



PANORAMA
ISSN: 1909-7433
ISSN: 2145-308X
ednorman@poligran.edu.co
Politécnico Grancolombiano
Colombia

Moodle para el mejoramiento de los resultados de aprendizaje en la comprensión del funcionamiento de las máquinas térmicas

Rubiano Giraldo, Robert Augusto
Renteria Vera, Jorge Amado

Moodle para el mejoramiento de los resultados de aprendizaje en la comprensión del funcionamiento de las máquinas térmicas

PANORAMA, vol. 17, núm. 33, 2023

Politécnico Grancolombiano

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=343971614003>

DOI: <https://doi.org/10.15765/pnrm.v17i33.4105>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional.

Editorial

Moodle para el mejoramiento de los resultados de aprendizaje en la comprensión del funcionamiento de las máquinas térmicas

Moodle for improvement of learning results in the understanding of the operation of thermal machines

Moodle para melhoria dos resultados de aprendizagem na compreensão do funcionamento de máquinas térmicas

Robert Augusto Rubiano Giraldo
IETD Gilma Royero Solano, Colombia
robert.rubiano.g@gmail.com

Jorge Amado Renteria Vera
Institución Universitaria Pascual Bravo, Colombia
j.renteriave@pascualbravo.edu.co

PANORAMA, vol. 17, núm. 33, 2023

Politécnico Grancolombiano

Recepción: 24 Enero 2022

Aprobación: 14 Junio 2023

DOI: <https://doi.org/10.15765/pnrm.v17i33.4105>

Resumen: A lo largo del presente trabajo de investigación se plantea una problemática educativa, propia del contexto de la ciudad de Santa Bárbara de Pinto, en el departamento del Magdalena, el cual hace referencia al bajo rendimiento académico de los estudiantes de undécimo en la asignatura Física, de Ciencias naturales, de la IETD Gilma Royero Solano. De este modo, se desarrolla un experimento “puro” con pre-test y post-test, sin grupo de control, de enfoque cuantitativo, con una población de 26 estudiantes de undécimo. La intervención pedagógica con apoyo de las TIC basada en la temática de termodinámica se orienta mediante un curso virtual online diseñado en la plataforma Moodle. En consecuencia, se encuentra que la ganancia en los resultados de aprendizaje del grupo control, mediante el factor Hake, es de 0.58, lo que permite concluir que la intervención pedagógica contribuyó con el fortalecimiento de la comprensión del funcionamiento de las máquinas térmicas (motores de combustión, refrigeración), por medio de las leyes de la termodinámica incluidas en la asignatura de Física.

Palabras clave: Termodinámica, maquinas térmicas, resultados de aprendizaje, Moodle, curso virtual.

Abstract: Throughout this research work, an educational problem is raised, typical of the context of the city of Santa Bárbara de Pinto in the department of Magdalena, which refers to the low academic performance of eleventh grade students in the subject of Physics natural sciences of the IETD Gilma Royero Solano. In this way, a “pure” experiment is developed with pre-test, post-test, and without a control group, with a quantitative approach, with a population of twenty-six eleventh grade students. The pedagogical intervention with the support of ICTs based on the subject of thermodynamics is guided by an online virtual course designed on the Moodle platform. Consequently, it is found that the gain in the learning results of the control group, through the Hake factor, is 0.58, which allows us to conclude that the pedagogical intervention contributed to the strengthening of the understanding of the operation of thermal machines (combustion engines, refrigeration) through the laws of thermodynamics included in the Physics subject.

Keywords: Thermodynamics, thermal machines, learning outcomes, Moodle, virtual course.

Resumo: Ao longo deste trabalho de pesquisa, é levantado um problema educacional, típico do contexto da cidade de Santa Bárbara de Pinto no departamento de Magdalena, o que se refere ao baixo desempenho acadêmico dos alunos do décimo primeiro ano na disciplina de Física Ciências Naturais do IETD Gilma Royero Solano. Desta forma, desenvolve-se um experimento "puro" com pré-teste, pós-teste e sem grupo controle, com abordagem quantitativa, com uma população de vinte e seis alunos do décimo primeiro ano. A intervenção pedagógica com apoio das TIC com base na temática da termodinâmica é orientada por um curso virtual online concebido na plataforma Moodle. Conseqüentemente, verifica-se que o ganho nos resultados de aprendizagem do grupo controle, por meio do fator Hake, é de 0,58, o que nos permite concluir que a intervenção pedagógica contribuiu para o fortalecimento das máquinas térmicas (motores de combustão, refrigeração) através das leis da termodinâmica incluídas na disciplina de Física.

Palavras-chave: Termodinâmica, máquinas térmicas, resultados de aprendizagem, Moodle, curso virtual.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el informe de seguimiento de la educación en el mundo 2021/22, a nivel global se presenta un gran desafío con relación a los rezagados en los sistemas educativos (UNESCO, 2022), situación que detona una serie de oportunidades en procesos de investigación para brindar alternativas que permitan aportar a las diferentes desigualdades que se presentan en escuelas y, de este modo, desarrollar el potencial necesario para la emancipación de las naciones.

Bajo este contexto, en la Institución Educativa Técnica Departamental Gilma Royero Solano (GRS), en el municipio de Santa Bárbara de Pinto, en el departamento del Magdalena, se desarrolló el presente proyecto de investigación, por medio de una intervención pedagógica con los estudiantes de grado undécimo. El sur del Magdalena es una región delimitada por complejas situaciones sociodemográficas marcadas por la pobreza, la violencia, el analfabetismo y la descomposición social entre otros factores (DANE, 2010). La mayor parte de la población perteneciente al estudio vive en el campo y debe movilizarse durante largos trayectos hacia la institución educativa. El municipio de Santa Bárbara de Pinto se encuentra ubicado a las orillas del río Magdalena, por lo que la principal actividad económica de la comunidad es la ganadería y la pesca artesanal; un gran número de familias del municipio tiene un nivel socioeconómico bajo.

Del mismo modo, el nivel educativo alcanzado por los padres de familia en un gran porcentaje de la comunidad es apenas bachiller, sin estudios superiores. A estos factores se debe agregar la baja calidad educativa en el departamento del Magdalena, debido a que lleva al menos seis años en los últimos puestos a nivel nacional, según las pruebas de Estado Saber 11 del ICFES. En específico, la Institución Educativa Técnica Departamental GRS tiene indicadores de bajo rendimiento en la prueba de estado Saber 11, siendo en algunas ocasiones la última del municipio; en particular, se resalta su bajo rendimiento en el apartado de ciencias naturales de la prueba (Resultados Saber 11, 2021).

Por otro lado, la emergencia sanitaria global, denominada como COVID-19, que se originó a finales del 2019 y que se extendió hasta inicios de 2022, acrecentó serias dificultades de aprendizaje a nivel general alrededor del mundo (ONU, 2020); sin embargo, en los lugares donde ya existían problemas de educación el efecto fue mayormente perjudicial para las nuevas generaciones de estudiantes, como es el caso de América Latina y puntualmente Colombia (UNESCO, 2020). Las pruebas de Estado Saber 11 del ICFES, oficiadas durante este periodo de educación virtual por parte de los estudiantes de la IETD Gilma Royero Solano fueron aún más desfavorables que en años anteriores.

