

EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL COMO ESTRATEGIA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES

Juan Pablo Castaño Parra¹

Laura Vanesa López²

Karla Damaris Cardona³

Resumen

Este artículo plantea la implementación del pensamiento computacional como estrategia de enseñanza y aprendizaje que, a su vez, tiene como propósito mejorar la motivación de los estudiantes en el acercamiento y aprendizaje de las ciencias naturales. La forma de proceder consiste en que el diseño de la estrategia toma la forma de las herramientas STEM y para su validación se emplea la metodología de caso con grupo control y, además, la aplicación de la Escala Likert para la medición de la motivación a partir de un punto de inicio. Finalmente, se demostró que el uso del pensamiento computacional en el aula de clases aumenta aspectos motivacionales (como, por ejemplo, la atención, la relevancia, la satisfacción y la confianza), sin embargo, no de manera significativa. Por lo tanto, con este estudio se concluye que el uso de herramientas de STEM facilitan la Motivación en los estudiantes adquiriendo autonomía para la proposición de hipótesis.

¹ Licenciado en Tecnología e Informática. Grupo de Investigación SER. Universidad Católica de Oriente. j.pablocl1@gmail.com. <https://scholar.google.es/citations?user=u8ACwQ8AAAAJ&hl>. https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001564341. <https://orcid.org/0000-0002-8896-2866>

² Licenciada en Educación Artística y Cultural. Grupo de Investigación SER. Universidad Católica de Oriente. lavalocar83@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-1240-6185>

³ Licenciada en Educación Preescolar. Grupo de Investigación SER. Universidad Católica de Oriente. Karlacardona602@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-9934-7236>

Palabras Clave

Habilidades del siglo XXI, Motivación, Pensamiento Computacional, Recurso Educativo Digital, STEM.

Computational Thinking as A Strategy for The Teaching of Natural Sciences

Abstract

This article proposes the implementation of computational thinking as a teaching and learning strategy that, in turn, has the purpose of improving the motivation of students in the approach and learning of natural sciences. The way to proceed is that the design of the strategy takes the form of STEM tools and for its validation the case methodology with a control group is used and, in addition, the application of the Likert Scale for the measurement of motivation to from a starting point. Finally, the use of computational thinking in the classroom was shown to increase motivational aspects (such as attention, relevance, satisfaction and confidence), however, not significantly. Therefore, with this study it is concluded that the use of STEM tools facilitates Motivation in students, acquiring autonomy for the proposition of hypotheses.

Key Words

21st century skills, Motivation, Computational Thinking, Digital Educational Resource, STEM

Introducción

Es un hecho que la tecnología y el uso de herramientas de STEM han ido evolucionando y adquiriendo fuerza cada vez más en la educación. El enfoque de esta investigación será fomentar habilidades como el Pensamiento Computacional y aquellas en las que está inmerso,

permitiendo a los estudiantes alcanzar un desempeño activo en un entorno digital, así mismo indagar por la motivación generada por la implementación de recursos digitales en las aulas. Por lo tanto, el propósito de este trabajo es exponer los resultados de una comparación realizada a partir de un experimento entre: Grupo Experimental, quienes desarrollaron el estudio a través de un software educativo y el acompañamiento del maestro. Y Grupo Control, basados en las instrucciones de guías de aprendizaje y orientaciones del maestro. Se identificó la motivación causada a partir de la implementación de un recurso educativo digital.

El fin de esta investigación, se fundamenta en medir el alcance de la implementación de recursos educativos digitales con Pensamiento Computacional con respecto a la Motivación en los estudiantes. Se propone el uso de un software enfocado en simulaciones de fenómenos físicos del espacio. Se indagó por la satisfacción identificando la “Motivación” en el proceso de aprendizaje, el experimento midió la “Motivación” desde sus cuatro aspectos representativos (Atención, Relevancia, Satisfacción y Confianza) (Keller, J. M. 2010).

Debido al auge de las tecnologías y su aplicación en el campo educativo, estas se han afirmado como la “panacea” de los problemas educativos. Tales recursos son llamativos porque facilitan el aumento de la motivación en los estudiantes de tal manera que influyen directamente en los resultados de aprendizaje. Numerosos estudios han demostrado que el uso de tecnologías por sí solo no genera un impacto positivo, es por ello que este trabajo se enfoca en el Pensamiento Computacional, lo cual va más allá del mero uso. Todo esto exige innovación en las prácticas educativas y la habilidad del maestro para acogerse a estas nuevas metodologías de enseñanza, porque como lo manifiesta Zapata-Ros (2015), hay una forma de pensar, de ordenar ideas y proponer soluciones que ayudan a las competencias de la informática, esto es el Pensamiento Computacional.

