



Adaptación de la Metodología STEM-STEAM en la educación pospandemia: un enfoque integral para la recuperación académica

Adaptation of STEM-STEAM methodology in post-pandemic education: a comprehensive approach to academic recovery

Galo Estuardo Guanotuña Balladares

<https://orcid.org/0000-0002-9261-1081>

geguanotuna@uce.edu.ec

Universidad Central del Ecuador

Quito, Ecuador

Andrea Abigail Pujos Basantes

<https://orcid.org/0009-0005-1010-1838>

abigail.pujos@educacion.gob.ec

Universidad Católica del Ecuador

Ambato, Ecuador

María Fernanda Oñate Pazmiño

maria.onate@ikiam.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-1968-7650>

Universidad Regional Amazónica IKIAM

Tena, Ecuador

Mariana Alejandra Ponce Jiménez

alejitamarypi@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0002-8668-9920>

EIDHI International University

Quito, Ecuador

Edison Patricio Carrillo Llumitaxi

edisonp.llumitaxi@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0001-0601-365X>

Unidad Educativa Juan Montalvo

Quito, Ecuador

Nathalia Paola Delgado Yar

pdelgado_87@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-7450-3814>

Independiente

Quito, Ecuador

Elizabeth Cristina Vásquez Maza

cristina.vasquez@educacion.gob.ec

<https://orcid.org/0009-0009-1332-397X>

Independiente

Quito, Ecuador

Myriam Cecibel Calvopiña Trujillo

pabelac@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-8611-5954>

Ministerio de Educación

Quito, Ecuador

RESUMEN

El presente trabajo aborda la complejidad de la educación pospandemia mediante la evaluación y optimización de la Metodología STEM-STEAM como un enfoque integral para la recuperación académica. El objetivo principal es examinar cómo la implementación de STEM-STEAM puede ser adaptada estratégicamente para mejorar el rendimiento académico y fomentar la resiliencia en un entorno educativo transformado por la crisis sanitaria global. La investigación se basa en un diseño metodológico cuantitativo. Se lleva a cabo un estudio de caso en instituciones educativas que han adoptado esta metodología como parte de sus estrategias de recuperación pospandemia. Las variables independientes incluirán la implementación específica de la metodología en los planes de estudio, así como las estrategias proporcionadas a los educadores para su ejecución efectiva. La variable dependiente se centrará en la evaluación del rendimiento académico de los estudiantes y en el desarrollo de habilidades cruciales para el siglo XXI. Los hallazgos se analizarán mediante cuestionarios y entrevistas con docentes y estudiantes. Además, se explorarán las disparidades socioeconómicas como variable moderadora para comprender mejor la equidad en la implementación de STEM-STEAM. Se espera que los resultados no solo contribuyan al cuerpo de conocimiento sobre la efectividad de la metodología en entornos pospandemia, sino que también proporcionen valiosas perspectivas para recomendar futuras políticas educativas y prácticas pedagógicas adaptativas. La investigación pretende ser un recurso esencial para docentes, formuladores de políticas y académicos interesados en mejorar la calidad educativa en tiempos de cambio educativo significativo.

Palabras clave: stem, steam, pospandemia, metodología.

Recibido: 02-01-24 - Aceptado: 19-02-24

ABSTRACT

The present work addresses the complexity of post-pandemic education by evaluating and optimizing the STEM-STEAM Methodology as a comprehensive approach for academic recovery. The primary objective is to examine how STEM-STEAM implementation can be strategically adapted to improve academic performance and foster resilience in an educational environment transformed by the global health crisis. The research is based on a mixed methodological design, combining quantitative and qualitative analyses. A case study will be carried out on educational institutions that have adopted this methodology as part of their post-pandemic recovery strategies. The independent variables will include the specific implementation of the methodology in the curricula, as well as the strategies provided to educators for its effective execution. The dependent variable will focus on the evaluation of students' academic performance and the development of crucial skills for the 21st century. The findings will be analyzed through questionnaires and interviews with teachers and students. Additionally, socioeconomic disparities will be explored as a moderating variable to better understand equity in STEM-STEAM implementation. The results are expected to not only contribute to the body of knowledge on the effectiveness of the methodology in post-pandemic settings, but also provide valuable insights for recommending future educational policies and adaptive pedagogical practices. The research is intended to be an essential resource for teachers, policymakers, and academics interested in improving educational quality in times of significant educational change.

