

Aprendizaje basado en algoritmos y diagramas de flujo aplicados en la asignatura Física

Learning based on algorithms and flowcharts applied in the subject Physics

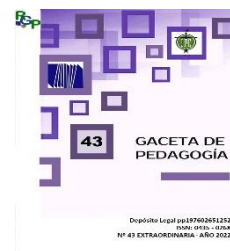
Apprentissage basé sur des algorithmes et des organigrammes appliqués
dans la matière Physique



Christian Zuleta

ingenierozuleta@gmail.com

Institución Educativa Institución Educativa Pedro Castro Monsalvo,
Valledupar, Cesar, Colombia



Recibido: 07 de mayo 2022 / Aprobado: 05 de agosto 2022 / Publicado: 30 de septiembre 2022

RESUMEN

El objetivo del artículo fue analizar las tendencias de los estudios realizados sobre el aprendizaje basado en algoritmos y diagramas de flujo aplicados en la asignatura Física. Teóricamente se apoyó en los aportes de la Misión Internacional de Sabios, Sánchez y otros, Tobón y Perea, Crispín, entre otros. Se enmarcó en el tipo de investigación documental con la revisión de diez artículos en el periodo de 2008 a 2021, publicados en las plataformas de Revistas Redalyc, Dialnet y UAZ. Los resultados mostraron la necesidad de generar cambios a partir de la implementación de estrategias innovadoras como algoritmos y diagramas de flujo, ya que pueden ayudar a los estudiantes a mejorar su desempeño. Se concluyó que es factible utilizar los conceptos de algoritmos y diagramas de flujo para apoyar la enseñanza y aprendizaje de la Física.

Palabras Clave: Algoritmos; Diagramas de flujo; Física básica; Aprendizaje de la física

ABSTRAC

The aim of the article was to analyse the trends in studies carried out on learning based on algorithms and flowcharts applied to the subject of Physics. Theoretically, it was based on the contributions of the International Mission of Wise Men, Sánchez et al, Tobón and Perea, Crispín, among others. It was framed in the type of documentary research with the review of ten articles in the period from 2008 to 2021, published in the Redalyc, Dialnet and UAZ journal platforms. The results showed the need to generate changes from the implementation of innovative strategies such as algorithms and flowcharts, as they can

help students to improve their performance. It was concluded that it is feasible to use the concepts of algorithms and flowcharts to support the teaching and learning of Physics.

Key words: Algorithms; Flowcharts; Basic physics; Physics learning

RÉSUMÉ

L'objectif de l'article était d'analyser les tendances des études réalisées sur l'apprentissage basé sur des algorithmes et des organigrammes appliqués à la matière de la Physique. Théoriquement, il s'est basé sur les contributions de la Mission Internationale des Sages, Sánchez et al, Tobón et Perea, Crispín, entre autres. Elle a été encadrée dans le type de recherche documentaire avec l'examen de dix articles dans la période de 2008 à 2021, publiés dans les plateformes de revues Redalyc, Dialnet et UAZ. Les résultats ont montré la nécessité de générer des changements à partir de la mise en œuvre de stratégies innovantes telles que les algorithmes et les organigrammes, car elles peuvent aider les étudiants à améliorer leurs performances. Il a été conclu qu'il est possible d'utiliser les concepts d'algorithmes et d'organigrammes pour soutenir l'enseignement et l'apprentissage de la physique.

Mots clés: Algorithmes; Organigrammes; Physique de base; Apprentissage de la physique.

INTRODUCCIÓN

La Sociedad del Conocimiento es un concepto que se considera apropiado implementar para que una nación alcance su desarrollo humano y económico, Ruiz y Garcia (2015) y esto a implicado la necesaria reorganización del sistema productivo de los países en los ambitos laborales, económicos, políticos y culturales de cada país. En esta dirección Colombia como es lógico, tambien se ha vinculado a esta visión de desarrollo reconociendo a este como fuente sustancial de riqueza y como un factor estratégico para propiciar el desarrollo de la nación, así fue expuesto en el Informe de la Misión Internacional de sabios (2019).

En este informe de la comisión de sabios se plantean seguir unos pasos que estan relacionados con desarrollar el conocimiento y conocer, potenciar y aprovechar los recursos de su diversidad biológica y cultural para construir una bioeconomía y una economía creativa, así como adoptar un nuevo modelo productivo, sostenible y competitivo, todo esto aunado al impulso de una educación transformadora, cimentada

en nuevas pedagogías. De allí que, ya se tuvo clara la hoja de ruta que sirvió para que el Estado colombiano declarara que uno de los motores que podían impulsar esta visión sería la ciencia, la tecnología y la innovación, esta prospectiva según Bravo (2015), consiguió asidero legal en la Ley 1286 del 23 de enero de 2009, de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTyI) que transformó a COLCIENCIAS en Departamento Administrativo que tiene basada en la generación, la apropiación y la divulgación del conocimiento y la investigación científica, el desarrollo tecnológico, la innovación y el aprendizaje permanente.

Desde esa forma de observar la exigencia para desarrollar el conocimiento y tomando en cuenta la opinión emitida por la Misión Internacional de Sabios, (2019), quedó entendido que el impulso de la educación transformadora fue acogida con beneplacito, tal pronunciamiento estuvo enmarcado en ley citada anteriormente, especialmente se ancló en el Programa Todos Aprender que en Colombia se está ejecutando desde el año 2011, dicho programa esencialmente busca transformar la práctica pedagógica y con ello favorecer la calidad educativa. La base fundamental de este proyecto está centrada en dinamizar acciones pedagógicas encaminadas a fortalecer las prácticas de aula con objetivos de aprendizaje que desde las experiencias y las vivencias de los docentes hayan sido exitosos, ello incluye el desarrollo de herramientas, materiales métodos y modelos de aprendizaje creativos e innovadores.