La educación virtual requiere una gran inversión por parte del Estado, y en zonas rurales como el municipio de Santa Bárbara de

Pinto todavía más, ya que no cuenta con una cobertura total de red telefónica e internet. La IETD Gilma Royero Solano, por ejemplo, no tiene una sala de cómputo actualizada con suficientes ordenadores para todos los estudiantes, ni un servicio estable de internet. Las familias en su mayoría no poseen los recursos económicos necesarios para tener un teléfono celular o un computador. Se necesita una mayor inversión social y presencia del Estado en estas zonas rurales lejanas y de difícil acceso.

Es por estas razones que, desde el área de Ciencias naturales, se plantea un proyecto de investigación educativa que establezca como objetivo general fortalecer la comprensión del funcionamiento de las máquinas térmicas (motores de combustión, refrigeración), por medio de las leyes de la termodinámica (primera y segunda ley), mediante el uso de la plataforma Moodle, para el mejoramiento de los resultados de aprendizaje en la asignatura de Física, en los estudiantes de grado undécimo de la Institución Educativa Técnica Departamental Gilma Royero Solano.

Este proyecto se plantea incorporando las TIC como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje de la termodinámica, debido a que la enseñanza de la termodinámica es probablemente de gran importancia para el desarrollo de la región y de Colombia en general (Silvestroni, 2019). La prueba de Estado Saber 11 presenta el apartado de Ciencias naturales con alrededor de 58 preguntas de física, química y biología, por lo cual no es desconocido que la temática relacionada con termodinámica tiene una mayor probabilidad de aparecer dentro de las preguntas de la prueba, pues en las asignaturas de química y física se orienta esta temática en particular desde dos enfoques diferentes.

Además, se propone incorporar las TIC en la asignatura de física, con el fin de probar otros enfoques educativos que beneficien los procesos de enseñanza-aprendizaje llevados a cabo en las aulas de clase (Faúndez, 2017). En específico, mediante un curso virtual diseñado en la plataforma Moodle, denominado “Un viaje a través de la termodinámica”, puesto que es algo nuevo, un fenómeno que todavía no experimentaban los estudiantes de la IETD Gilma Royero Solano en la asignatura de física. Por lo tanto, es importante que los estudiantes se relacionen con estas nuevas formas de aprendizaje en diferentes áreas de su formación, para que desarrollen habilidades que les permitan desenvolverse en el mundo moderno, en la era digital del conocimiento y la información (Galves y Guillen, 2017). Las instituciones de educación son, en gran parte, responsables del uso adecuado que le den las nuevas generaciones a los diferentes dispositivos de comunicación y a la información encontrada mediante los mismos (Gómez, 2020).

Así mismo, se proponen como objetivos específicos diagnosticar las necesidades de aprendizaje relacionadas con la temática; diseñar secuencias didácticas que mejoren los resultados de aprendizaje; implementar las secuencias didácticas diseñadas, y evaluar los resultados de aprendizaje de la intervención pedagógica relacionada con la comprensión del funcionamiento de las máquinas térmicas

(motores de combustión, refrigeración), por medio de las leyes de la termodinámica (primera y segunda ley), en los estudiantes de grado undécimo de la IETD Gilma Royero Solano. Por otra parte, pese a las adversidades sorteadas durante la ejecución el proyecto, se obtuvieron resultados sobresalientes de la intervención pedagógica, siendo el más destacado la medida del factor Hake con un valor de 0.58, característicos de los métodos de enseñanza de las Ciencias naturales físicas, basados en metodologías de enseñanza no tradicionales.

1.1. Reflexión disciplinar:

Según un informe de la ONU, cerca de 220 millones de niños aún estaban sin las garantías necesarias para acceder a la escuela en el 2018; así mismo, menos de la mitad de todos los niños y adolescentes del planeta logran alcanzar estándares mínimos de competencia en lectura y matemáticas (ONU, 2020). Es decir, en 2020 la cifra se agravó drásticamente, alrededor de 1.600 millones de estudiantes de todas las edades en el mundo se quedaron fuera de las escuelas por causa de la emergencia sanitaria COVID-19 (ONU, 2020). Ahora, según la UNESCO, una gran población de estudiantes a nivel global no cuenta con las condiciones mínimas para continuar o cumplir sus estudios básicos o superiores; por otro lado, tampoco logran adquirir una buena habilidad lectora ni desarrollar conceptos básicos en matemáticas (UNESCO, 2017), y, en consecuencia, su destreza en las Ciencias naturales físicas es baja.

En América Latina y el Caribe, según el Banco Mundial (2021):

La “pobreza de aprendizaje”, definida como el porcentaje de niños de 10 años incapaces de leer y comprender un relato simple, podría haber crecido de 51% a 62,5%. Esto podría equivaler a 7,6 millones adicionales de niños y niñas en educación primaria “pobres de aprendizaje” en la región. (p.7)

En general, según el Informe de seguimiento de la educación en el mundo 2020, apoyado por la UNESCO, la pobreza en América Latina se concentra en las zonas rurales, siendo esta la región más desigual del mundo, puesto que según la UNESCO (2020), “En 21 países de la región, el 20% más rico tiene una probabilidad cinco veces mayor que el 20% más pobre de terminar el segundo ciclo de secundaria” (p.6). Por consiguiente, en América Latina, en exámenes internacionales como las pruebas PISA (*Programme for International Student Assessment*), los niveles de desempeño en todas las áreas (lectura, matemáticas, ciencias), se encuentran por debajo de la media establecida por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, OCDE (2019).

La última versión de las pruebas PISA resuelta por los estudiantes colombianos, en 2018, obtuvo resultados no tan favorables, comparados con el resultado de 2015, sin embargo, a comparación de los resultados de 2006 se considera que ha mejorado mínimamente, es decir, el rendimiento en los resultados sigue por debajo de la media de la OCDE, en particular, en Ciencias naturales cerca del 50% de los estudiantes colombianos que presentaron la prueba están en el nivel 2 de competencia (OCDE, 2019), esto significa que “Los alumnos responden reactivos básicos como los que piden ubicar información

directa, realizar inferencias sencillas, identificar lo que significa una parte bien definida de un texto y utilizar algunos conocimientos externos para comprenderla” (OCDE, 2018, p.11). En este sentido, la mitad de la población no puede recurrir a conocimiento especializado, evaluar críticamente y establecer una hipótesis en relación con las Ciencias naturales, según los resultados de la prueba.

Así mismo, el gobierno de Colombia evalúa de manera interna a sus estudiantes mediante las pruebas Saber 11, la cual es una prueba que mide las competencias que los estudiantes desarrollan en su paso por el sistema educativo, cuyos objetivos están descritos en el decreto 869 de 2010. No obstante, la media nacional en los años 2018, 2019, y 2020 no supera los 252 puntos de 500 que tiene, por tanto, los estudiantes, en promedio, no cuentan ni con el 50% por ciento de la puntuación.

Por otra parte, se ha encontrado que el componente de Ciencias naturales en las pruebas Saber 11, pertenecientes a los estudiantes de la IETD Gilma Royero Solano, en el municipio de Santa Bárbara de Pinto, en el departamento de Magdalena, se encuentra dentro de las categorías más bajas a nivel institucional en el área de Ciencias naturales en los últimos tres años, y que además todas las IE del municipio de Santa Bárbara de Pinto presentan estos bajos rangos de calificaciones según los resultados del ICFES, como se observa en la tabla 1. Esto contribuye a que el departamento del Magdalena, desde el 2018, esté por debajo de la media nacional en las pruebas Saber 11 como informa.