Una de las alternativas para estimular la Motivación en la escuela es el uso de las tecnologías, en este mismo sentido el estudio de Joey Lee y Jessica Hammer “Gamification in Education: What, How , Why Bother?,” (2011), plantea la desmotivación como una de las principales causas de la deserción escolar y la relaciona con el bajo rendimiento académico. Este estudio sugiere la implementación de Gamificación, Juegos Computarizados o Pensamiento Computacional como una posible solución a este problema, sin embargo, también encuentra algunos riesgos y retos, tales como el alcance de los recursos tecnológicos o inducir a los estudiantes a que se motiven solo cuando hay implementación de este tipo de medios. También sugiere que la implementación de estas estrategias de enseñanza con medios tecnológicos, no

necesariamente se complementa con la escuela, sino que pueden ir en distinta dirección y es por ello que algunas experiencias serán exitosas y otras fracasarán. Por lo anterior, implementar estas estrategias innovadoras implica tener especial cuidado y planificación y es necesario evaluar la efectividad y el alcance de los objetivos.

En las zonas rurales, la implementación de las tecnologías en el ámbito educativo presenta varios obstáculos, que van desde la dificultad de conseguir estos recursos, falta de conectividad y la resistencia de algunos docentes sobre el incluir estas metodologías en sus clases. Un estudio relacionado con el tema presenta la tesis de Antonio Jesús Amores Valencia y Patricia de Casas Moreno (2019), en un contexto educativo mediado por el uso de las TIC y su influencia sobre la motivación en los procesos de enseñanza aprendizaje de los estudiantes. Los resultados obtenidos demostraron que el uso de herramientas digitales en el aula aumenta significativamente la motivación para el aprendizaje, sin embargo, destaca que algunos docentes no cuentan con la formación adecuada para hacer uso de éstas. En conclusión, el estudio evidenció que existe una relación entre uso de las TIC y Motivación.

Es indiscutible la percepción positiva que tienen los adolescentes y jóvenes sobre las tecnologías en cualquier ámbito, pero es importante indagar sobre esto en el campo educativo, por ello es necesario mencionar la investigación de Geovanny Alexander Abaunza, María José Rodríguez Conde, María Cruz Sánchez Gómez, Fernando Martínez Abad (2017), en la cual se realizó un estudio de caso para comprobar si el grado de Motivación en los estudiantes era mayor al aprender inglés a partir de recursos digitales. Se implementó con dos grupos, Grupo control y Grupo experimental. El Grupo experimental fue intervenido desde un ambiente b-Learning y la aplicación web para aprendizaje de inglés Duolingo. El Grupo control siguió una metodología escolar tradicional. Se concluye el estudio demostrando que el Grupo experimental alcanzó un nivel de Motivación mayor al Grupo control, lo cual expone que los estudiantes si se motivan al aprendizaje cuando se incluyen elementos de las TIC en la enseñanza.

En la actualidad se destacan las cualidades positivas del uso de las tecnologías sobre la Motivación, pero ello no necesariamente supone un mejor rendimiento académico, además es importante tener en cuenta los riesgos que pueden representar las tecnologías en el aula. Esta investigación solo indaga por la “Motivación” pero abre las puertas a la importancia de investigar sobre la relación con los resultados académicos, Antonio Huertas Montes y Antonio Pantoja Vallejo (2016), realizaron un diseño de un programa para la enseñanza de las TIC de

la asignatura Tecnología, se empleó el estudio de caso con un Grupo control y Grupo experimental. El primero interactuó con una metodología tradicional, el otro, bajo la aplicación de un recurso digital, pero para ambos casos el mismo tema. La investigación identificó en el Grupo experimental que el uso de las TIC en el aula provoca en los estudiantes mejores resultados, tanto en su Motivación como en su promedio académico.

La relación entre la Motivación y el rendimiento académico no afirma que el aumento de la primera impacte en el mismo sentido al segundo, tal como se puede observar en la investigación de Ricardo José Arenas París (2014), se implementó un modelo de Pensamiento Computacional con Gamificación para la enseñanza de la programación informática en la escuela. En este estudio se concluyó que no hay una relación directa entre la aplicación de este modelo y el mejoramiento del rendimiento académico, pero si se observa un aumento en la motivación y participación de los estudiantes en el área donde es aplicado. Por lo anterior esta investigación resalta el aporte del Pensamiento Computacional a la Motivación, más que al aprendizaje.

Hablar del Pensamiento Computacional, supone un nivel mayor de complejidad al simple hecho de utilizar las TIC en el aula, es por ello por lo que es importante reconocer los aportes en el campo y los resultados variados de estas investigaciones anteriormente mencionadas. Surgen otras miradas importantes a tener en cuenta en esta investigación donde el uso de las tecnologías también significa un riesgo en el aula, y aunque se plantea como principal hipótesis el aumento en la Motivación, esta no necesariamente se relaciona directamente proporcional con el aumento del rendimiento académico en los estudiantes.