Este programa ha venido sirviendo de bitácora en los niveles educativos de educación primaria y secundaria en el país por su flexibilidad y adaptabilidad y además por la libertad que se ha dado al docente de crear estrategias de aprendizaje según las expectativas de los estudiantes en todas las áreas del conocimiento y que se rigen bajo los Estándares Básicos de Competencias del Ministerio de Educación Nacional (MEN), (2006), que son los criterios que permiten implantar los niveles básicos de calidad de la educación a los que tienen derecho los niños y las niñas de todas las regiones del país, en todas las áreas que integran el conocimiento escolar.

Una de las áreas que comprende los Estándares Básicos de Competencias es la de Ciencias Naturales y Educación Ambiental donde están las asignaturas Química y Física, ambas, según lo explica el documento, se fundamentan en “las responsabilidades que

como personas y como miembros de una sociedad se asumen cuando se conocen y se valoran críticamente los descubrimientos y los avances de las ciencias” (MEN, 2006; p. 115). Esta premisa refleja su importancia sobre todo en el componente de formación situada, donde específicamente se solicita a los docentes que fortalezcan las prácticas de aula. De allí que específicamente en la Física la malla curricular contiene además de la integración, conceptos, actitudes y procedimientos que con el saber disciplinar se exige la planeación de acuerdo a las necesidades de los estudiantes.

Sin embargo, a pesar que el componente de formación situada es vital para un buen rendimiento académico de los estudiantes, específicamente en las últimas pruebas Saber 11 para educación secundaria llevadas a cabo en Colombia por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Calidad de la Educación (ICFES), entre 2020 y 2021; en Ciencias Naturales, el componente que evalúa la Física junto a la Química, pasó en el 2018 de obtener en promedio entre todos los evaluados de 58 puntos sobre 100 a 39 puntos sobre 100 en el 2020, manteniendo la tendencia para el año 2021, notándose que hubo una diferencia de dos puntos, aunque puede considerarse moderada. Para el área de Ciencias Naturales en su asignatura Física el puntaje global tanto en el calendario A como en el B mostró una disminución global de 2 puntos con respecto a años anteriores.

Sobre la problemática planteada anteriormente ya existen estudios de vieja data, que pueden justificar los resultados de las pruebas Saber 11. Un ejemplo de esto fue el estudio de Sánchez, Moreira y Caballero (2011), quienes plantearon que los estudiantes se sienten perdidos al momento de abordar un ejercicio que plantea una situación problema, y el docente, aun notándolo, explica una solución perfectamente conocida y pretende que el estudiante vea con claridad, aprenda y repita, pero al momento de un ligero cambio en la situación, se genera en el estudiante una dificultad y en muchos casos no tiene la capacidad de solucionarlo, por lo que no se está construyendo conocimiento en el estudiante y provocando tal vez el abandono del problema.

En concordancia con lo anterior, Tobón y Perea (2016), afirmaron que algunas de las dificultades más sobresalientes en el aprendizaje de la Física, vistas de forma global es que muchos estudiantes tienen muy poca comprensión de los temas de Física, agregan que, esto es posible por los fuertes pre-conceptos y conceptos erróneos aunado

a la carencia de estrategias pedagógicas para analizar problemas y la no contextualización de los mismos basada en los fenómenos de la naturaleza que nos rodean. Siendo la Física una ciencia esencialmente experimental sería interesante que los docentes de esta propusieran para la resolución de problemas, estrategias fundamentadas en pasos guiados y sistemáticos (algoritmos) que permitan resolver los problemas que se plantean. Una alternativa puede ser la señalada por Villa y Sierra (2017), quiénes indican esta posible secuencia: a) comprensión del problema, b) análisis del método de resolución, c) resolución del problema y d) valoración del resultado.

De igual forma, resulta comun, apreciar en los estudiantes dificultades para comprender y resolver problemas donde deben manejar conceptos, actitudes y procedimientos del saber disciplinar de Física, y también inicialmente necesitan una gran imaginación para visualizarlos mentalmente, Cienfuegos (2017). Al respecto una simulación, como alternativa, puede conducir a la resolución de problema planteado en forma de animaciones o mediante gráficos que ofrecen al estudiante la posibilidad de manipular varios aspectos del modelo, de un evento, un objeto, o una o más variables de forma virtual, ventajas que se tienen sobre la forma tradicional de enseñar la Física, Crispín, Doria, Caudillo y Esquivel (2011).

Esta bitácora de referentes y reflexiones soportan las intencionalidades de este artículo que busca en primera instancia revisar la problemática con respecto al aprendizaje de la asignatura Física en el contexto colombiano y luego efectuar un arqueológico de fuentes para analizar cuales han sido las tendencias de los estudios que se han realizado sobre el aprendizaje basado en algoritmos y diagramas de flujo aplicados en la asignatura Física.