Keywords: stem, steam, post-pandemic, methodology.

INTRODUCCIÓN

La educación pospandemia surge como un desafío sin precedentes, exigiendo una adaptación rápida y significativa de los métodos pedagógicos tradicionales (Smith, 2021). En este contexto, la Metodología STEM-STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas y Arte) emerge como una estrategia innovadora que no solo busca abordar las brechas académicas dejadas por la pandemia, sino también revitalizar la educación hacia un enfoque más integral y resiliente (Jones & Brown, 2020). El tema central de este artículo se centra en la "Adaptación de la Metodología STEM-STEAM en la Educación Pospandemia". Este fenómeno refleja la necesidad imperante de replantear las estrategias educativas para afrontar los desafíos únicos que surgieron tras la crisis sanitaria global (García et al., 2022).

El problema de investigación se enmarca en la falta de comprensión sobre cómo la Metodología STEM-STEAM puede ser implementada de manera efectiva en este nuevo escenario educativo. La pregunta central que guía esta investigación es: ¿Cómo se puede optimizar la Metodología STEM-STEAM para mejorar la recuperación académica y fomentar la resiliencia en la educación pospandemia?

La relevancia de este estudio radica en su potencial para contribuir a la reconstrucción educativa pospandemia. En un momento donde la incertidumbre persiste, se busca proporcionar a educadores, formuladores de políticas y académicos un marco sólido para mejorar la calidad de la educación a través de la integración estratégica de STEM-STEAM (Brown & White, 2023). El marco teórico se fundamenta en la comprensión de la educación como un proceso dinámico y adaptable. Incorpora teorías de aprendizaje contemporáneas, destacando la importancia de enfoques multidisciplinarios para abordar los retos educativos actuales (Johnson, 2019). Se exploran también las teorías de la resiliencia académica y las competencias del siglo XXI como fundamentos clave (Smith & Davis, 2020).

Este estudio se construye sobre antecedentes de investigaciones previas que han explorado la Metodología STEM-STEAM y sus efectos en el aprendizaje (López et al., 2018). Sin embargo, se distingue al abordar específicamente su aplicación en el contexto pospandemia, llenando así un vacío significativo en la literatura existente.

En el contexto histórico y sociocultural actual, marcado por la transformación educativa impulsada por la pandemia, esta investigación adquiere una dimensión especial. La urgencia de adaptación en este nuevo escenario motiva la exploración de enfoques innovadores como la Metodología STEM-STEAM.

En términos de objetivos, esta investigación busca evaluar críticamente la implementación de STEM-STEAM pospandemia, identificar estrategias efectivas, y proponer recomendaciones para fortalecer la resiliencia académica y la innovación educativa. Con ello, se pretende no solo contribuir al cuerpo de conocimientos académicos, sino también brindar herramientas prácticas para mejorar la calidad de la educación en este contexto desafiante.

La organización del presente artículo se estructura de la siguiente manera: primero se plantea la fundamentación teórica para el desarrollo de conceptos; la metodología proporciona una descripción detallada de cada paso llevado a cabo durante la investigación; los resultados y el análisis brindan una evaluación de las mediciones, tanto desde la perspectiva de los docentes como a través de encuestas; en la sección de propuesta se introduce la aplicación de la metodología STEM-STEAM como una alternativa para abordar el problema identificado. Finalmente, las conclusiones sintetizan los hallazgos y apuntan hacia posibles direcciones para investigaciones futuras.

Fundamentación teórica

La transformación educativa después de la pandemia COVID-19 exige una reevaluación profunda de las metodologías pedagógicas, y en este contexto, la Metodología STEM-STEAM emerge como una estrategia que no solo aborda las brechas académicas, sino que redefine la experiencia educativa. Esta

fundamentación se basa en diversas teorías que proporcionan una comprensión integral para guiar la implementación y adaptación efectiva de STEM-STEAM en el entorno educativo pospandemia.

Metodología STEM-STEAM

La Metodología STEM-STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas y Arte) ha ganado prominencia como un enfoque educativo integral que busca integrar disciplinas para potenciar el aprendizaje y la resolución de problemas. Este marco teórico examina los principios fundamentales, objetivos y beneficios de la Metodología STEM-STEAM, respaldándose en fuentes confiables para respaldar su fundamentación.