El propósito de este trabajo es exponer los resultados de la implementación del Pensamiento Computacional como estrategia para la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales, que, a su vez, pretende mejorar la Motivación de los estudiantes, haciendo una comparación a partir de un experimento entre: Grupo Experimental, quienes desarrollaron el estudio a través de un software educativo y el acompañamiento del maestro. Y Grupo Control, basados en las instrucciones de guías de aprendizaje y orientaciones del maestro. El experimento identificó la influencia que ocasiona la implementación de un recurso educativo digital para la estimulación de la Motivación en el área de Ciencias Naturales, evidenciando que el uso de herramientas digitales no aumentó de manera significativa la Motivación en los estudiantes.

Se consideró la siguiente pregunta de investigación para orientar el artículo:

- ¿Puede el Pensamiento Computacional aumentar la motivación en los estudiantes en el área de Ciencias Naturales?

Para medir la Motivación ocasionada en los estudiantes por el recurso educativo, se implementó una encuesta de satisfacción identificando la variable “Motivación” en el proceso de aprendizaje.

Para esta investigación se empleó la metodología “Estudio de caso”, con el fin de observar y realizar mediciones sobre el alcance motivacional presentado en los dos grupos específicos, Grupo Control y Grupo Experimental. Esta metodología es la más acorde para el objeto de este estudio por la estimación que puede evidenciar la relación de la hipótesis causa-efecto, que en este estudio representa el supuesto de la implementación de recursos educativos digitales para el desarrollo del Pensamiento Computacional, aumentan la Motivación en los estudiantes, de tal manera que se puede tener un punto razonable de referencia para realizar la comparación entre el grupo del experimento y el grupo de control. En la primera etapa del experimento se realizó el análisis y diseño del recurso. Por consiguiente, el desarrollo, la implementación y evaluación, dividida en dos sesiones por grupo de manera simultánea en diferentes aulas de clase:

Tabla 1. Sesiones

| Sesión | Grupo experimental | Grupo control |
|--------|--|--|
| 1 | <ul style="list-style-type: none"> • Instrucciones técnicas para el uso del software • Exploración libre del programa y observación del universo | <ul style="list-style-type: none"> • Instrucciones de la guía • Actividades previas de observación del cielo |
| 2 | <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de las actividades de aprendizaje | <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de las actividades de aprendizaje |

Para el diseño de la propuesta se usaron los mismo núcleos temáticos y estándares de competencias para los dos grupos, adaptando las actividades del Grupo Experimental de tal manera que se cumpliera con los mismos objetivos con la ayuda del software, estos se realizaron basados en las guías de “Posprimaria Rural” de Ciencias Naturales del grado sexto

y séptimo, las cuales contienen el currículo oficial sugerido para los modelos de educación rural.

La planificación de las sesiones se acordó con los maestros, mismos investigadores, los cuales ejecutaron el experimento e implementaron los instrumentos de evaluación. Cada sesión se llevó a cabo en la jornada escolar, con una duración de 2 horas por cada una, implementando las actividades de Pensamiento Computacional previamente diseñadas para el área de Ciencias Naturales, con el fin de indagar por la Motivación generada por la aplicación del software. Una vez culminadas las dos sesiones, se aplicó la encuesta de Motivación, con los aspectos propuestos por Keller, J. M. (2010), Atención, Relevancia, Satisfacción y Confianza, de forma individual y anónima. Durante cada sesión los estudiantes participaron de manera colaborativa, cada uno de ellos tenía un computador y la guía de aprendizaje. Para cada grupo se establecieron los mismos propósitos de aprendizaje, usando un medio distinto para el mismo fin:

- Ge (Grupo experimental): La primera sesión se enfocó en el correcto funcionamiento del software en cada equipo y se orientó a los estudiantes a la exploración del mismo, de tal manera que ellos de forma intuitiva aprendieran a manejar las herramientas del programa, y libremente, observaron la reacción de algunos fenómenos físicos del espacio en la simulación creada por cada uno. En la segunda sesión se entregó la guía en la cual debían resolver las actividades y los retos propuestos de simulación, como cambiar variables de gravedad con algunos cuerpos del espacio, observar sus cambios, registrar los datos y generar hipótesis.
- Gc (Grupo control): En la primera sesión se orientó la realización de las actividades, con la guía del maestro se registraron fenómenos del cielo, usando la observación del cielo y la imaginación en las distintas horas del día. En la segunda sesión se aplicaron las actividades de la guía con una metodología tradicional de Postprimaria Rural, usando lecturas y la explicación del maestro.