REFERENTES TEÓRICO

Problémicas y alternativas de soluciones para el aprendizaje de la Física

Esta parte puede comenzar exponiendo que ya es conocido que muchos estudiantes tienen problemas para aprender los temas de Física. Estas dificultades pueden explicarse teniendo en cuenta factores internos al los estudiantes como su capacidad de procesamiento de información y factores externos como la naturaleza

propia de la Química. Al respecto según Robledo, Blandon y Agualimpia (2017), lo anterior se debe al poco interés que los estudiantes muestran por estudiar la asignatura, tornándose para ellos aburrida y engorrosa, responsabilizando de ello a los docentes, ya que, según comentan, estos no emplean herramientas o materiales didácticos y/o adecuados planes estratégicos, pedagógicos y metodológicos de aprendizaje.

Es probable que la falta de implementación de herramientas tecnológicas, sea producto de la ausencia de programas políticos correctos y efectivos que permitan la accesibilidad a estas. La falta de innovación en los procesos de enseñanza también es otra causa, ya que aún se emplean los mismos métodos tradicionales desde hace varias décadas, Morillo (2017). Ante lo expuesto por el autor citado, es recomendable implementar el uso de las TIC, no obstante hay que tener en cuenta que estas no sustituyen al docente y por sí mismas no garantizan una educación de calidad, pero si deben considerarse en la integración de las diferentes estrategias de enseñanza ya que facilitan la comprensión en las materias que puedan resultar complejas con una enseñanza puramente tradicional, como lo es el caso de la física.

Por otra parte, Castillo, Prieto, Sánchez y Gutiérrez (2019), mostraron la capacidad del sujeto para recrear en su mente el modelo computacional deseado con todos sus elementos constitutivos, luego de abordar los diferentes eventos y simulaciones que se realizaron en el programa Geogebra para resolver un problema de Movimiento Parabólico específico, lo que permite al estudiante extender la estrategia y la metodología a otros problemas físicos.

Mientras tanto, la investigación de Rodríguez (2010), sobre la aplicación del desarrollo de simuladores en software libre en el aprendizaje de la física, mostró entre otras ventajas y fortalezas las siguientes: a) El uso de simuladores pone al alcance de cualquier institución educativa las prácticas de física, sin requerir laboratorios complejos y altamente costosos, además ofrece al estudiante tener en su propio lugar de residencia el entorno simulado de práctica; b) los simuladores permiten reproducir fenómenos naturales difícilmente observables de manera directa en la realidad, por motivos diversos: riesgos, costos, escala de tiempo, escala espacial; c) el estudiante prueba sus ideas previas y conocimientos acerca del fenómeno simulado mediante la emisión de hipótesis

propias, lo cual redundo en una mayor autonomía del proceso de aprendizaje y el desarrollo del aprendizaje constructivista y significativo; y d) los simuladores visualizan gráficas en tiempo real de distintas magnitudes, brindándole al estudiante una noción mucho más real de los fenómenos simulados.

MÉTODO

Morales (2003) establece que la investigación documental tiene la particularidad de utilizar como una fuente primaria de insumos, más no la única y exclusiva, el documento escrito en sus diferentes formas: documentos impresos, electrónicos y audiovisuales. Para esta investigación documental se emplearon como fuentes de información, los repositorios de universidades como Universidad Pedagógica Experimental Libertador de Venezuela y la Universidad Nacional Abierta y a Distancia de Colombia, publicaciones de revistas alojadas en las plataformas de Redalyc, Dialnet y Revistas UAZ, todos reconocidos y prestigiosos órganos de difusión de producción científica preferiblemente hispanas o hispanoparlantes, consultados a través de motores de búsquedas digitales en la web Google Académico.

La delimitación de la búsqueda se definió con las palabras “física”, “enseñanza”, “aprendizaje”, “algoritmos” y “diagramas de flujo” o una combinación de algunas de ellas. Se hizo necesario refinar la búsqueda para no quedar inmerso en documentos con información innecesaria. Dichas búsquedas no fueron sencillas ya que la palabra “física” en investigaciones referentes a la educación, generalmente se relacionan con la asignatura de Educación Física, Recreación y Deportes, por lo que fue necesario especificar “física básica” o “física como asignatura”. Por otra parte, al sumarlas o combinarlas con las palabras “algoritmos” y/o “diagramas de flujo”, arrojaban resultados relacionados con la aritmética ya que esta última al parecer se han empleado más en investigaciones en dicha área del conocimiento que en la asignatura de la Física.

Otro atenuante en la búsqueda fue que se encontraron más investigaciones relacionadas en educación superior (universidades) que en educación media; sin embargo, algunas pueden considerarse útiles porque al tratarse de los primeros semestres de ciertos programas como los de ingenierías, por ejemplo, que emplean

física, los conceptos curriculares son muy similares a los impartidos en la educación media. Por otro lado, el contexto internacional se demarcó en Latinoamérica, mientras que el contexto nacional se delimitó en Colombia, descartando con ello, investigaciones en idiomas diferentes al castellano.

Así mismo, solo se consideraron publicaciones desde el año 2000. Con todo lo anteriormente señalado, las búsquedas arrojaban alrededor de 100 resultados, en los cuales podían incluirse además de publicaciones de artículos para revistas, libros y monografías. De estas, se recopiló para el arqueó de fuentes, 10 publicaciones, la mayoría de artículos para revistas, donde se relacionan investigaciones que empleen conceptos de física, enseñanza, aprendizaje, algoritmos y/o diagramas de flujo.