Sedes-Santa bárbara de Pinto, Magdalena	Resultado en Ciencias naturales 2020	Resultado en Ciencias naturales 2019	Resultado en Ciencias naturales 2018
IETD Gilma Royero Solano	0.603	0.6361	0.6361
CER Nuestra Señora del Rosario	0.5426	0.5866	0.5675
CER Nuestra Señora del Carmen	0.5592	0.6140	-
CER Cienagueta	0.4768	0.5675	-

Tabla 1

Rendimiento académico en Ciencias naturales basado en el índice general.
datos tomados de la página web oficial del Icfes (Resultados Saber 11, 2021).

Sin embargo, por razones diversas, la IETD Gilma Royero Solano no cuenta con un espacio físico en condiciones adecuadas o suficientes, plataformas o herramientas educativas digitales que apoyen el proceso de aprendizaje de los estudiantes para que logren alcanzar los objetivos planteados en la asignatura de Física (Sierra et al., 2018). Así mismo, los estudiantes, según su contexto sociocultural, requieren de una constante motivación e innovación sobre nuevas dinámicas de aprendizaje.

En especial, en el municipio de Santa Bárbara de Pinto el contexto socioeconómico de la población es complejo, la gran mayoría de las familias que viven en el municipio se encuentran en condiciones de

pobreza extrema, y se ven obligados a priorizar las necesidades económicas, lo cual es una de las posibles consecuencias de la poca importancia que se le da a la educación científica en el presente contexto, lo que provoca que la población no se provea de los medios necesarios para desarrollarse y progresar.

Las Ciencias naturales físicas son una rama muy completa debido a su combinación entre razonamiento conceptual (filosófico) y abstracto (matemático), su aprendizaje se considera esencial y necesario para que una persona se logre integrar con éxito a la sociedad actual, sin embargo, el nivel de rendimiento académico en la asignatura orientada en la IETD Gilma Royero Solano es bajo, los estudiantes de grado undécimo presentan dificultades en el razonamiento matemático que no fueron superadas en el grado décimo; así mismo, no encuentran una motivación directa para estudiar ciencias exactas una vez ingresan a la universidad.

Es necesario recalcar que el primer tema del año en la asignatura de Física para los grados undécimo en la institución es termodinámica y que, además, es un tema orientado en las Ciencias naturales química con otro enfoque, por lo cual se considera probable que su preparación sea esencial para las pruebas de Estado Saber 11, a causa de que el módulo de ciencias naturales del examen se compone de química, física, y biología, lo que sugiere que existe la posibilidad de que varias preguntas relacionadas con este tema se presenten desde múltiples ángulos. Por otro lado, la termodinámica se considera una línea fundamental de investigación para el desarrollo energético en el mundo, puesto que, gracias a la definición de las máquinas térmicas, se ha logrado desarrollar año tras año la energía comercial con cierto grado de eficiencia; el estudio de las máquinas térmicas, junto con el avance e investigación de las plantas geotérmicas, busca proporcionar apoyo en problemáticas como la producción de energía desde fuentes contaminantes en el planeta (Becerra et al., 2018), como lo son las centrales termonucleares, y todas aquellas centrales energéticas que operan con combustibles fósiles o derivados de estos.

Educar a los jóvenes de la institución en termodinámica y motivarlos a crear conocimientos y experiencias significativas en el área contribuye a desarrollar el potencial científico de la región, lo cual es importante debido a que Colombia por primera vez está invirtiendo en el desarrollo de centrales geotérmicas (Jorquera, 2021). Superar las dificultades de aprendizaje de los estudiantes en esta área en específico es vital para el posible crecimiento energético de la región. Es por esto que la poca habilidad e interés que demuestran los estudiantes de la IETD Gilma Royero Solano en el área es preocupante, prueba de esto son los bajos resultados de participación en clase, y a nivel general los bajos resultados de las pruebas ICFES en ciencias naturales.

En consecuencia, con la problemática descrita anteriormente resulta imperante investigar los efectos de las TIC en el aprendizaje de la Física, específicamente en la unidad temática de Termodinámica, que se orienta en el primer periodo académico del año a los estudiantes de grado undécimo, ya que, por ejemplo, integrar un AVA

(Ambiente Virtual de Aprendizaje) en el aula de clase y medir el nivel de aprendizaje alcanzado por los estudiantes de la IETD Gilma Royero Solano posibilite obtener datos esenciales que mejoren el proceso de aprendizaje y, a su vez, motive a los estudiantes (Faúndez, 2017). Así, es importante medir el nivel de aprendizaje que adquieren los estudiantes del municipio una vez se incorporen las TIC en la asignatura de Física.

1.1. Reflexión teórica:

Abordar la propuesta metodológica que permita el fortalecimiento de la competencia básica de aprendizaje en ciencias naturales físicas, establecida por el Ministerio de Educación Nacional, requiere ahondar en dos categorías de análisis que son claves para la propuesta: primera, la enseñanza a través de la utilización de recursos educativos que puede surgir a partir del modelo pedagógico constructivista, conectivista, o segunda, mediante el construccionismo, puestas al servicio de la formación de competencias en termodinámica.

El constructivismo, según Torre y Vidal (2017), “Se basa en que cada persona construye su propia perspectiva del mundo que lo rodea a través de sus propias experiencias y esquemas mentales desarrollados” (p. 4). Esta, posiblemente, es una de las razones por las cuales se considera que el modelo constructivista es más influyente que otros modelos en cuanto a la didáctica de las ciencias naturales. A su vez, indaga cómo lo social, el humanismo, y la cultura influyen en el cambio de conducta generado por el proceso de aprendizaje.

Del mismo modo, la práctica pedagógica y la concepción constructivista del aprendizaje proponen un cambio en el rol del educador, ya que este debe ser un intermediario o guía entre los conocimientos previos y los que construye con base en la nueva información recibida (Castro et al., 2009). En este orden de ideas, Figueroa et al. (2017) afirma que:

Desde una perspectiva constructivista, los aprendizajes no deben limitarse a la recepción de información, los sujetos que aprenden deben asumir roles activos en el procesamiento de la misma con la intencionalidad de sistematizarla y aplicarla en acciones cotidianas de su vida personal y social. (p.10)

Por lo anterior, el educador debe fomentar en los estudiantes la indagación, la creación, y la innovación por medio de herramientas didácticas, como las TIC, en el aula de clase, con el fin de potencializar las herramientas digitales y promover el aprendizaje colaborativo y significativo (Méndez et al., 2019). Es decir, el educador debe emplear una metodología que acople los conocimientos construidos por el educando con su diario vivir y su entorno social, como, por ejemplo, lo son las situaciones experimentales que se pueden recrear en las ciencias naturales físicas mediante el uso de materiales comunes y de fácil acceso, que generalmente pueden encontrarse en el hogar, o mediante simuladores gratuitos *online*, con los cuales se relacione la parte teórica con la práctica (Mesa, 2020).

El aprendizaje significativo es un submodelo dentro del constructivismo humano, del cual Moreira (2017) afirma que es “la adquisición de nuevos conocimientos con significado, comprensión, criticidad y posibilidades de usar esos conocimientos en explicaciones, argumentaciones y solución de situaciones problema, incluso nuevas situaciones” (p.2). Sin embargo, se ha abusado de este concepto, debido a que según Moreira (2012) existe, “Una apropiación superficial y polisémica del concepto de aprendizaje significativo. Todo el aprendizaje pasó a ser significativo, todas las metodologías de enseñanza pasaron a tener como objetivo un aprendizaje significativo. Una trivialización del concepto” (p.23). Por lo que es deber del educador materializar el concepto con su verdadero propósito.