Universe Sandbox 2 fue el software utilizado en la implementación, este programa permite cambiar variables y configurar simulaciones del espacio como agregar cuerpos celestes, modificar datos físicos (temperatura, distancias, tiempo, componentes químicos, entre otros) y observar los comportamientos de estos. Durante la implementación el maestro dio orientaciones básicas y técnicas en el uso del software sobre todo las herramientas que deben conocer para llevar a cabo la simulación con las indicaciones de la guía y permitir el

descubrimiento intuitivo. Cabe mencionar, que el uso de un recurso digital per se, no es “Pensamiento Computacional”, para ello como lo dice Wing (2011), el Pensamiento Computacional es un conjunto de prácticas, conceptos y métodos provenientes de las ciencias de la computación, por ello es necesario tener en cuenta el uso del software, la modelación de datos, y en este caso el seguimiento de una guía que permita el desarrollo de simulaciones que generen hipótesis en los estudiantes.

Cabe mencionar que son escasos los estudios empíricos que demuestren el uso de simuladores para la estimulación del Pensamiento Computacional en el contexto educativo, entendiendo que trabajar el Pensamiento Computacional va más allá del simple uso de dispositivos tecnológicos. Se propone un estudio que pueda demostrar el aumento de la Motivación al usar un software simulador, siendo la Motivación determinante para el alcance del aprendizaje significativo, y su contraste con las metodologías tradicionales de Postprimaria Rural.

Este artículo se pregunta por la importancia o no del Pensamiento Computacional como estrategia para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales, asumiendo como hipótesis qué estrategias que generen Motivación en los estudiantes tiene como resultado, mejores aprendizajes. La implementación del Pensamiento Computacional en las metodologías de enseñanza y aprendizaje pueden mejorar la motivación de los estudiantes, entendiendo que la “Motivación” se refiere a un comportamiento humano, Ruth Kanfer (1994), afirma que la motivación es un mecanismo de la mente humana que direcciona la atención, intensidad y la persistencia de la conducta, estimulando el deseo de una persona, el esfuerzo que aplica para realizar ese deseo y el tiempo que invierte en ello. Por lo anterior, la motivación en el campo educativo adquiere gran importancia porque estimula directamente el deseo de los estudiantes para alcanzar un objetivo.

Los grupos de la muestra se conformaron por 10 estudiantes elegidos de manera aleatoria, con edades entre 11 y 13 años, los cuales integran el total de estudiantes de los grados sexto y séptimo de una institución educativa rural y pública. Los estudiantes fueron informados de la intención del estudio y se registró por escrito los consentimientos informados de los padres de familia o acudientes legales. Los dos grupos contaron con la misma cantidad de participantes (Ge 5 estudiantes que representa el 50%) y (Gc 5 estudiantes con la misma representación del 50%), por ello se observó un equilibrio en cuanto al número de participantes. Con respecto al género, las niñas representaron el 20% del Ge y el 40% del Gc.

Las herramientas de STEM ofrecen alternativas variadas para la solución de situaciones cotidianas a partir del uso e implementación del Pensamiento Computacional. Jeannette Marie Wing (2010), define el pensamiento computacional como la actividad mental en la formulación de un problema para admitir una solución computacional. Este incluye actividades como el manejo de la abstracción, formulación de hipótesis, fomento de la creatividad y la capacidad para solucionar problemas no estructurados. Por lo tanto, el pensamiento computacional ha adquirido un lugar significativo en los diferentes escenarios cotidianos, uno de ellos y de gran importancia es la educación. En términos de educación, el pensamiento computacional puede abordarse desde la robótica, el acercamiento a softwares interactivos, gamificación, etc., familiarizando a los estudiantes con la informática. Los maestros deben procurar el manejo de la tecnología para incluirla dentro de sus prácticas de enseñanza transformando sus metodologías. Un aspecto importante en el proceso de enseñanza y aprendizaje es la Motivación que se despierta en los estudiantes porque de esta manera se logran aprendizajes significativos siendo el maestro el facilitador de este proceso.