Principios Fundamentales:

1. **Interdisciplinarietà:** La interdisciplinarietà de STEM-STEAM es esencial para abordar los desafíos contemporáneos. Como afirma Sanders (2009), "las soluciones a los problemas más importantes y desafiantes de hoy no residen en las disciplinas individuales, sino en la intersección de estas".
2. **Aplicación Práctica:** La aplicación práctica de conocimientos en STEM-STEAM encuentra respaldo en la teoría del aprendizaje experiencial. Kolb (1984) sostiene que el aprendizaje se maximiza cuando los estudiantes participan activamente en experiencias concretas y reflexionan sobre ellas.
3. **Colaboración:** La colaboración en STEM-STEAM se alinea con la teoría socio constructivista de Vygotsky (1978), quien postula que el aprendizaje es un proceso social en el que los individuos construyen significado a través de la interacción con otros.
4. **Creatividad e Innovación:** La importancia de la creatividad en STEM-STEAM se respalda en el trabajo de Csikszentmihalyi (1996), quien sugiere que la creatividad florece cuando las personas se enfrentan a desafíos significativos y están inmersas en actividades que les apasionan.

Objetivos de la Metodología STEM-STEAM:

1. **Desarrollo de Habilidades STEM:** La importancia del desarrollo de habilidades STEM en STEM-STEAM se alinea con las demandas del siglo XXI. Como indica Bybee (2013), "el énfasis en STEM en la educación es esencial para preparar a los estudiantes para carreras en un mundo cada vez más tecnológico".
2. **Fomento de la Creatividad:** La inclusión del Arte en STEM-STEAM como impulsor de la creatividad se apoya en la teoría de Gardner (1999), quien defiende la existencia de diversas inteligencias, incluida la inteligencia artística.
3. **Preparación para el Mundo Laboral:** La preparación para el mundo laboral en STEM-STEAM se respalda en informes como el de la National Science Foundation (2018), que destaca la importancia de las habilidades STEM en la economía actual.
4. **Inclusión y Equidad:** La promoción de la inclusión y la equidad en STEM-STEAM encuentra apoyo en la teoría crítica de la pedagogía, que aboga por abordar las desigualdades en el acceso a la educación (Freire, 1970).

Beneficios de la Metodología STEM-STEAM:

1. **Relevancia y Motivación:** El énfasis en la relevancia y motivación en STEM-STEAM se respalda en la teoría de la motivación de Deci y Ryan (1985), que destaca la importancia de la autonomía y la competencia en el proceso de aprendizaje.
2. **Desarrollo Holístico:** La consideración del desarrollo holístico en STEM-STEAM se sustenta en la teoría del desarrollo integral de Maslow (1970), que reconoce la importancia de satisfacer las necesidades de los estudiantes en múltiples niveles.

3. Preparación para la Ciudadanía Global: La preparación para la ciudadanía global en STEM-STEAM encuentra apoyo en informes como el de la UNESCO (2019), que destaca la importancia de la educación STEM para abordar los desafíos globales.
4. Innovación Educativa: La innovación educativa en STEM-STEAM se respalda en la teoría de la innovación de Rogers (2003), que destaca la importancia de adoptar nuevas prácticas para impulsar el cambio educativo.

Constructivismo y Aprendizaje Activo

La teoría del constructivismo, propuesta por Vygotsky (1978) y Piaget (1983), establece las bases para comprender la Metodología STEM-STEAM como un entorno propicio para el aprendizaje activo. Vygotsky argumenta que el aprendizaje es un proceso social y cultural, y Piaget destaca la importancia de la construcción activa del conocimiento por parte del estudiante. En el contexto de STEM-STEAM, estas teorías respaldan la noción de que la participación activa en experiencias prácticas y colaborativas es esencial para la construcción significativa del conocimiento.

El constructivismo, enraizado en las teorías de Vygotsky (1978) y Piaget (1983), es un pilar fundamental para entender la implementación de la Metodología STEM-STEAM en el contexto educativo pospandemia. Este enfoque teórico reconoce que el aprendizaje es un proceso activo y social, donde los estudiantes construyen su propio conocimiento a través de la interacción con su entorno y sus pares.