El conectivismo es una teoría de aprendizaje que se ha desarrollado en la era digital por medio del estudio de las restricciones del conductismo, el cognitivismo, y el constructivismo, para dar repuesta a cómo las nuevas tecnologías de la informática y la comunicación afectan la forma en que viven las personas (Ovalles, 2014). Es por esto por lo que, según Solórzano y García (2016), “El conectivismo tiene como idea central que el conocimiento se distribuye a través de una red de conexiones y, por lo tanto, el aprendizaje consiste en la capacidad de construir y atravesar esas redes” (p.104). En este sentido, Sánchez et al. (2019) afirman que:

El conectivismo es el único enfoque teórico actual que es capaz de ofrecer una comprensión adecuada de este tipo de aprendizaje; el resto de paradigmas teóricos tienen un alcance limitado para mostrar la influencia del mundo digital interconectado sobre la persona que aprende, puesto que para ellos el aprendizaje siempre es individual y voluntario, cualidades contrarias al aprendizaje actual en la era digital. (p.122).

Fernández-Río et al. (2014) plantean que, “El Construccionismo puede ser considerado como una teoría del aprendizaje, pero aún más importante, como una estrategia educativa que pueden usar los docentes de todos los niveles educativos en su labor diaria” (p.215). Por otra parte, Aparicio y Ostos (2018) establecen que:

El aprendizaje construccionista implica a los estudiantes en su propio proceso educativo para que ellos mismos saquen sus propias conclusiones mediante la experimentación creativa y la elaboración de sus propios productos. Por su parte, el maestro aparece como facilitador que actúa mediando entre el estudiante y su propio proceso. (p.118)

Por lo que Atencio et al. (2020) recomiendan, “Enfrentar al aprendiente a situaciones en las que él mismo encuentre la solución a los problemas, de esta forma creará nuevo conocimiento de forma más natural y personalizada, ya que utilizará sus procesos internos” (p.2).

Nada de lo expuesto hasta aquí significa que la enseñanza-aprendizaje de la termodinámica esté condicionada a los marcos anteriormente mencionados, sino que se han considerado elementos importantes para el análisis debido al contexto. Por otro lado, es imperante delimitar la teoría referente a la termodinámica, que ayudará al educando a alcanzar el objetivo planteado en esta

propuesta; en consecuencia, a continuación, se discurrirá sobre este tema en particular.

MÉTODO

En relación con lo anterior, el diseño de la presente investigación tiene un enfoque cuantitativo, debido a que permite recolectar una gran cantidad de datos en orden secuencial para comprobar las hipótesis planteadas; de esta forma, la recolección y el análisis de datos se establecerá a través de la estadística descriptiva e inferencial, y la medición numérica. Según Hernández-Sampieri (2014), “Esta recolección se lleva a cabo al utilizar procedimientos estandarizados y aceptados por una comunidad científica. Para que una investigación sea creíble y aceptada por otros investigadores, debe demostrarse que se siguieron tales procedimientos” (p.5). Con un alcance descriptivo y una naturaleza de tipo experimental “puro” con pre-test, post-test, y sin grupo de control, enfocado en la manipulación de variables independientes constituidas por herramientas de autor, y modelos de aprendizaje sobre la medición de variables dependientes en el aprendizaje del funcionamiento de las máquinas térmicas.

Las fases metodológicas se plantean de acuerdo con los objetivos específicos, distribuyendo en este orden de ideas las actividades/tareas e instrumentos a realizar en cada fase; en consecuencia, a través de la tabla 2 se evidencia la organización de este proceso.

Fase	Objetivos específicos	Actividades/Tareas/Instrumentos
Diagnóstica	Diagnosticar las necesidades de aprendizaje de la comprensión del funcionamiento de las máquinas térmicas (motores de combustión, refrigeración), por medio de las leyes de la termodinámica (primera y segunda ley), en los estudiantes de grado undécimo de la IETD Gilma Royero Solano.	Análisis documental. Elaboración de instrumentos (<u>pre-test</u> y taller de evaluación). Validación de instrumentos. Integrar información a la plataforma Moodle. Aplicación del instrumento. Analizar la información recolectada.
Diseño	Diseñar secuencias didácticas que mejoren los resultados de aprendizaje de la comprensión del funcionamiento de las máquinas térmicas (motores de combustión, refrigeración), por medio de las leyes de la termodinámica (primera y segunda ley), mediante el uso de las TIC, en los estudiantes de grado undécimo en la IETD Gilma Royero Solano.	Diseño y elaboración de secuencias y estrategias didácticas para la enseñanza-aprendizaje de la termodinámica. Validación de secuencias y estrategias didácticas. Diseño y elaboración de guías experimentales, talleres y cuestionarios. Diseño y elaboración del recurso educativo digital (RED) en la plataforma Moodle.
Implementación	Implementar las secuencias didácticas relacionadas con la comprensión del funcionamiento de las máquinas térmicas (motores de combustión, refrigeración), por medio de las leyes de la termodinámica (primera y segunda ley), mediante la plataforma Moodle para los estudiantes de grado undécimo de la IETD Gilma Royero Solano.	Implementación de las secuencias y estrategias didácticas. Implementación de guías experimentales, talleres y cuestionarios. Implementación del recurso educativo digital en la plataforma Moodle. Implementación de los instrumentos para la recolección de la información, como observaciones de campo, registro fotográfico acerca de las actividades planeadas, <u>pre-test</u> y <u>post-test</u> .
Evaluación	Evaluar los resultados de aprendizaje de la intervención pedagógica relacionada con la comprensión del funcionamiento de las máquinas térmicas (motores de combustión, refrigeración), por medio de las leyes de la termodinámica (primera y segunda ley), en los estudiantes de grado undécimo de la IETD Gilma Royero Solano.	Elaboración de rúbricas para la evaluación de las actividades planteadas en la intervención pedagógica. Elaboración y valoración de un <u>post-test</u> . Análisis, interpretación y descripción de la información recolectada como resultado de la implementación de las secuencias y estrategias didácticas.

Tabla 2

Fases metodológicas
elaboración propia (2023).

Una descripción específica y resumida de cada una de las fases de la tabla 2 se explica a continuación:

Fase diagnóstica: se analizó el banco de preguntas de ciencias naturales disponibles por el ICFES desde 2003 hasta 2021, para elaborar los instrumentos de evaluación pre-test y pos-test. Se inicia la construcción del curso virtual en Moodle, se validan los instrumentos y se aplica el pre-test al grupo control compuesto por 26 estudiantes de grado undécimo, los cuales ingresan a presentar la prueba en tres grupos diferentes bajo las mismas condiciones en cada caso.

Fase de diseño: se diseñaron y laboraron las secuencias y estrategias didácticas, las guías, talleres, y laboratorios virtuales con el fin de integrar, organizar, y distribuir toda la información al curso virtual en Moodle, creando así las actividades necesarias para el desarrollo de la temática por parte de los estudiantes en la herramienta virtual.

Fase de implementación: se desarrolló la intervención pedagógica con los estudiantes de grado undécimo de la institución, sin grupo control, durante las diez sesiones de clase, de dos horas de duración cada una, dos veces a la semana. Se implementó todo lo diseñado para el desarrollo de la temática en el curso virtual en Moodle, además de asignar los participantes a trabajar en parejas al azar para observar el trabajo en equipo y fomentar la unidad.

Fase de evaluación: se evaluaron los resultados de la intervención pedagógica en el grupo de estudiantes de grado undécimo por medio del instrumento de evaluación post-test, los cuales presentaron la prueba de la misma forma que presentaron el pre-test. De igual forma, las rúbricas de evaluación de cada actividad desarrollada en el curso virtual evaluó a los grupos de estudiantes formados previamente.