Para realizar el análisis de la discusión, en primera instancia se tomaron las 10 publicaciones que se agruparon según su contexto: internacional (Latinoamérica) y nacional (Colombia). Esto con el objetivo de establecer tendencias relacionadas con la aplicación de algoritmos y diagramas de flujo en el aprendizaje no solo de la física sino de áreas del conocimiento cercanas como es el caso de las matemáticas y las ciencias naturales. Para concluir con los criterios de análisis, esta agrupación se enmarcó en un cuadro comparativo a manera de resumen, que muestra datos relevantes de las investigaciones, como es el caso de los autores, el contexto, el título de la investigación y el propósito u objetivo planteado. Ya en la discusión se toma a cada autor y se narran los resultados obtenidos por cada uno de ellos, las teorías arrojadas y la relación que se encuentra con la aplicación de los conceptos de algoritmos y diagramas de flujo en el aprendizaje de la asignatura de la física.

Las investigaciones que se presentan en el cuadro 1, Arqueo de Fuentes, atienden al contexto internacional y nacional en el lapso de tiempo comprendido desde el 2008 hasta el 2021, extraídas de las bases de dato Redalyc, Dialnet, Revistas UPEL, Revistas UAZ, y el repositorio de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia. En dicho cuadro se consignaron diez documentos, de los cuales tres tratan directamente el aprendizaje basado en algoritmos y diagramas de flujo y siete vinculan implícitamente dichos temas. Cabe acotar aquí, que es una temática que muy poco ha sido investigada y aplicada, sobre todo en el ámbito del aprendizaje en la asignatura Física.

De manera global, se puede decir que, en la mayoría de las investigaciones consultadas, se le reconoce la importancia al aprendizaje de los conceptos de programas como la Física y las matemáticas para el entendimiento y comprensión del entorno en el que se desenvuelven los estudiantes, llevándolos a palpar con su propia experiencia la aplicación de dichos conocimientos en su vida cotidiana, para así llevar lo aprendido teóricamente a la práctica. A continuación, en el Cuadro 1, se presentan las fuentes consultadas.

Cuadro 1. Arqueo de Fuentes.

	Autor (es)	Año /contexto	Título de la investigación	Propósito de la investigación
Contexto internacional				
1	Luis Alfredo Gómez Flores	2017 Estado de Hidalgo, México	Algoritmos	Reunir las definiciones, metodologías básicas y ejercicios para la resolución de problemas mediante algoritmos
2	Joaquín Llera Nora Martinengo	2004 Provincia de Mendoza, Argentina	Diagramas de flujo para el diseño de un sistema de control de calidad proceso de elaboración de vino blanco	Proponer los diagramas de flujo adaptado a una problemática agroindustrial, que trata de visualizar el sistema y determinar cómo se pueden diagramar las actividades que afectan o no al ambiente
3	María Simonelli Rosa De Yaciofano	2021 Maracay, Venezuela	Modelo didáctico para el aprendizaje en la unidad curricular de ciencias naturales de la UPEL-IPMAR desde un enfoque transcomplejo	Develar el aprendizaje de los conocimientos científicos de los estudiantes cursantes de la Unidad Curricular de las Ciencias Naturales del programa de Educación Primaria UPEL-IPMAR, desde un enfoque transcomplejo, mediante una praxis desde la práctica hacia la teoría, con el uso de estrategias problematizadoras
4	Luisa Casadei Carniel Marisol Cuicas Avila Edie Debel Chourio Zulma Alvarez Vargas	2008 Barquisimeto, Lara, Venezuela	La simulación como herramienta de aprendizaje en física	Estudiar los efectos de la aplicación de estrategias instruccionales alternativas, apoyadas en las Nuevas Tecnologías de Información y Comunicación (NTIC), que permitan formar en el estudiante un significado relevante y duradero para la

Autor (es)			Año /contexto	Título de la investigación	Propósito de la investigación
					comprensión de los conceptos físicos
5	Ramiro Jacquez Guzmán	Pedro Rodríguez Juárez	2019 Zacatecas, México	Efectos positivos en el aprendizaje conceptual de la física en alumnos de educación media superior debido al uso de un simulador en el laboratorio virtual	Determinar los efectos del uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la enseñanza de la Física en estudiantes del primer semestre de preparatoria usando el simulador en el laboratorio virtual.
Contexto Nacional					
6	Jorge Cardeño Espinosa	Luis Guillermo Muñoz Marín	2017 Medellín y Sabaneta, Colombia	La incidencia de los objetos de aprendizaje interactivos en el aprendizaje de las Matemáticas básicas, en Colombia	Analizar el impacto del uso de los Objetos Interactivos de Aprendizaje (OIA) creados mediante el programa Descartes JS, sobre la adquisición o desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes y en el proceso de enseñanza aprendizaje.
	Hernán Darío Ortiz Alzate	Natalia Cristina Alzate Osorno			
7	Ana Patricia León Urquijo	Liliana Patricia Ospina Marulanda	2012 Quindío, Colombia	Tipos de aprendizaje Promovidos por los profesores De matemática y ciencias Naturales del sector oficial Del departamento del Quindío, Colombia	Conocer los tipos de aprendizaje que generan los profesores en los estudiantes de las áreas de matemáticas y ciencias naturales
	Robinson Lozano	Ruiz			
8	Juan Carlos Cruz Ardila	Vanesa Espinosa Arroyave	2011 San Buenaventura y Cali, Colombia	Reflexiones sobre la didáctica en física desde los laboratorios y el uso de las TIC	Construir un prototipo de laboratorio de física con instrumentación electrónica para desarrollar prácticas en el área de física mecánica, sustentadas en un modelo didáctico que propicie en el estudiante de ingeniería de la Universidad de San Buenaventura, Cali, la adquisición de competencias en ciencias básicas acordes con las exigencias y perspectivas del ejercicio profesional.
9	Augusto Silva	Salazar	2014 Barranquilla, Colombia	Desarrollo de la lógica algorítmica mediante el trabajo colaborativo y el	Determinar si existen diferencias significativas entre el desempeño académico de los estudiantes de acuerdo