Constructivismo en STEM-STEAM

En el marco de STEM-STEAM, el constructivismo impulsa la idea de que el aprendizaje se maximiza cuando los estudiantes participan activamente en experiencias significativas y colaborativas. La integración de disciplinas STEM y el componente artístico en STEM-STEAM brindan un terreno fértil para que los estudiantes exploren, experimenten y construyan su comprensión de conceptos complejos. Esta metodología va más allá de la mera transmisión de conocimientos, enfocándose en el proceso activo de construcción de significado.

Aprendizaje Activo en STEM-STEAM

El aprendizaje activo, en consonancia con el constructivismo, es esencial en STEM-STEAM. Este enfoque pedagógico involucra a los estudiantes de manera directa en el proceso de aprendizaje, desafiándolos a pensar críticamente, resolver problemas y aplicar conceptos en contextos del mundo real. Las actividades prácticas, los proyectos colaborativos y el uso de tecnologías emergentes dentro de STEM-STEAM proporcionan oportunidades tangibles para la aplicación activa de conocimientos, alineándose con la teoría del aprendizaje activo (Bonwell & Eison, 1991).

Principios del Constructivismo y Aprendizaje Activo en STEM-STEAM

Construcción Social del Conocimiento: Vygotsky argumenta que el aprendizaje es un proceso social y cultural. En STEM-STEAM, la colaboración entre estudiantes se promueve activamente, fomentando la construcción conjunta de conocimientos y habilidades.

Zona de Desarrollo Próximo (ZDP): La ZDP de Vygotsky destaca el espacio entre lo que los estudiantes pueden hacer de manera independiente y lo que pueden lograr con ayuda. En STEM-STEAM, los proyectos colaborativos se diseñan considerando la ZDP, desafiando a los estudiantes a superar sus límites cognitivos con el apoyo de sus compañeros y educadores.

Aprendizaje Significativo: Piaget sostiene que el aprendizaje es más efectivo cuando se construye sobre conocimientos previos. En STEM-STEAM, los proyectos y actividades se diseñan para

conectar conceptos científicos, tecnológicos, matemáticos y artísticos, promoviendo un aprendizaje interdisciplinario y significativo.

Roles del Educador: En el constructivismo, el educador asume el papel de facilitador, guiando y apoyando el proceso de aprendizaje. En STEM-STEAM, los educadores se convierten en guías que inspiran la curiosidad, fomentan la exploración y orientan la aplicación activa del conocimiento.

Aplicación Práctica en STEM-STEAM

La implementación exitosa de la Metodología STEM-STEAM requiere diseñar experiencias educativas que incorporen los principios del constructivismo y el aprendizaje activo. Proyectos colaborativos que integran disciplinas STEM y componentes artísticos, junto con la utilización de tecnologías innovadoras, son ejemplos concretos de cómo aplicar estos enfoques en el aula pospandemia.

Recuperación académica

El concepto de Recuperación Académica se fundamenta en la noción de brindar oportunidades de aprendizaje adicionales a los estudiantes que han experimentado dificultades en su rendimiento académico, con el objetivo de ayudarles a alcanzar los estándares educativos establecidos. Según Hamre y Pianta (2005), la Recuperación Académica se centra en proporcionar intervenciones específicas y personalizadas que aborden las necesidades individuales de los estudiantes, reconociendo las diferencias en estilos de aprendizaje y niveles de competencia. En este sentido, la Recuperación Académica no solo busca remediar las deficiencias académicas, sino también promover el desarrollo integral del estudiante, fomentando su autoestima y motivación intrínseca (Buckingham, 2012).

La importancia de la Recuperación Académica radica en su capacidad para reducir las brechas de aprendizaje y mejorar los resultados educativos de los estudiantes en riesgo de fracaso escolar. Según Hattie (2009), las intervenciones de recuperación académica tienen un efecto positivo en el rendimiento estudiantil, especialmente cuando se implementan de manera temprana y se enfocan en áreas específicas de dificultad. Asimismo, diversos estudios han destacado la eficacia de enfoques individualizados y basados en la retroalimentación continua para promover el éxito académico en poblaciones vulnerables (Desforges y Abouchaar, 2003).