Uno de los propósitos de la escuela, en el proceso de enseñanza y aprendizaje es lograr la autonomía en los estudiantes estimulando habilidades de resolución de conflictos para que tengan herramientas que les permitan desenvolverse en los distintos escenarios. Sin embargo, estos procesos se ven alterados por las metodologías tradicionales empleadas por los maestros al momento de presentar sus clases, provocando en los estudiantes poca motivación para la apropiación del aprendizaje y el alcance de estos propósitos. Jerome Seymour Bruner (1966), en su Teoría Constructivista, plantea que el propósito del aprendizaje por descubrimiento o aprendizaje heurístico es alcanzar un aprendizaje significativo sustentado en que el maestro ofrece al estudiante oportunidades para incentivarlo a descubrir por sí mismo y construir conocimiento. Lo anterior contrasta con la enseñanza tradicional, que pone al estudiante en un rol pasivo donde sólo recibe información y no le permite la interacción, privándolo de su protagonismo en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

En el país el uso de las TIC en la educación presenta escasez por falta de capacitación de los maestros y recursos tecnológicos dentro de las instituciones educativas. Incluso habiendo instituciones dotadas con dichos recursos, se presenta un fenómeno común que radica en que el maestro se niega a implementar herramientas tecnológicas y hacer uso de recursos educativos digitales porque se les facilitan las metodologías tradicionales que siempre han dominado.

Estas metodologías han pasado a ser poco llamativas convirtiendo los procesos de enseñanza y aprendizaje en clases rutinarias y monótonas.

Se resalta la Motivación como eje fundamental en los procesos de adquisición del aprendizaje. Según Victor Amar (2004), la motivación que se despierta en los estudiantes desde el aula de clases debe dirigir a la apropiación de un aprendizaje significativo que les permita la construcción de su propio conocimiento. El maestro debe facilitar herramientas innovadoras que aumenten en el estudiante el deseo por descubrir y aplicar los nuevos conocimientos en su diario vivir. Muchas investigaciones se han centrado en analizar la Motivación de los alumnos con respecto a las clases, metodologías, recursos, maestros, y demás elementos claves en los procesos de aprendizajes.

Existen posturas psicológicas que sostienen que la Motivación se da por dos corrientes, una conductista refiriéndose a la motivación extrínseca que parte del estímulo impuesto o generado por incentivos externos, la otra cognitiva, desde la motivación intrínseca se refiere a una variedad de sucesos internos que provocan un comportamiento voluntario y satisfactorio. Bruner (1966), reconoció que la motivación intrínseca en la actividad del aprendizaje tiene que provocar la curiosidad en los estudiantes, despertando el interés por las actividades de exploración. Cuando se genera en el estudiante esta motivación aparece el interés por el trabajo y el rendimiento, finalmente la reciprocidad para comportarse de acuerdo al estímulo.

Es importante motivar a los estudiantes al aprendizaje aclarando que el elemento motivador debe partir de los intereses de los mismo el cual no necesariamente debe ser tecnológico, sin embargo, en esta investigación se centró la atención en el papel de las tecnologías como elemento mediador para la Motivación. Es importante recordar que la población objeto de estudio son habitantes de zona rural donde no están familiarizados con el uso de las tecnologías, además en contextos de multiculturalidad, como lo expone Amar (2004), la tecnología juega un papel fundamental ya que incita al estudiante a formarse alejándose de metodologías tradicionales y unidireccionales que impiden aprendizajes críticos. En este mismo sentido Eilen Lorena Pérez Montero (2013), plantea también que los recursos educativos digitales son medios motivadores porque facilitan la asimilación de conocimientos debido a las imágenes, sonidos y movimientos y esto permite captar la atención.

El pensamiento computacional siendo una habilidad del Siglo XXI, vincula los pensamientos e ideas abstractas que se relacionan con aspectos del diario vivir de los estudiantes. El pensamiento computacional no se refiere únicamente a la habilidad de usar dispositivos móviles, aunque es importante resaltar que sin estos no sería posible enfrentar retos que propone la actualidad. Además, al ser una competencia del Siglo XXI permite a los estudiantes comprender dificultades a través del uso de la informática.

Variables

En el diseño metodológico se define la misma variable para el Ge y Gc: “Motivación”, para la cual se tienen en cuenta los cuatro aspectos propuestos por Keller, J. M. (2010), Atención, Relevancia, Satisfacción y Confianza:

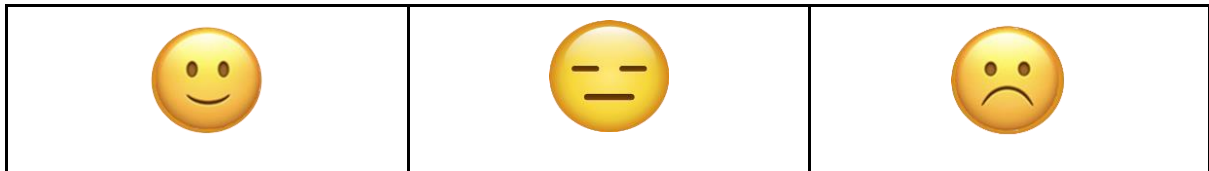
1. Atención: sorpresa que despierta interés. Estimula la curiosidad por plantearse preguntas difíciles, buscar respuestas o problemas a resolver.
2. Relevancia: la importancia con la que los estudiantes dan valor a los contenidos con respecto a sus intereses personales.
3. Satisfacción: el sentimiento del estudiante, al percibir la actividad como algo útil y beneficioso.
4. Confianza: la estimación de la probabilidad de éxito al alcanzar los criterios de evaluación.