Autor (es)		Año /contexto	Título de la investigación	Propósito de la investigación
Marlene Duarte Hernández			uso de diagramas de flujo	con la estrategia pedagógica aplicada como lo es el desarrollo de la lógica algorítmica mediante el trabajo colaborativo y el uso de los diagramas de Flujo
Lucy García Ramos				
Eulises Domínguez Merlano				
10	Breida Isabel Gómez Mercado	2012 Soledad, Atlántico, Colombia	Estrategias didácticas basadas en el uso de tic aplicadas en la asignatura de física en educación media	Establecer estrategias basadas en el uso de TIC para ser aplicadas en la asignatura de Física, con el fin de mejorar el rendimiento académico de los estudiantes de Educación Media en la Institución Educativa Técnica Sagrado Corazón de Soledad
	Marlene Claudia Oyola Mayoral			

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Luego de realizada la búsqueda y análisis de las diez investigaciones localizadas en el periodo de tiempo del 2008 hasta el 2021, que pudieran estar relacionadas con el aprendizaje basado en algoritmos y diagramas de flujo aplicados en la asignatura Física, para presentar los resultados y la discusión, resulta pertinente comenzar expresando que un algoritmo se entiende como un conjunto finito de instrucciones o pasos que sirven para ejecutar una tarea o resolver un problema. Pensar en un algoritmo es idear la forma en la que se puede resolver paso a paso un problema en específico. En este orden de ideas, si no se resuelve un determinado paso del problema no se puede continuar al siguiente Gómez (2017). Los algoritmos se representan gráficamente por medio de los diagramas de flujo, lo cuales emplean símbolos y flechas para dar una estructura secuenciada del flujo de datos. Al respecto, Llera y Martinengo (2004) establecen que, si los diagramas de flujo se emplean correctamente, estos ayudan a precisar el pensamiento, a mejorar los resultados, a intercambiar ideas y hacer que los componentes se ajusten de manera precisa. Si bien este concepto está estrechamente relacionado con la informática y la programación de aplicaciones o softwares, en su definición, pueden aplicarse en cualquier área del conocimiento.

El estudio investigativo de Simonelli (2021) permitió crear un Modelo didáctico del enfoque transcomplejo para el aprendizaje de las Ciencias Naturales, basado en cómo se puede organizar el conocimiento en esa área, se realizó mediante una planificación de secuencias didácticas, mediadas por estrategias problematizadoras en el proceso de formación. Dicha planificación obedeció a una estructura algorítmica en la que se puede llegar a un paso luego de haber resuelto el anterior, trabajando situaciones problema planteados a manera de ejercicios y contextualizados, que permiten resolverlos de una manera integrada con diferentes disciplinas a partir de conocimientos previos de los estudiantes. Esta investigación apoya la idea de aplicar la interdisciplinariedad como estrategia de aprendizaje, lo cual permite aplicar conceptos de informática previamente adquiridos para resolver problemas específicos en otras áreas como la asignatura de la física.

De igual forma, Casadei, Cuicas, Debel y Alvarez (2008), abordaron a través de la aplicación de estrategias didácticas o diseños instruccionales apoyándose en simulaciones asistidas por computadoras la comprensión de los conceptos en cinemática, ayudando a mejorar el rendimiento académico. Este es el resultado de emplear una herramienta TIC en el aprendizaje de la física. Un simulador es el resultado de un algoritmo y un diagrama de flujo traducidos a un lenguaje de programación. El simple diseño y planificación de un simulador por parte de los estudiantes, podría afianzar conocimientos específicos como el de caída libre o movimiento parabólico.

Así mismo, Jacquez y Rodríguez (2019) probaron que la implementación de un laboratorio virtual resulta la opción más viable y menos costosa para el aprendizaje de la física. Adicionalmente, apoyar la teoría con la práctica en el simulador resulta muy benéfico para la comprensión conceptual ya que se puede observar el fenómeno estudiado de forma animada. Esta investigación se implementó en tres etapas: En la primera, se diseñaron los instrumentos que sirvieron de apoyo para la intervención (encuestas y prácticas de laboratorio virtual); en la segunda se desarrolló la validación y corrección de los instrumentos de intervención en un grupo piloto y en la tercera se realizó, la aplicación de los instrumentos desarrollados y mejorados a los grupos involucrados (experimental y control). El software empleado en la primera etapa, durante

la práctica de laboratorio virtual, es el Interactive Physics, el cual permite construir simuladores previamente diseñados. Dichos diseños deben enmarcarse en una estrategia algorítmica.

Los estudios de Cardeño, Muñoz, Ortiz y Alzate (2017), demostraron que la enseñanza de las matemáticas, en el nivel de Básica Primaria, mediante los Objetos Interactivos de Aprendizaje (OIA) y la incorporación de la Tecnología en las escuelas y en sus aulas, tuvo un impacto positivo, logrando aprendizajes matemáticos significativos y una mayor motivación, no solo de los estudiantes, sino de los docentes, pasando de una enseñanza puramente tradicional a otra que utiliza los recursos digitales disponibles, sin desaparecer elementos esenciales de la primera. Fue relevante la implementación de las TIC mediante el uso del programa Descartes JS, con el cual se producen los OIA, que son medidos didácticos, pedagógicos, instrumentales y simbólicos que dan un aporte novedoso al aprendizaje de las matemáticas y que deben estructurarse en una secuencia fluida como en un diagrama de flujo para dar solución a un determinado problema de estudio por parte de los estudiantes.