RESULTADOS

Los resultados se presentarán de acuerdo con las fases planeadas para la consecución de los objetivos específicos planteados en la sección de metodología, tabla 2.

3.1 Fase de diagnóstico:

A partir de los DBA (derechos básicos de aprendizaje), los EBC (estándares básicos de competencias) establecidos por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, las matrices de aprendizaje, y cartillas de pruebas Saber 11, se procede a elaborar los instrumentos de evaluación (pre-test y post-test), que permiten identificar los niveles de conocimiento de los estudiantes en la temática de termodinámica; en consecuencia, se extraen diez preguntas en el pre-test y en el post-test, cuyo enfoque está relacionado con las pruebas Saber 11.

Se presenta el análisis de la información recolectada mediante la aplicación de la prueba pre-test a los estudiantes en el grupo control; esto permite determinar el nivel de aprendizaje de los estudiantes sobre termodinámica, y en específico sobre el funcionamiento de las máquinas térmicas. En la tabla 3 se observa la comparación de los porcentajes de aciertos y errores de la prueba pre-test aplicada a los estudiantes del grupo control, en cada una de las diez preguntas, siendo la media general de estudiantes que acertaron a las preguntas en la prueba 29,60% de los veintiséis participantes, lo cual es un indicador de bajo conocimiento en la temática respecto al número total de estudiantes; por otra parte, la media general para el número errores en la prueba por parte de los estudiantes, 70,20%, ratifica el poco conocimiento de la temática a pesar de haber abordado parcialmente parte de la temática en la asignatura de química.

De igual forma, los estudiantes del grupo control presentan mayor dificultad al responder la pregunta número diez, la cual corresponde a la competencia de indagación establecida por el ICFES sobre el comportamiento gráfico de un gas ideal mediante la modificación de una de sus variables de estado y, por el contrario, menor dificultad en la pregunta número seis, que corresponde a la competencia de uso comprensivo del conocimiento científico establecido por el ICFES en

relación con el funcionamiento de una máquina térmica mediante sus procesos en sus diferentes ciclos

Número de pregunta	Porcentaje de aciertos	Porcentaje de errores
1	27,00%	73,00%
2	35,00%	65,00%
3	31,00%	69,00%
4	35,00%	65,00%
5	12,00%	88,00%
6	46,00%	54,00%
7	42,00%	58,00%
8	31,00%	69,00%
9	31,00%	69,00%
10	8,00%	92,00%
Media general	29,80%	70,20%

Tabla 3

Porcentajes de acierto y errores en el pre-test.

3.2 Fase de diseño:

De acuerdo con Díaz (2013):

La construcción de una secuencia tiene como punto de partida una serie de aspectos formales que emanan del plan de estudios, pero particularmente del programa en el que inscribe. Puede ser materia, asignatura, módulo, unidad de aprendizaje o la denominación que el currículo establezca para el trabajo docente. (p.18)

Es por esta razón por lo que para la elaboración de la secuencia didáctica implementada en la presente investigación se tomó como referencia la descripción realizada por Díaz en el cuadro 1, de su artículo de investigación titulado “Secuencias de aprendizaje. ¿Un problema del enfoque de competencias o un reencuentro con perspectivas didácticas?”, en el que se planea una clase por medio de tres momentos o actividades, actividades de apertura, actividades de desarrollo, y actividades de cierre.

No obstante, para la elaboración de la secuencia didáctica se determinan las actividades o momentos de la clase; en primer lugar, como actividad de exploración (apertura) donde se abre el clima de aprendizaje por medio de, pongamos por caso, una pregunta problema para ser resuelta de forma individual o grupal; en segundo lugar, como actividad de desarrollo, donde se plantea al estudiante actividades que involucren aterrizar el proceso de aprendizaje, por ejemplo, talleres o laboratorios; y en último lugar, como actividad de cierre donde se concreta la actividad de enseñanza-aprendizaje mediante una conclusión grupal o una tarea para reforzar el tema y dar síntesis del proceso de aprendizaje desarrollado.

De igual forma, siguiendo los lineamientos propuestos en la taxonomía de verbos digitales de Bloom, adaptada en la V5.0 Rueda Padagogy, para definir las actividades a desarrollar en cada momento de la clase mediante la implementación de las TIC (Carrington, 2017), se planteó una secuencia didáctica de diez clases (con una duración de dos horas cada una), cinco semanas, para abordar la temática. Las secuencias didácticas contienen los estándares de aprendizaje establecidos por el Ministerio de Educación Nacional de

Colombia para estudiantes de grado undécimo, los DBA, los objetivos de aprendizaje, los desempeños, las evidencias de aprendizaje, las actividades a desarrollar en cada momento de la clase para cada sesión, el uso de las TIC, los recursos empleados, la descripción de la evaluación con sus ítem, las competencias básicas a desarrollar y las actividades propias del docente, entre otros aspectos, como se observa en la tabla 4. Para las observaciones de campo se desarrolló una bitácora digital de clases que cuenta con el número de clase, la fecha, el tema, la actividad de clase, el recurso empleado, y un apartado donde se registraron todas las observaciones que se consideraron pertinentes, junto con la evidencia fotográfica de cada sesión.

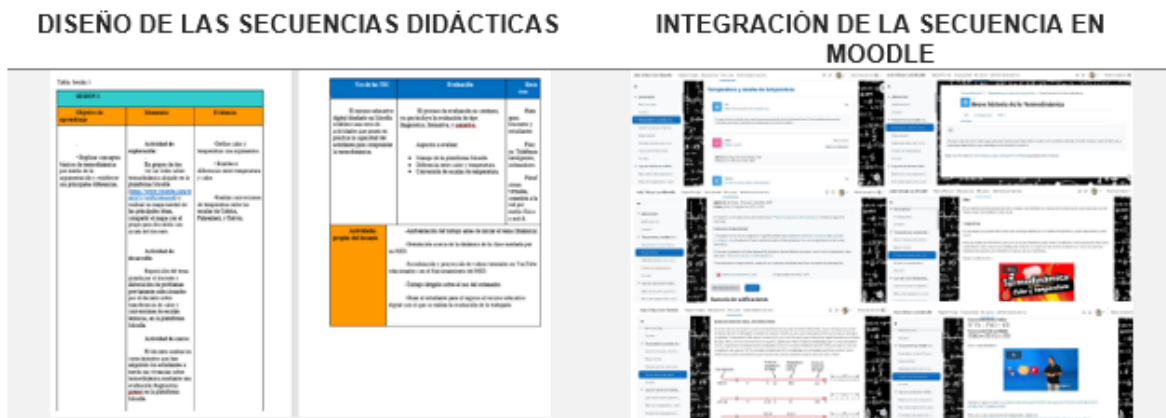


Tabla 4
Integración de RED en Moodle
elaboración propia (2023).

3.3 Fase de implementación

Al integrar este contenido al desarrollo del RED en la plataforma Moodle e implementarlo con los estudiantes, se observa en la tabla 5.



Tabla 5
Implementación del curso virtual en Moodle
elaboración propia (2023).