Instrumento

El instrumento utilizado para comparar los niveles alcanzados de “Motivación” con el Pensamiento Computacional y la metodología tradicional fue una encuesta con una escala Likert, con tres opciones:

Tabla 2. Escala Likert

| | | |
|----------|-------------------|-------------|
| Me gustó | Me es indiferente | No me gustó |
|----------|-------------------|-------------|



En esta encuesta se incluyeron 18 preguntas indagando sobre los aspectos de atención, relevancia, satisfacción y confianza. Para la tabulación de los datos se asignó el valor 3 para la calificación “Me gustó”, 2 para “Me es indiferente” y 1 para “No me gustó”. Con el fin de que los estudiantes respondieran la encuesta de manera intuitiva y sin la ayuda del maestro, se estipuló un emoji tal como se observa en la **Tabla 2**

Resultados

Una vez finalizado el experimento se recopilaron y tabularon los datos de cada aspecto para la Motivación, obteniendo los resultados que se muestran en la **Tabla 3**, siendo 15 el máximo por cada aspecto. Se comparan los resultados entre el Grupo control y el Grupo experimental con relación a los aspectos de la Motivación, observando que los resultados se muestran a favor del Grupo experimental, sin embargo, no representa una diferencia significativa. La desviación estándar de la variable indagada demuestra resultados con tendencias homogéneas.

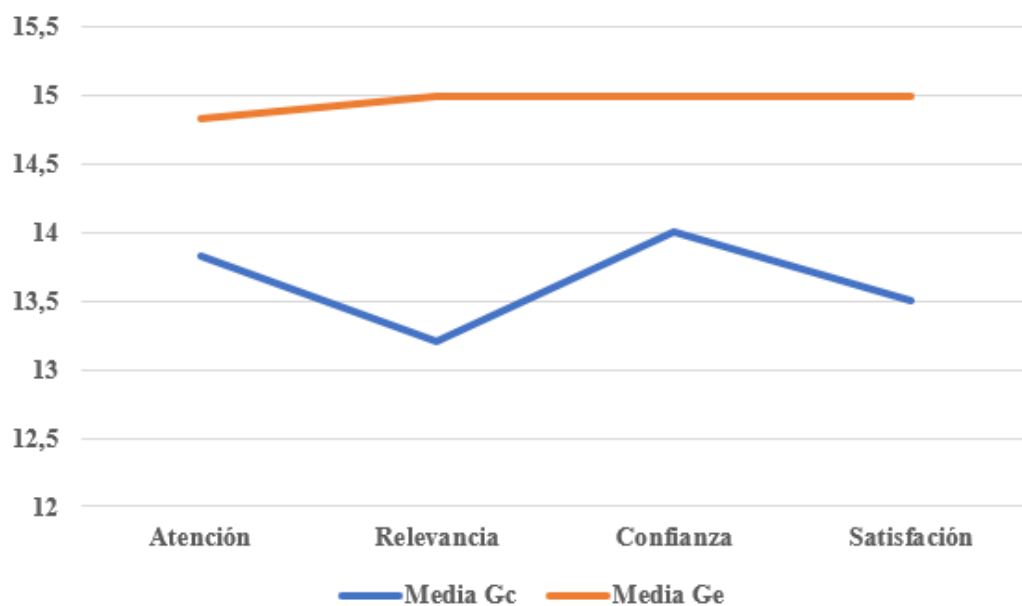
Tabla 3. Resultados IMMS

| Variable "Motivación" | Media Gc | Media Ge |
|-----------------------------|--------------|--------------|
| Aspectos | | |
| Atención | 13,83 | 14,83 |
| Relevancia | 13,2 | 15 |
| Confianza | 14 | 15 |
| Satisfacción | 13,5 | 15 |
| <i>Total media</i> | 13,63 | 14,96 |
| <i>Valores porcentuales</i> | 90,89% | 99,70% |

Como se observa en la **Tabla 3** no se evidencian diferencias significativas ($p < 0,05$) entre ambos grupos con respecto a la variable estudiada. El Gc y Ge fueron equivalentes con participantes de la misma edad y el mismo grado escolar. La diferencia entre los resultados no supera 1,33 puntos, es por ello que la significación estadística no es significativa, encontrando

un mínimo aumento “Motivacional” de los estudiantes que trabajaron con Pensamiento Computacional

Diagrama 1. Diferencias de resultados entre Ge y Gc



En el **Diagrama 1** se pueden observar las diferencias y tendencia entre cada uno de los aspectos con respecto a los dos grupos. Se comparan los resultados, evidenciando que los dos grupos no son equivalentes, aunque los resultados son cercanos, los aspectos en los que más hay distancia son “Relevancia” y “Satisfacción”, siendo estos a favor del Grupo Experimental, observando a su vez mayor persistencia y homogeneidad en la tendencia de datos.