En el trabajo de León, Ospina, y Ruiz (2012), estos argumentaron que los bajos puntajes en las pruebas estatales pueden ser explicables por carecer de una metodología de lectura dirigida y seminarios, que de adoptarse harían que los estudiantes aprendieran a interpretar los textos. Encontraron que las estrategias didácticas de enseñanza menos utilizadas por los profesores son las que favorecen la transferencia de la información y su recuperación, por ejemplo, las salidas al campo, en el caso de las Ciencias Naturales. Mientras tanto, la metodología didáctica más utilizada por los profesores de matemática y Ciencias Naturales es la resolución de problemas. Siendo esta una realidad experiencial que se puede extender a lo largo del territorio nacional, lo cual refleja la necesidad de emplear estrategias de enseñanza y/o aprendizajes diferentes que permitan mejorar los puntajes de las pruebas estatales por parte de los estudiantes.

Sobre lo anteriormente planteado, Cruz y Espinosa (2011), sostienen que es importante darle sentido a la práctica experimental desde la contextualización misma del experimento para que pueda ser ligado con el mundo actual, inmerso en la ciencia y la tecnología, donde el estudiante construye su práctica para ser llevada a cabo en los

laboratorios desde una fase preexperimental. Al respecto señalaron que el diagrama V de Gowin es un instrumento que junto a los mapas conceptuales ayudan a los alumnos a aprender, o lo que es lo mismo a aprender significativamente. La forma de presentar dicho diagrama, tiene un orden jerárquico que obedece a una sistematización de un paso a paso como lo define el concepto de algoritmos, cuyo objetivo es, como ya se dijo, el aprendizaje significativo de un determinado tema curricular.

Por otra parte, Salazar, García, Duarte y Domínguez (2014) luego de plantear como estrategia de enseñanza la aplicación de la lógica algorítmica en estudiantes de los primeros semestres de la facultad de ingeniería, concluyen que dicha aplicación de lógica algorítmica en los procesos de aprendizaje de los conceptos de la física, no garantizan un mejoramiento en el rendimiento académico ya que no son significativos los resultados al compararlos con los obtenidos al aplicar la pedagogía tradicional.

Por último, el uso de simuladores como estrategia didácticas TIC, tal como lo recomiendan Gómez y Oyola (2012), permiten al estudiante aprender de manera práctica por medio del descubrimiento y de situaciones hipotéticas. Las TIC promueven aprendizajes significativos en los estudiantes, generando verdaderos cambios al interior del aula, debido a la alta motivación que genera en los mismos, teniendo en cuenta su condición de nativos digitales. Un simulador, con la guía del docente o facilitador orientando los pasos a seguir, hace que se puedan experimentar situaciones prospectivas como si se estuviese en un laboratorio real. Al iniciar la investigación se observó la importancia que daban los docentes a emplear estrategias novedosas para el aprendizaje, pero simplemente no se implementaban. Al hacerlo, se generaron los cambios ya mencionados. La planificación e implementación de dichas estrategias, así como la consolidación de los resultados obedecen a una planificación, control y evaluación de las mismas como se hace con los algoritmos y diagramas de flujo.

CONCLUSIÓN

En atención a los propósitos del artículo, en lo concerniente a las problemáticas que presentan los estudiantes para el aprendizaje de la asignatura Física se concluye que los informes académicos de las pruebas estatales que han realizado los estudiantes de

educación media, no han mejorado en los últimos años, salvo casos aislados de pocas Instituciones Educativas públicas en donde resaltan algunos estudiantes con puntajes sobresalientes en los resultados de las pruebas estatales Saber 11°. Algunas de esas instituciones han perdido su prestigioso posicionamiento entre las mejores instituciones públicas respecto a dichas pruebas y es necesario recomponer el camino y recuperar dicho reconocimiento, contribuyendo, además, a su objeto social, sustentado en la necesidad de egresar bachilleres mejor capacitados y mejor preparados no solo para incorporarse al aparato laboral, sino para que estos tengan la oportunidad de ingresar a una universidad y continuar con sus estudios de nivel superior.

Sin embargo, esta no es una situación que pase desapercibida entre los autores consultados en la discusión del presente documento y se pudo evidenciar una preocupación por los bajos desempeños académicos obtenidos por los estudiantes en determinadas áreas del conocimiento, específicamente en lo referente a las matemáticas y a la física como asignatura. Al parecer esto es una constante, así como también lo es el deficiente aprendizaje de los conceptos que estas asignaturas proponen y la baja motivación de los estudiantes para emprender el estudio de los mismos.

Son tendencias claramente definidas en un fenómeno generalizado en todos los niveles educativos, comenzando desde la primaria, pasando por la secundaria, hasta llegar al universitario. Pero son los docentes los llamados a proponer estrategias eficientes y al parecer las TIC los son, ya que, con herramientas como simuladores, por ejemplo, pueden abarcarse más conceptos y experiencias que las que pueden abordarse en un laboratorio tradicional, sin pensar que estos últimos deben sustituirse o descartarse por completo, sino más bien pensar en ambos como un complemento, para pasar de lo virtual a lo real y así contribuir a un aprendizaje significativo, estable y duradero.