Por otra parte, se debe resaltar que el DBA de ciencias naturales abordado es de grado octavo y, a su vez, se emplea como objetivo de aprendizaje para este proyecto de investigación que involucra estudiantes de grado undécimo; sin embargo, se debe recordar que los derechos básicos de aprendizaje estipulados por el MEN (Ministerio de Educación Nacional de Colombia) para cada grado (2016), “no constituyen una propuesta curricular y estos deben ser

articulados con los enfoques, metodologías, estrategias y contextos definidos en cada establecimiento educativo, en el marco de los Proyectos Educativos Institucionales (PEI) materializados en los planes de área y de aula” (p.6). Además, según el MEN (2016), “si bien los DBA se formulan para cada grado, el maestro puede trasladarlos de uno a otro en función de las especificaciones de los procesos de aprendizaje de los estudiantes” (p.6).

El diseño y elaboración del ambiente virtual de aprendizaje en la plataforma Moodle sigue los lineamientos del formato ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación, y Evaluación) como base, ya que el diseño instruccional se acopla muy bien con el LMS (Sistema de Gestión del Aprendizaje) empleado. Además, se elaboran cinco guías experimentales en diversos simuladores online gratuitos como PhET, de la Universidad de Colorado; la herramienta blog labovirtual, de Salvador Hurtado Fernández; y GeoGebra, de Markus Hohenwarter. Del mismo modo, se elaboraron tres quiz en plataformas interactivas gratuitas como Kahoot! y Quizizz, y siete actividades a desarrollar en la plataforma Moodle, apoyadas en herramientas como Mindmeister, Genial, Miro; en la tabla 6 se observan algunos de estos laboratorios virtuales y quiz.

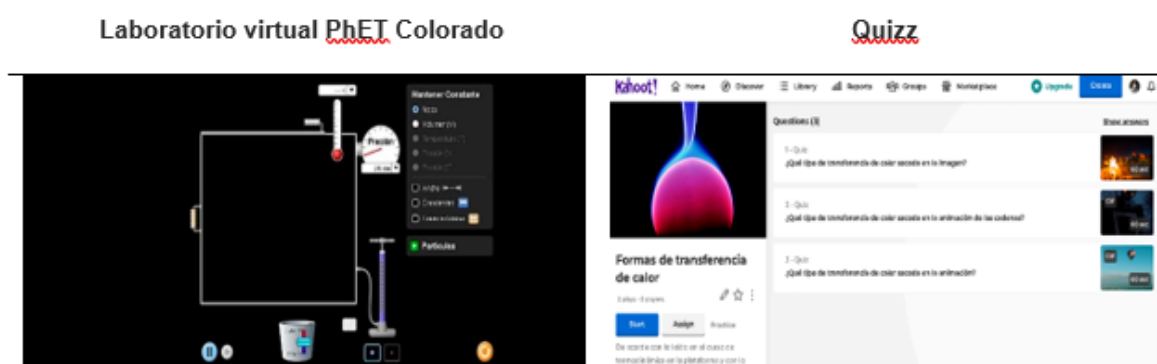


Tabla 6
Recursos externos empleados en el curso.
elaboración propia (2023).

3.4 Fase de evaluación:

En la tabla 7 se muestran los porcentajes de aciertos y errores que obtuvieron los estudiantes del grupo control al presentar la prueba post-test. Con una media general de 70,40% de aciertos y un reducido 29,60% de errores, los estudiantes muestran una variación (o ganancia absoluta) respecto al porcentaje de aciertos del pre-test de 40,44%, el cual se obtiene restando del promedio general de aciertos del post-test el promedio general de aciertos del pre-test.

±]

Número de pregunta	Promedio de aciertos	Promedio de errores
1	77,00%	23,00%
2	88,00%	12,00%
3	85,00%	15,00%
4	81,00%	19,00%
5	15,00%	85,00%
6	92,00%	8,00%
7	96,00%	4,00%
8	81,00%	19,00%
9	81,00%	19,00%
10	8,00%	92,00%
Media general	70,40%	29,60%

Tabla 7

Porcentajes de acierto y errores en el post-test.

De esta forma se pone en evidencia que los estudiantes del grupo control presentaron menor dificultad al contestar la pregunta número 7, que corresponde a la competencia de interpretación de situaciones establecida por el ICFES, en torno a la relación entre la primera ley de la termodinámica y los procesos termodinámicos; caso contrario es la pregunta número 10, en la cual los estudiantes presentaron una mayor dificultad a la hora de contestar, y corresponde a la competencia de indagación establecida por el ICFES, en relación con la interpretación gráfica de los procesos de termodinámicos de un gas ideal.

Por otra parte, en cuanto al análisis de los resultados de aprendizaje, para una didáctica de aprendizaje implementada en ciencias naturales físicas, se encuentra como punto de referencia el factor Hake o cálculo de ganancia normalizada h formulada por Richard Hake en 1998, como un buen indicador del mérito académico de un método de enseñanza (Hake, 1998). Además, según Barojas, Lara-Barragán, y Cerpa (2016), “Hake consideró que un método interactivo de enseñanza era aquel que se basaba en lo que se denomina Investigación Educativa en Física o, de sus siglas en inglés, PER (Physics Education Research)” (p. 6). En este sentido, el factor Hake se define como,

$$h = \frac{\text{posttest}(\%) - \text{pretest}(\%)}{100\% - \text{pretest}(\%)}$$

imagen 1

De acuerdo con lo anterior, según Barragán (2016):

Los resultados reportados muestran que los grupos que reciben una enseñanza tradicional tienen un factor de Hake de alrededor de 0,16; mientras que a los cursos impartidos con métodos de enseñanza basados en la PER les corresponden factores de Hake que oscilan entre 0,35 y 0,41, según los métodos de enseñanza utilizados (p.141).

Sin embargo, según Moreno y Martínez (2017), “de acuerdo con los resultados, se tendrá una ganancia alta para $g \geq 0,7$, media para $0,7 > g \geq 0,3$ y baja para $g < 0,3$ ” (p.99), donde, en este caso, la g representa el mismo factor Hake h que se describió anteriormente en

la ecuación (4); de este modo, y con base en lo descrito anteriormente, se procede a realizar el cálculo correspondiente con los datos de la tabla 10, para determinar el indicador de los resultados de aprendizaje obtenidos en el grupo control después de haber implementado la propuesta metodológica con integración de las TIC, planteada en este proyecto.

Pre-test (%)	Post-test (%)	Factor Hake
29,61%	70,38%	0,58

Tabla 8

Factor Hake prueba pre y post-test.

Por medio del manejo del factor de Hake se determinó el margen de mejora lograda por cada estudiante del grupo control con respecto a la prueba pre-test y post-test; los resultados de este análisis se encuentran en la tabla 6. El número de estudiantes del grupo control que se encuentra dentro de un rango de ganancia baja es de alrededor del 15,38% (cuatro estudiantes de veintiséis), en los cuales no hay una ganancia relativa en el aprendizaje de la temática abordada, es decir, el aprendizaje no fue significativo.

El 50% de los estudiantes (trece de veintiséis), logró una ganancia media en sus resultados, y el 34,62% de los estudiantes (nueve de veintiséis), obtuvo un nivel de ganancia alta respecto a sus resultados de aprendizaje, es decir, con apropiación del conocimiento. De igual forma, el grupo control de forma general logró una ganancia media de alrededor de 0,58, lo cual clasifica el logro en los resultados de aprendizaje del grupo control dentro de la ganancia media, que es característico de una metodología de enseñanza basada en PER.

En último lugar, los resultados de aprendizaje de los estudiantes en torno a las 23 actividades evaluativas planteadas a lo largo del curso en la plataforma Moodle, incluido el pre-test y el post-test, cuentan con una ponderación final establecida por la misma plataforma, de las cuales dos se calificaron fuera de la plataforma ya que resultaba más práctico debido a las dificultades presentadas en el contexto. En total, la puntuación máxima posible para el curso fue de 2.220 puntos.