La comparación de los resultados de la variable Motivación demostró la puntuación en cuanto al Ge el cual trabajó bajo el uso de un recurso de Pensamiento Computacional y el Gc con una metodología de Postprimaria Rural. Los resultados no muestran diferencias significativas entre

ambos grupos ($T = 0,35$. $P = 0,37$). Esto indica que la Motivación presentada muestra unos resultados similares siendo favorables hacia el Ge pero no significativos ($p < 0,05$).

Discusión

En la implementación de este estudio se pudo evidenciar que tal como menciona Lee y Hammer (2011), es difícil el acceso a recursos tecnológicos en las escuelas rurales de Colombia, y para los que cuentan con estos elementos en mayor parte son computadores con hardware básico, teniendo en cuenta que para la utilización de software y simuladores es requerido unos requisitos mínimos de hardware, los cuales y para este caso debieron ser mucho más que “básicos” para que el software corriera de la manera correcta. Así mismo en la aplicación se corroboró la necesidad de cuidar todos los detalles para que se oriente la actividad y se eviten elementos distractores propios de la tecnología, de tal manera que se pudieran alcanzar los objetivos planteados.

En la investigación de Amores Valencia y De Casas (2019), se concluye que el uso de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje motiva significativamente a los estudiantes. En este estudio al igual que en la investigación que aborda el artículo, se demuestra que la Motivación puede aumentar con el uso de las TIC, sustentado en la aplicación de encuestas donde los estudiantes reflejan sus sentires respecto a una actividad con uso de un recurso digital y otra de metodología tradicional. Pese a que los resultados no tuvieron una diferencia significativa, se puede observar que el uso de herramientas digitales contribuye al aumento de la Motivación. Para Huertas Montes y Pantoja Vallejo (2016), la motivación genera en los estudiantes buen promedio académico, sin embargo, para esta investigación no se tuvo en cuenta ésta variable, centrándose solo en la “Motivación”.

En los hallazgos se puede demostrar que al comparar los resultados obtenidos en la medición de la variable “Motivación” entre el Gc y Ge con respecto a la implementación de la metodología Postprimaria Rural y Pensamiento Computacional respectivamente, no es significativo, debido a que la diferencia fue mínima, y los estudiantes del Grupo Control también tuvieron resultados altos y similares con respecto al Grupo Experimental. Sin embargo, es importante mencionar que en los resultados pudieron influir otras variables que no fueron estudiadas. Por lo anterior no se pudo demostrar una relación directa entre la aplicación de un recurso tecnológico con Pensamiento Computacional con el aumento de la “Motivación”, caso contrario a lo expuesto en el estudio de París (2014), donde en una investigación similar

con la misma variable se obtuvieron resultados significativos a favor de la implementación del Pensamiento Computacional.

La implementación de actividades orientadas al Pensamiento Computacional demuestra un resultado bajo con respecto al aumento de la “Motivación” en los estudiantes, los resultados fueron similares a los obtenidos con respecto al grupo mediado por metodología tradicional (Postprimaria rural). Los aspectos que se evidenciaron mayormente beneficiados fueron la “Atención” y la “Confianza” a la hora de participar en las actividades mediadas por el Pensamiento Computacional.

Este estudio no encontró diferencias significativas entre los dos grupos, pero sienta las bases para continuar indagando sobre la ganancia de aprendizaje y otras variables, ya que otras investigaciones en el campo hallaron resultados altos a favor del uso de herramientas tecnológicas. Se considera importante nombrar algunas dificultades en la investigación:

- El número de participantes, el cual fue reducido debido a las características de las poblaciones rurales en Colombia.
- Se limitó sólo a un área de conocimiento, por lo que se desconoce el aspecto motivacional en otras.
- La duración del experimento no permitió indagar sobre los resultados en cuanto al aprendizaje adquirido.
- El uso de herramientas tecnológicas debe ser minuciosamente orientado ya que también presenta distracciones.

Se estima que los hallazgos de esta investigación se pueden interpretar como acercamiento importante al tema debido al auge del uso de las TIC en el campo educativo, sin embargo, se requiere continuar indagando con el fin de corroborar hipótesis que puedan relacionar la variable Motivación con el aprendizaje significativo, además de realizar la distinción entre el uso de las TIC y el Pensamiento Computacional, implementación que no necesariamente tienen relación directa.