Otro aspecto importante, para superar los bajos desempeños académicos obtenidos por los estudiantes en la asignatura de Física es el expuesto por Valero (2019), quien indicó que la creatividad es una arista que debe ser tomada en cuenta en la educación así como en las intencionalidades investigativas que pretendan encontrar una solución a esta problemática, por lo que se podría trabajar con la perspectiva de aportar teorías de un modelo de aprendizaje distinto, creativo e innovador que pueda ayudar a mejorar los

resultados en esta área fundamental, tanto a nivel interno de las instituciones como en las pruebas estatales, puesto que la dinamización de la creatividad y la innovación en cualquier sector, generalmente trae buenos resultados, incluyendo el proceso enseñanza-aprendizaje.

De allí que se pueden incorporar conceptos como algoritmos y diagramas de flujo, propios de programadores e ingenieros en el proceso. También están los simuladores, que son diseñados y desarrollados a partir de conceptos de la ingeniería que ofrecen la posibilidad a los estudiantes de identificar un punto de partida y punto final en cada caso de estudio, así mismo inducen la búsqueda del desarrollo del proceso más apropiado y eficiente con la información que se tiene, para llegar a la meta de encontrar la respuesta correcta a los problemas que se le plantean en clases.

En lo concerniente a la intencionalidad de efectuar un arqueo de fuentes para analizar cuales han sido las tendencias de los estudios que se han realizado sobre el aprendizaje basado en algoritmos y diagramas de flujo aplicados en la asignatura Física, que se han esbozado en este artículo, permitió realizar una revisión de varias investigaciones relacionadas con la aplicación ya sea implícita o explícita, de algoritmos y diagramas de flujo, algunos aplicados directamente con simuladores, en los procesos de enseñanza y/o aprendizaje de los conceptos curriculares de la asignatura de la Física y de las matemáticas en casi todos los ciclos o niveles de enseñanza académica. A excepción de uno de los autores consultados, estos coincidieron en que la aplicación de las TIC, más específicamente la de simuladores, que llevan en su contenido implícitamente elementos conceptos de algoritmos y diagramas de flujo, contribuyen a un mejoramiento en el aprendizaje de los estudiantes de los mismos, por lo cual es factible pensar que pueden apoyar no solo el mejoramiento del rendimiento académico, sino la motivación frente a asignaturas como la física para estudiarla y apropiarse de ese conocimiento.

CONFLICTO DE INTERESES

El autor del presente artículo científico declara que no existe conflicto de intereses para la publicación del mismo

REFERENCIAS

- Bravo, D. (2015). *Análisis del impacto de la ley 1286 de 2009 en la innovación del sector productivo en Colombia*. [Resumen en línea]. Trabajo de grado de maestría no publicado, Universidad Militar Granada, Bogotá. Disponible: <https://acortar.link/3lh6pi> [Consulta: 2022, julio 23].
- Cardeño, J. Muñoz, L. Ortiz, H. y Alzate, N. (2017). La incidencia de los objetos de aprendizaje interactivos en el aprendizaje de las matemáticas básicas, en Colombia. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*. [Revista en línea]. Disponible: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=534367007002> [Consulta: 2022, abril 17].
- Casadei, L. Cuicas, M. Debel, E. Alvarez, Z. (2008). La simulación como herramienta de aprendizaje en física. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*. [Revista en línea]. Disponible: <https://www.redalyc.org/pdf/447/44713044007.pdf>. [Consulta: 2022, abril 17].
- Castillo, L.; Prieto, J.; Sánchez, I. y Gutiérrez, R. (2019). Una experiencia de elaboración de un simulador con Geogebra para la enseñanza del movimiento parabólico. *Paradigma*. [Revista en línea]. Disponible: <https://acortar.link/YN0TDZ> [Consulta: 2022, abril 17].
- Cienfuegos, M.; Garduño, T.; Pérez, P.; Del Río, M; Murillo, R.; Padilla, S.; Ramírez, J.; García, P.; y Jaramillo, E. (2017). *Diálogos en la Praxis: Miradas y saberes de los actores educativos*. [Documento en línea]. Disponible: <https://core.ac.uk/download/pdf/154796672.pdf>. [Consulta: 2022, julio 23].
- Crispín, M.; Doria, C.; Caudillo, L.; y Esquivel, M. (2011). Aprendizaje Autónomo. En U. Iberoamericana, *Aprendizaje autónomo: orientaciones para la docencia*. Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO). [Documento en línea]. Disponible: <https://acortar.link/wedMxe> [Consulta: 2022, julio 23].
- Cruz, J. y Espinosa, V. (2011). Reflexiones sobre la didáctica en física desde los laboratorios y el uso de las TIC. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*. [Revista en línea]. Disponible: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194224362007>. [Consulta: 2022, abril 17].
- Gómez, B. y Oyola, M. (2012). Estrategias Didácticas Basadas En El Uso de Tic Aplicadas en la Asignatura de Física En Educación Media. *Escenarios*. [Revista en línea]. Disponible: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4495590>. [Consulta: 2022, abril 17].
- Gómez, L. (2017). Algoritmos. *Vida Científica Boletín Científico de la Escuela Preparatoria*. [Revista en línea]. Disponible: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa4/article/view/2575>. [Consulta: 2022, abril 13].
- Informe de la misión internacional de sabios. (2019). *Colombia hacia una sociedad del conocimiento*. Informe técnico de la Secretaría Técnica- Universidad de Antioquia, Bogotá. Disponible: <https://acortar.link/jADAuF> [Consulta: 2022, julio 23].
- Jacquez, R. y Rodríguez, P. (2019). Efectos positivos en el aprendizaje conceptual de la física en alumnos de Educación Media Superior debido al uso de un simulador en el laboratorio virtual. *Investigación Científica*. [Revista en línea]. Disponible: <https://revistas.uaz.edu.mx/index.php/investigacioncientifica/article/view/693>. [Consulta: 2022, marzo 30].