Finalmente, se tiene que la media general del grupo ronda los 70,75% de puntos posibles que se pueden obtener, resolviendo todas las actividades planteadas en el curso alojado en la plataforma Moodle; por lo que el 53,84% (catorce de veintiséis) de los estudiantes lograron alcanzar un promedio por encima de la media general del grupo, y esto puede ser un buen indicador de desempeño de los estándares de aprendizaje propuestos en la temática de termodinámica, bajo la metodología de enseñanza-aprendizaje establecida con integración de las TIC. Por otra parte, el 46,16% (doce de veintiséis) de los estudiantes se encuentra por debajo de la media general del grupo control; no obstante, lograron sobrepasar la puntuación mínima aprobatoria del curso con 1.332 puntos; por último, solo un estudiante se encuentra relativamente cerca del 60%.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Por medio de la implementación de la presente propuesta metodológica basada en la integración de las TIC, con la generación de estudiantes 2022, se determina que mediante el uso de la plataforma Moodle se logra fortalecer la comprensión del funcionamiento de las máquinas térmicas (motores de combustión, refrigeración), por medio de las leyes de la termodinámica (primera y segunda ley), mejorando los resultados de aprendizaje en la asignatura de Física, en los estudiantes de grado undécimo de la Institución Educativa Técnica Departamental Gilma Royero Solano, cumpliendo así la hipótesis establecida a través del objetivo general.

Puesto que los resultados de aprendizaje obtenidos en la sección de resultados respaldan la aseveración anterior, el factor Hake de 0,58 del grupo control demuestra que los estudiantes en general se encuentran dentro de un rango de ganancia media, característico de los métodos de enseñanza, en ciencias naturales físicas, basados en métodos de aprendizaje no tradicionales. Así mismo, catorce de los veintiséis estudiantes que terminaron el curso lograron sobrepasar la calificación media general del grupo control (1.570,69 puntos), obtenida de todas las actividades realizadas, por lo cual existe una apropiación del contenido con un impacto posiblemente significativo en el 53,84% de los estudiantes pertenecientes a este estudio.

Por otra parte, mediante el instrumento de evaluación pre-test se diagnostican las necesidades de aprendizaje de la comprensión del funcionamiento de las máquinas térmicas (motores de combustión, refrigeración), por medio de las leyes de la termodinámica (primera y segunda ley), en los estudiantes de grado undécimo de la IETD Gilma Royero Solano, debido a que el porcentaje de errores del grupo control en la prueba pre-test fue de alrededor de 70,20%, lo cual indica que los conocimientos de los estudiantes respecto a la temática planteada eran pocos, cotidianos, generados desde sus propias experiencias y sin argumentos, pese a haber sido abordada parcialmente la temática en la asignatura de química.

El diseño de la secuencia didáctica de clase, con diez sesiones, para mejorar los resultados de aprendizaje de la temática abordada es suficiente, posee claridad y tiene coherencia, puesto que al evaluar los resultados de aprendizaje de las diferentes actividades planteadas se determina que sí se mejoran los resultados de aprendizaje de la temática abordada en la asignatura de ciencias naturales física.

De igual forma, por medio de la plataforma Moodle se logró implementar la secuencia didáctica de clase propuesta. No obstante, si bien esta etapa no tiene parámetros de medición cuantitativos, existe la posibilidad de evidenciar de forma cualitativa un posible aumento paulatino en el interés de los estudiantes por la temática abordada, mediante las observaciones de la bitácora de clases del grupo control, a medida que se desarrollaban las diez sesiones de clase.

Así mismo, se evaluaron los resultados de aprendizaje de la intervención pedagógica por medio del instrumento de evaluación

post-test, con apoyo de análisis estadístico de todas las actividades realizadas durante las diez sesiones de clase y con factores estadísticos como el factor Hake que miden el nivel de aprendizaje logrado por los estudiantes. El porcentaje de aciertos del grupo control en el post-test es de alrededor del 70,40%, y la media general de puntos obtenidos por el grupo control en todas las actividades planeadas es de alrededor de 70,75%; en consecuencia, los estudiantes, en promedio, lograron asimilar cerca del 70% del contenido orientado sobre termodinámica durante la intervención pedagógica.

De este modo, probablemente los resultados de aprendizaje de los estudiantes puedan ser mejores en el futuro si se incurre más en este tipo de prácticas educativas que se adaptan al contexto y a las necesidades de los estudiantes del mundo moderno.

En definitiva, se concluye que la integración de las TIC en ambientes de aprendizaje basados en ciencias naturales físicas dentro de los límites del contexto sociodemográfico, cultural, y económico del municipio de Santa Bárbara de Pinto, en el departamento del Magdalena, es posible y viable en términos de recursos tecnológicos, teniendo en cuenta todos los factores aleatorios que puedan impedir el desarrollo de la propuesta y elaborando estrategias prácticas para el cumplimiento de la misma; igualmente, se demuestra que los estudiantes pertenecientes a este tipo de contextos logran probablemente “sacar ventaja” de la implementación de las TIC en asignaturas como las ciencias naturales físicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abril, M. (2018). Motivación del aprendizaje en línea. *Panorama*, 1(22),42-56. doi: 10.15765/pnrm.v12i22.1137
- Aparicio, O., y Ostos, O. (2018). El constructivismo y el construccionismo. *Revista Interamericana de investigación, educación y pedagogía*, 11(2), 115-120. doi:10.15332/s1657-107X.2018.0002.05
- Atencio, A., Flores, I., y Valadez, S. (2020). El papel de la corriente construccionista en la práctica docente y el aprendizaje. *Humanidades, Tecnología y Ciencia, del Instituto Politécnico Nacional*, 13(25), 1-5. Recuperado de <https://revistaelectronica-ipn.org/Inicio>
- Banco Mundial. (2021). Actuemos ya para Proteger el Capital Humano de Nuestros Niños : Los Costos y la Respuesta ante el Impacto de la Pandemia de COVID-19 en el Sector Educativo de América Latina y el Caribe. Washington, DC.: Banco Mundial. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/35276>
- Banco Mundial. (2014). Tecnologías de la Información y las Comunicaciones: Resultados del sector. Banco Mundial: <https://www.bancomundial.org/es/results/2013/04/13/ict-results-profile>
- Barojas, J. (2016). Aplicación de los Principios Pedagógicos Pragmáticos a un curso introductorio de física. *Lat. Am. J. Phys. Educ*, 10(2), 1-6. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6001562>
- Bautista, S. (2016). Análisis de los beneficios de las TIC en las aulas de secundaria. Tesis de Maestría, Universidad de Zaragoza. ZAGUAN Repositorio Institucional de Documentos.
- Becerra, J., Arciniegas, G., Igua, E., y Blanco, S. (2018). Estudio de diseño de plantas geotérmicas como fuentes de energía renovable y de generación de empleo en zonas de concentración de excombatientes en Colombia (1-12). Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI. <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/428>
- Carrington, A. (03 de 08 de 2017). CED. Obtenido de Recursos: https://ced.enallt.unam.mx/blogs/recursosced/files/2017/11/PW_SPA_V5.0_Android_SCREEN.pdf
- Castro, E., Peley, R., y Morillo, R. (2009). La práctica pedagógica en el desarrollo de estrategias instruccionales desde el enfoque constructivista. *Revista de Ciencias Sociales*, 12(3), 581-587. doi:10.31876/rcs.v12i3.25344
- Claudio, A., y Faúndez, A. (2017). Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de Conceptos de Termodinámica como Herramienta para Futuros