Conclusiones

En el presente artículo se analizó el impacto de la Motivación en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes en el área de Ciencias Naturales mediante la implementación de recursos educativos digitales. A partir de la aplicación de unas actividades mediadas por el uso de un software simulador, se puede concluir que:

- El desarrollo de la escala Likert por parte de los estudiantes al concluir las actividades planeadas para el Ge y Gc, evidenciaron que no existe una diferencia relevante en el proceso motivacional que conllevó cada estrategia, porque en ambos casos los participantes reflejaron resultados similares en los indicadores de la escala (Atención, Relevancia, Satisfacción y Confianza) al finalizar el experimento.
- Las metodologías tradicionales, en este caso Postprimaria Rural, también logran suscitar la Motivación en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, demostrando que dicha variable puede despertarse haciendo uso de diferentes tipos de recursos educativos, no necesariamente tecnológicos, que no fueron tenidos en cuenta en este estudio, además de otros elementos que pueden significar Motivación para el estudiante dentro de su contexto educativo.
- El incluir las tecnologías en las aulas requiere de especial cuidado, porque la implementación de estas puede significar otros distractores que no se tienen en cuenta en el proceso de enseñanza y aprendizaje, además aplicar software que se enfocan en el Pensamiento Computacional como simuladores, programas digitales o Gamificación, representa un riesgo al momento de regresar a las actividades académicas porque puede generar en los estudiantes el efecto adverso frente al estudio.
- Este estudio se centró en analizar la Motivación en el proceso de enseñanza y aprendizaje, sin embargo, en su implementación se pudo evidenciar que, aunque no era objeto del estudio, el uso de herramientas de STEM además de facilitar la Motivación permite que los estudiantes puedan adquirir autonomía para la proposición de hipótesis, sugiriendo una ganancia en el desarrollo de las habilidades de Pensamiento Computacional, abriendo el panorama para indagar sobre cómo evaluar el Pensamiento Computacional.

Referencias bibliográficas

Abaunza, G. A., Martínez-Abad, F., Rodríguez-Conde, M. J., & Sánchez-Gómez, M. C. (2017). Aprendizaje de lengua extranjera con entornos b-Learning: estudio sobre la motivación en colegios colombianos en contexto vulnerable.(Ponencia). XVIII Congreso Internacional de Investigación Educativa. *Salamanca, España*.

Amar, V. (2004). Los cuatro jinetes de las nuevas tecnologías y la educación a distancia. *Píxel-Bit. Revista de medios y educación*, (22), 99-108.

Arenas París, R. J. (2014). Modelo para la Motivación del Aprendizaje de la Programación utilizando Gamification.

Berrocoso, J. V., Sánchez, M. R. F., & Arroyo, M. D. C. G. (2015). El pensamiento computacional y las nuevas ecologías del aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, (46).

Bruner, J. (1961). The Act of Discovery. *Harvard Educational Review*. 4:21- 32.

Bruner, J. (1966). *Toward a Theory of Instruction*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Bruckman, A. S. (1997). *MOOSE crossing: Construction, community and learning in a networked virtual world for kids* (Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology).

Dixon, D., Herold, C., Steinrhder, G., Grnnelv, T., & Hilton, E. (2011). *Universe sandbox*.

Kanfer, R. (1994). Motivation. En N. Nicholson (Ed.), *The Blackwell dictionary of organizational behavior* (pp. 1-53). Oxford: Blackwell publishers.

Keller, J. M. (2010). The Arcs model of motivational design. In *Motivational design for learning and performance* (pp. 43-74). Springer, Boston, MA.

J. J. Lee and J. Hammer, "Gamification in Education: What , How , Why Bother?," Acad. Exch. Q., vol. 15, no. 2, pp. 1-5, 2011.

Montero, E. L. P. (2013). El video: herramienta de asimilación de contenidos en el aula de clase. *Revista de Tecnología*, 12(1), 66-72.

Montes, A. H., & Vallejo, A. P. (2016). Efectos de un programa educativo basado en el uso de las TIC sobre el rendimiento académico y la motivación del alumnado en la asignatura de tecnología de educación secundaria. *Educación xx1*, 19(2), 229-250.

Valencia, A. J. A., & De Casas Moreno, P. (2019). El uso de las TIC como herramienta de motivación para alumnos de enseñanza secundaria obligatoria. Estudio de caso español. *Hamut´ ay*, 6(3), 37-49.

Peterson, C. (2003). Bringing ADDIE to life: Instructional design at its best. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 12(3), 227-241.

Thalheimer, W., & Cook, S. (2002). How to calculate effect sizes from published research: A simplified methodology. *Work-Learning Research*, 1, 1-9.

Wing, J. (2010). Computational Thinking: What and Why?