Este constructo emerge como un enfoque integral para abordar las necesidades educativas de los estudiantes en riesgo de fracaso escolar, mediante la implementación de intervenciones personalizadas, basadas en evidencia y contextualizadas. Este enfoque reconoce la complejidad del proceso de aprendizaje y la importancia de promover la participación activa del estudiante en su propio proceso de recuperación académica, fortaleciendo así su capacidad para alcanzar el éxito educativo a largo plazo (Fredericks, Blumenfeld y Paris, 2004).

METODOLOGÍA

La presente investigación adopta una metodología cuantitativa con un enfoque exploratorio, centrándose en investigar y profundizar en el fenómeno subjetivo de analizar la Adaptación de la Metodología STEM-STEAM en la Educación Pospandemia, con un Enfoque Integral para la Recuperación Académica de los estudiantes de la Carrera de Informática de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad Central del Ecuador, desde 2019 hasta la fecha actual, como respuesta a la pandemia del Covid-19. Después de cuatro años, se ha considerado necesario evaluar los efectos de esta implementación. Para ello, se ha seleccionado una muestra de 107 estudiantes.

Para recopilar datos, se empleó una encuesta compuesta por un cuestionario de 24 preguntas, incluyendo 17 en escala de Likert y 2 preguntas dicotómicas, que exploraron las perspectivas y experiencias de los estudiantes con respecto a la Metodología STEM-STEAM. Además, para enriquecer la información recopilada de los estudiantes, se realizaron entrevistas estructuradas a tres

docentes responsables de la enseñanza en la básica superior. Esto permitió conocer las experiencias docentes y obtener posibles estrategias para mejorar la práctica educativa de manera mutua.

A continuación, se presentan los resultados más relevantes obtenidos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados de la constatación del problema científico.

Análisis e interpretación de resultados de la encuesta aplicada a estudiantes, docentes, entrevista a autoridades de la Carrera de Informática de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad Central del Ecuador y la observación a clases realizadas por el investigador por instrumentos.

Encuesta a estudiantes

En correspondencia con los resultados según el comportamiento de la moda la variable recuperación académica en los estudiantes mediante la aplicación de la Metodología STEAM en la Carrera de Informática de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad Central del Ecuador, ya que el 30,6% de las valoraciones hechas por los encuestados la ubican en este nivel.

Encuesta a docentes

En correspondencia con los resultados según el comportamiento de la moda, se evalúa en un nivel Medio, ya que el 29,5% de las valoraciones hechas por los encuestados la ubican en este nivel. Igualmente, que, en la encuesta a estudiantes, de las tres dimensiones la Dimensión 2 (Metodología STEAM) fue valorada en un nivel Bajo y las Demisiones 1 y3 (Enseñanza y Aprendizaje y Recuperación académica) se valoraron en un nivel Medio siendo la más afectada la Dimensión 3.

La mayor parte de docentes coinciden al responder que si consideran que la Carrera debe orientarse al trabajo con ciencias, tecnologías, ingenierías, artes y matemáticas ya que es una metodología innovadora que se orienta a las nuevas competencias.

Consideran que han escuchado acerca de la Metodología STEAM, pero aún no se han apropiado ni preparado para aplicarla en el aula lo que requiere preparación docente, algo que aún no lo ha encontrado en la oferta de capacitaciones de la Universidad. Además, manifiestan que la Universidad ha realizado cursos de ciencias, tecnología y matemáticas, pero por separado cada uno con su propia metodología, entre los que se encuentran el trabajo con proyectos interdisciplinarios.

Observación a clases

En correspondencia con los resultados según el comportamiento de la moda, la variable se evalúa en un nivel **Bajo**, ya que el **60%** de las valoraciones hechas en la observación a clases por el investigador la valora en este nivel (Anexo 6, Tabla 3). Las dos dimensiones evaluadas, la Dimensión 1 (Enseñanza y Aprendizaje) y la Dimensión 3 (Recuperación académica) se valoraron en un nivel Bajo.

Los resultados de las observaciones a clases evidencian insuficiencias en el proceso para favorecer el aprendizaje significativo y la aplicación de la Metodología STEAM.

Entrevista a Autoridades

Las dos autoridades entrevistadas consideran que los docentes tienen un nivel medio en cuanto dominio del contenido matemático y de otras ciencias, así como de la metodología para impartir la asignatura por lo que deben manejar nuevas metodologías, como la STEAM, para fortalecer el aprendizaje de las matemáticas de los estudiantes y el establecimiento de relaciones interdisciplinarias desde la ciencia, la tecnología y el arte.

