coluccio, E. (15 de Julio de 2021). Segunda ley de Newton. Obtenido de Concepto : <https://concepto.de/segunda-ley-de-newton/> IGNITE Online. (21 de Julio

de 2020). Introduce la robótica en el aula. Obtenido de IGNITE: <https://igniteonline.la/Introduce-la-robotica-en-el-aula/> Oyola, A. (Diciembre de 2016). Las Leyes de Newton y su aplicación en salud pública. 77(4). Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_ar ttext&pid=S1025-55832016000400020 Pinos, V. (9 de Octubre de 2020). Leyes de Física. Recuperado el 2 de Jnlo de 2023, de UCUENCA: <https://www.ucuenca.edu.ec/component/content /article/269-espanol/Investigacion/blog-de- ciencia/ano-2020/octubre-2020/1756-leyes- fisicas?Itemid=437> Soriano , M. (27 de Enero de 2021). ¿Qué es la educación STEM/STEAM y por qué es importante? Obtenido de IGNITE: <https://igniteonline.la/que- es-la-educacion-stem-steam-y-por-que-es-importante/> Vázquez , S. (26 de Abril de 2022). Educación STEAM: Un modelo de enseñanza de tan solo 5 asignaturas. Obtenido de GoStudent: <https://insights.gostudent.org/es/educacion- steam> Watters, A. (24 de Agosto de 2019). Historia de los robots educativos. Recuperado el 12 de Mayo de 2023, de Culturalmente Digitales: <https://culturalmentedigitales.wordpress.com/2019/08/24/historia-de-los-robots-educativos/>