- Docentes. *Formación universitaria*, 10(4), 43-54. doi:10.4067/S0718-50062017000400005
- Comunicaciones, M. d. (11 de Febrero de 2020). Puntaje icfes por departamentos. Gobierno de Colombia.gov: <https://www.datos.gov.co/Educaci-n/PUNTAJE-ICFES-POR-DEPARTAMENTOS/x9vi-iv8c>
- DANE. (14 de Octubre de 2010). *Departamento Administrativo Nacional de Estadística*. Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL_PDF_CG2005/47720T7T000.PDF
- Díaz, Á. (2013). Secuencias de aprendizaje. ¿Un problema del enfoque de competencias o un reencuentro con perspectivas didácticas? *Revista de currículum y formación del profesorado*, 17(3), 11-33. Recuperado de <http://www.ugr.es/local/recfpro/rev173ART1.pdf>
- Faúndez, C. (2017). Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de Conceptos de Termodinámica como Herramienta para Futuros Docentes. *Formación universitaria*, 10(4), 43-54. doi:10.4067/S0718-50062017000400005
- Fernández-Río, J., Calderón, A., Méndez-Giménez, A., y Rolim, R. (2014). Teoría constructora del aprendizaje en formación del aprendizaje en formación del profesorado. perspectivas de alumnado y profesorado desde la investigación cuantitativa y cualitativa. *Revista de currículum y formación del profesorado*, 18(3), 213-228. <http://www.ugr.es/~recfpro/rev183COL2.pdf>
- Figuroa, H., Muñoz, K., Lozano, E., y Zavala, D. (2017). Análisis crítico del conductismo y constructivismo, como teorías de aprendizaje en educación. *Revista de Entrenamiento*, 4(1), 1-12. <http://refcale.ulcam.edu.ec/index.php/enrevista/article/view/2312>
- Galves, A., y Guillén, D. (2017). Las TIC en la didáctica de la enseñanza de las ciencias naturales y las matemáticas. Tesis de Maestría y Doctorado, Universidad Pontificia Bolivariana. Repositorio Institucional UPB. <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/3334>
- Gómez, M. (2020). Las TIC como elemento motivacional en la enseñanza del área de inglés del Colegio Peniel de Barranquilla. Tesis de pregrado, Cooperación Universitaria Adventista. Repositorio Institucional Corporación Universitaria Adventista.
- Hake, R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64-74. doi:10.1119/1.18809
- Hernández-Sampieri, R. (2014). Definiciones de los enfoques cuantitativo y cualitativo, sus similitudes y diferencias. Em R. Hernández Sampieri, C. F. Collado, & M. d. Baptista Lucio, Metodología de la Investigación (2-20). Ciudad de México: McGRAW-HILL.

- Icfes. (24 de Mayo de 2021). *Resultados saber 11°*. Obtenido de Instituto Colombiano para la Evaluación de la Calidad de la Educación: <https://www.icfes.gov.co/resultados-saber-11>
- Jiménez, I. (2020). Rasgos y tendencias de la Didáctica con TIC: retos a partir de la nueva ecología del aprendizaje. *Estudios Pedagógicos*, 215-229. doi:10.4067/S0718-07052020000200215
- Jorquera, C. (Marzo de 28 de 2021). Inaugurada primera planta de energía geotérmica en Colombia: <https://www.piensageotermia.com/inaugurada-primer-planta-de-energia-geotermica-en-colombia/>
- MEN (2016). *Derechos básicos de aprendizaje ciencias naturales*. Colombia aprende. https://www.colombiaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2022-06/DBA_C.Naturales-min.pdf
- Méndez, N., Correa, C., y Rodríguez, D. (2019). Didáctica creativa mediada con las TIC para el aprendizaje significativo en ciencias naturales-física en la educación media. *Innovaciones Didácticas mediadas por las tecnologías digitales: Reflexiones Teórico-Prácticas*, 115-132. Barranquilla: Universidad Simón Bolívar.
- Mesa, A. (2020). Uso de material didáctico en el estudio del trabajo mecánico en los estudiantes de segundo y tercero de bachillerato técnico y general unificado de la unidad educativa comunitaria intercultural bilingüe Miguel Egas Cabezas de la ciudad de Otavalo. Tesis de Especialización, Universidad Técnica del Norte. Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte.
- Moreira, M. (2012). ¿Al final, qué es aprendizaje significativo? *Qurrriculum*, 1(25), 29-56. https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/10652/Q_25_%282012%29_02.pdf?sequen
- Moreira, M. (2017). Aprendizaje significativo como un referente para la organización de la enseñanza. *En Memoria Académica*, 11(12), 1-17. doi:10.24215/23468866e029
- Moreno, J., y Martínez, N. (2017). Enseñanza de las leyes de Newton en grado décimo bajo la Metodología de Aprendizaje Activo. *Revista de Educação em Ciências e Matemática*, 13(26), 82-101. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6069451>
- Ovalles, L. (2014). Conectivismo, ¿un nuevo paradigma en la educación actual? *Mundo FESC*, 4(7), p.72-79. <https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/24>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2019). Programme for international student assessment (PISA) Results from PISA 2018. https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_COL_ESP.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Cultura, la Ciencias y la Educación (2017). 617 millones de niños y adolescentes no están recibiendo conocimientos mínimos de lectura y matemática. <https://>

es.unesco.org/news/617-millones-ninos-y-adolescentes-no-estan-recibiendo-conocimientos-minimos-lectura-y

- ONU. (2020). *El impacto del COVID-19 en la educación podría desperdiciar un gran potencial humano y revertir décadas de progreso*. Recuperado de: <https://news.un.org/es/story/2020/08/1478302>
- ONU. (2020). Objetivo 4: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos
- Organización de la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2015). La OCDE presenta el Reporte Estudiantes, Computadoras y Aprendizaje: Haciendo la Conexión. <https://www.oecd.org/centrodemexico/medios/estudiantes-computadoras-y-aprendizaje-haciendo-la-conexion.htm>
- Sánchez, R., Costa, Ó., Mañoso-Pacheco, L., Novillo, M., y Pericacho, F. (2019). Orígenes del conectivismo como nuevo paradigma del aprendizaje en la era digital. *Educación y Humanismo*, 21(36), 121-142. doi:10.17081/eduhum.21.36.3265
- Sierra, J., Palmezano, Y., y Romero, B. (2018). Causas que determinan las dificultades de la incorporación de las TIC en las aulas de clases. *Panorama*, 12(22), 31-41. doi: 10.15765/pnrm.v12i22.1064
- Silvestroni, D. (2019). An overview of ultra-refractory ceramics for thermodynamic solar energy generation at high temperature. *Renewable Energy*, 133(18), 1257-1267. doi:10.1016/j.renene.2018.08.036
- Solórzano, F., y García, A. (2023). Fundamentos del aprendizaje en red desde el conectivismo y la teoría de la actividad. *Revista Cubana De Educación Superior*, 35(3 set-dic), 98-112. Recuperado a partir de <https://revistas.uh.cu/rces/article/view/3488>
- Torre, N., y Vidal, O. (2017). Modelos Constructivistas de Aprendizaje en Programas de Formación. *OmniaScience*. doi:10.3926/oms.367
- UNESCO. (2020). *América Latina y el Caribe Inclusión y educación: Todos y todas sin excepción*. París: UNESCO.