Es poca la diversidad de metodologías que se utilizan durante el proceso de enseñanza- aprendizaje para fomentar el aprendizaje significativo y utilizarlas refieren que la que se utiliza con mayor frecuencia es el aprendizaje basado en problemas.

Entre los obstáculos que encuentran los docentes al usar metodologías nuevas, por ejemplo, STEAM, como apoyo al aprendizaje significativo está la poca preparación que han recibido, así como la falta de autonomía para implementarla.

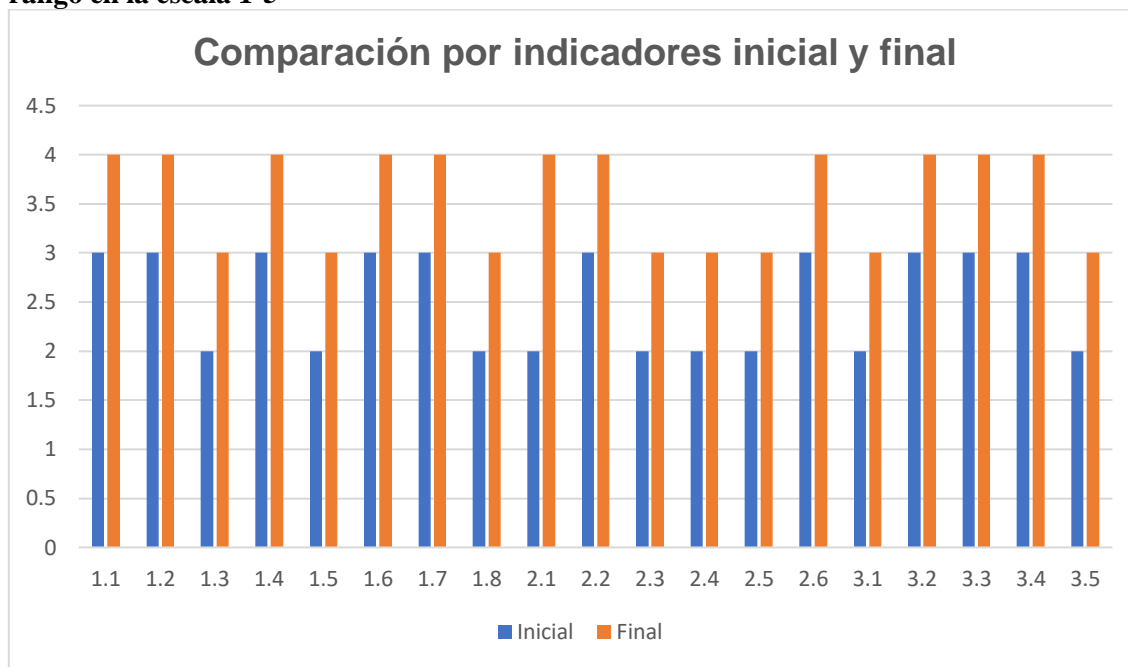
Los entrevistados son del criterio que las matemáticas, deben ser enseñadas en una forma activa, motivadora, entretenida e interesante para captar la atención del estudiante y que el aprendizaje significativo es importante fortalecerlo en cada una de las áreas del aprendizaje mediante el aprendizaje activo, constructivo, colaborativo, autentico e intencional para así fortalecer los conocimientos aprendidos por los estudiantes.

Finalmente, debe subrayarse la novedad científica, lo controversial, las perspectivas y prospectivas teóricas, las aplicaciones prácticas y la pertinencia del trabajo en relación a la línea de investigación.

Comparación del estado inicial y final del comportamiento de la variable:

Al comparar los resultados del comportamiento de los indicadores al inicio y al final después de aplicado la estrategia se apreció que hubo transformaciones positivas en el comportamiento de la moda en el 100% de los indicadores como se muestra en el siguiente gráfico.

Gráfico No 1 Comparación del estado inicial y final de la variable por indicadores según el rango en la escala 1-5



La aplicación práctica de la estrategia pedagógica contribuyó:

A elevar la preparación del investigador, en cuanto a la preparación teórico metodológica para impartir los contenidos de las matemáticas con la aplicación de métodos activos que favorecen el aprendizaje significativo y la metodología STEAM y, por tanto, a elevar el nivel profesional e investigativo.