- León, A. Ospina, L. y Ruiz, R. (2012). Tipos de aprendizaje promovidos por los profesores de matemática y ciencias naturales del sector oficial del departamento del Quindío, Colombia. *Revista Científica Guillermo de Ockham*. [Revista en línea] Disponible: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=105325282005>. [Consulta: 2022, marzo 30].
- Ley Ministerio de Educación Nacional de Colombia (No 1286). (2009, Enero 23). [Transcripción en línea]. Disponible: <https://acortar.link/FCiPcm> [Consulta: 2022, marzo 30]
- Llera, M. y Martinengo, N. (2004). Diagramas de flujo para el diseño de un sistema de control de calidad proceso de elaboración de vino blanco. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*. [Revista en línea]. Disponible: <https://bdigital.uncu.edu.ar/fichas.php?idobjeto=162>. [Consulta: 2022, abril 13].
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguas Extranjeras: Inglés*. Formar en lenguas extranjera: Un reto. Bogotá, Colombia: Espantapájaros Taller. Disponible en <https://acortar.link/yRYb2R> [Consulta: 2022, julio 23].
- Ministerio de Educación Nacional, Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación ICFES. (2020). *Resultados Pruebas Icfes - Saber Pro. - Portal Icfes 2020*. [Documento en línea]. Disponible: <https://www.icfes.gov.co/resultados-saber-11>. [Consulta: 2022, marzo 30]
- Ministerio de Educación Nacional. (2011). Programa Todos Aprender. [Documento en línea]. Disponible: <https://acortar.link/YpVkhL> [Consulta: 2022, marzo 30]
- Morales, O. (2003). *Fundamentos de la Investigación Documental y la Monografía*. En *Manual para la elaboración y presentación de la monografía* (Norelkys Espinoza y Ángel Rincón, Editores). Mérida, Venezuela: Grupo Multidisciplinario de Investigación en Odontología, Facultad de Odontología, Universidad de Los Andes. 2003. p.20. Disponible: <http://upel.today/mod/resource/view.php?id=23485>. [Consulta: 2022, marzo 30].
- Morillo, A. (2017). *Instituto para el futuro de la educación. Obtenido de ¿Qué es innovación educativa?* [Documento en línea]. Disponible en <https://acortar.link/cEtPH> [Consulta: 2022, julio 23].
- Robledo, J., Blandon, Y. y Agualimpia, L. (2017). Eduteka y Genmagic: *Impacto En El Rendimiento Académico de Los Estudiantes de Matemáticas de Grado Sexto de La Institución Educativa Gimnasio Anexo de Educación Media*. Quibdó-Chocó-Colombia. [Documento en línea]. Disponible: <https://acortar.link/pMNAA1> [Consulta: 2022, marzo 30].
- Rodríguez, A. (2010). Definición, Descripción y Estudio de Los Simuladores En Software Libre Utilizados Para El Aprendizaje de La Física. *Revista de Investigaciones UNAD*. [Revista en línea]. Disponible: <https://doi.org/10.22490/25391887.657>. [Consulta: 2022, abril 17].
- Ruiz, J y García, M. (2015). *Desarrollo de la sociedad del conocimiento en Colombia: ¿qué tan lejos estamos?* Corporación Universitaria Minuto de Dios, Medellín. Disponible: <https://acortar.link/AWtBK5> [Consulta: 2022, abril 17].
- Salazar, A.; García, L.; Duarte, M. y Dominguez, E. (2014). *Desarrollo de la lógica algorítmica mediante el trabajo colaborativo y el uso de diagramas de flujo*. Encuentro Internacional de Educación En Ingeniería, ACOFI 2014. Disponible: <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/1283>. [Consulta: 2022, abril 17].

- Sánchez, I. Moreira, M. Caballero, C. (2011). Implementación de una renovación metodológica para un aprendizaje significativo en Física I. *Latin-American Journal of Physics Education*. [Revista en línea]. Disponible: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3696073>. [Consulta: 2022, abril 17].
- Simonelli, M. (2021). Modelo didáctico para el aprendizaje en la Unidad Curricular de Ciencias Naturales de la UPEL- IPMAR desde un enfoque transcom-plejo. *Revista de Investigación*. [Revista en línea]. Disponible: <https://revistas.upel.edu.ve/index.php/revinvest/article/view/9245>. [Consulta: 2022, abril 17].
- Tobón, R. y Perea, A. (2016). Problemas actuales en la enseñanza de la Física. *Revista de enseñanza de la Física*. [Revista en línea]. Disponible: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/15960>. [Consulta: 2022, julio 23].
- Valero, J. (2019). La creatividad en el contexto educativo: adiestrando capacidades. *Tecnología, Ciencia y Educación*. [Revista en línea]. Disponible: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6936270>. [Consulta: 2022, abril 17].
- Villa, J. Sierra, C. (2017). Resolución de problemas: la enseñanza problémica en la física. *Revista ARETÉ – Revista Amazonica de Ensino de Ciencias*. [Revista en línea]. Disponible: <http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/367>. [Consulta: 2022, abril 17].