A fortalecer las relaciones con los docentes que imparten matemáticas y con docentes de otras asignaturas en cuanto al mejoramiento para la dirección del proceso, en la preparación metodológica de los contenidos y en el conocimiento sobre el aprendizaje significativo, la aplicación de la metodología STEAM y el simulador PHET.

A lograr en los estudiantes mayor preparación en los contenidos matemáticos y en el trabajo cooperado.

A fortalecer en el grupo las relaciones interpersonales lo que se evidenció en un mayor intercambio entre los compañeros, en un mejor espíritu de trabajo en equipo por lo que favorece un buen ambiente en el grupo.

El análisis de los resultados permitió a los investigadores plantear que la estrategia pedagógica para el aprendizaje significativo mediante la aplicación de la metodología STEAM en la Carrera de Informática de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad Central del Ecuador, es factible y puede ser aplicada en el contexto ecuatoriano en otras asignaturas e instituciones.

CONCLUSIONES

El diagnóstico realizado de la variable, reveló evidencias empíricas que permiten afirmar, la existencia de insuficiencias en el proceso de recuperación académica de las asignaturas de especialidad con énfasis en el aprendizaje significativo y la aplicación de la Metodología STEAM.

La estrategia pedagógica elaborada fundamentada desde las ciencias pedagógicas se organizó por etapas (diagnóstico, planificación, ejecución y evaluación), y se caracterizó por su carácter transformador en docentes y estudiantes, las acciones planificadas se cumplieron según el objetivo propuesto. La implementación de la metodología STEAM en que se usó simuladores PHET permitió integrar varias áreas en un proyecto común de manera transdisciplinar, profunda y significativa. Los resultados de su aplicación de los métodos aplicados para la caracterización del estado inicial de la variable corroboraron las insuficiencias en la recuperación académica en las diferentes asignaturas.

La estrategia propuesta se estructura en cuatro etapas y se sustenta en un sistema coherente de fundamentos que incluye diferentes acciones a realizar que parten del diagnóstico y la planificación y se concreta en la ejecución en que siempre está presente el control. En consulta a especialistas fue valorada de aprobada y las observaciones y señalamientos realizados se tuvieron en consideración para su diseño.

Los resultados de su implementación en la práctica evidenciaron una tendencia al desarrollo del estado de del aprendizaje significativo, la aplicación de la metodología STEAM y consecuentemente del proceso de enseñanza y aprendizaje constatada en la comparación entre los resultados de los estados inicial y final en las dimensiones e indicadores, tanto en lo cuantitativo como en lo cualitativo.

REFERENCIAS

- Addine, F., et al. (1999). *Didáctica y optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje*. La Habana: Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño (IPLAC).
- Addine, F., et al. (2003). *Principios para la dirección del proceso pedagógico*. En: Compendio de Pedagogía. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Adriyawati, E., Rahmawati, Y., & Mardiah, A. (2020). STEAM-Project-Based Learning Integration to Improve Elementary School Students' Scientific Literacy on Alternative Energy Learning. *Universal Journal of Educational Research*, 8(5), 1863-1873. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080513>
- Añorga, J., et al. (2008). *La parametrización en la investigación educativa*. (material digitalizado) Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona"; La Habana.
- Ausubel, D. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York.
- Ballester, S., et al. (2015). *Didáctica de la Matemática*. (t. I) Soporte digital. La Habana: Ministerio de Educación Superior.
- Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Argentina: Libros del Zorzal.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and engineering teacher*, 70(1), 30 - 35.



- Campistrous, L., & Rizo, C. (1998). *Indicadores en investigación educativa*. Soporte digital. La Habana: Instituto Central de Ciencias Pedagógicas.
- Cerezal, J., & Fiallo, J. (2002). *Los métodos científicos en las investigaciones pedagógicas*.
- Che, J., & Pérez, O.A. (2008). *Nociones de Estadística aplicadas a la investigación Pedagógica*. En soporte magnético. Ciudad de La Habana.
- Chevallard, Y., et al. (1987). *Transposición didáctica*. Citado por Gómez M. (2005). *Revista Latino Americana de estudios educativos*. Colombia.
- Contreras, F. A. (2016). *El aprendizaje significativo y su relación con otras estrategias*. *Horizonte de La Ciencia*, 6(10), 130. <https://doi.org/10.26490/unep.horizonteciencia.2016.10.21>
- Cook, K., Bush, S., & Cox, R. (2017). *From STEM to STEAM*. *Science and Children*, 54(6), 86-93.
- Cordero, Á. (2019). *Pruebas PISA: los estudiantes latinoamericanos reprueban en lectura y matemáticas*. <https://www.france24.com/es/20191203-pruebas-pisa-los-estudianteslatinoamericanos-reprueban-en-lectura-y-matemáticas>
- De Armas, N., et al. (2005). *Caracterización y diseño de los resultados científicos como aportes de la investigación educativa*. Curso 85, Evento Internacional Pedagogía 2003, La Habana.
- De Guzmán, M. (1985). *Enfoque heurístico de la enseñanza de la matemática en aspectos didácticos de la matemática*. ICE de la Universidad de Zaragoza. España.
- Dell'Erba, M. (2019). *Preparing Students for Learning Work and Life through STEAM Education*. Education Commission of the States. <https://www.ecs.org/preparingstudents-for-learning-work-and-life-through-steam-education/>
- Duval, R. (1995). *Semiosis y pensamiento humano: Registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. México.
- Fiallo, J. (1996). *Las relaciones intermateria: Una vía para incrementar la calidad de la Educación*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- García, E., & Lorente, R. (2017). *De receptor pasivo a protagonista activo del proceso de enseñanza-aprendizaje: redefinición del rol del alumnado en la Educación Superior*. *Opción*, 33(84). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=310/31054991006>
- Guanotuña, G. (2021). *Aportes de la metodología STEAM para la educación Post-Pandemia*. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas.
- Guanotuña, G. (2021). *El uso del simulador PHTE, una herramienta de Gamificación para el aprendizaje de la matemática*. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas.
- Guyotte, K., Sochacka, N., & Costantino, T. (2014). STEAM as social practice: Cultivating creativity in transdisciplinary spaces. *Art Education*, 67(6), 12-19. <https://doi.org/10.1080/00043125.2014.11519277>
- Harlow, D., & Hansen, A. (2018). School Maker Faires: This event blends Next Generation Science Standards goals with the concepts of the Maker Movement. *Science and Children*, 55(7), 30-37. <http://www.jstor.org/stable/44710084>
- Hashem, D., & Lefroy, R. (15 de abril de 2020). Comenzando con algo pequeño con la educación Maker. *Edutopia*. <https://www.edutopia.org/article/starting-small-makereducation>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. P. (2014). *Metodología de la investigación (6a Edición)*. México D. F., México: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. DE C.V.
- Jiménez, J. (2018). STEAM y las culturas Making, Tinkering y Do It Yourself. *Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa*. <http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/jcjr/18STEAM.pdf>
- Lima, S. (2005). La mediación pedagógica con uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones. *Pedagogía*. Material básico curso 67. ISBN 959-18-0077-0.
- Locoro, A., Ravarini, A., Cabitza, F., & Mari, L. (2017). Is making the new knowing? tangible and intangible knowledge artifacts in DiDIY. In *Proceedings of the 25th European Conference on Information Systems (ECIS)*. Research Papers. http://aisel.aisnet.org/ecis2017_rp/19



- López, M., Córdoba, C., & Soto, J. (2020). Educación STEM/STEAM: Modelos de implementación, estrategias didácticas y ambientes de aprendizaje que potencian las habilidades para el siglo XXI. *Latin American Journal of Science Education*, 7(12002).
- Ministerio de Educación Ecuador (2021). Guía de apoyo a los docentes para la implementación de las metodologías STEM y STEAM. Primera Edición 2021. República de Ecuador, Quito. www.educacion.gob.ec
- Ochoa, L., Valenzuela, A., Estela, D., & Márquez, F. (2018). La indagación como estrategia para la educación STEAM, Guía práctica. OEA. URL: <https://recursos.portaleducoas.org/sites/default/files/Final%20OEA%20Indagacio%C%20n.pdf>
- Páez, V. (1998). Material de estudio Módulo: Desarrollo de la personalidad. Maestría en Educación. ISPEJV. 1998.
- Plonczak, I., & Zwirn, S. (2015). Understanding the art in science and the science in art through crosscutting concepts. *Science Scope*, 38(7), 57-63. DOI: 10.2505/4/sc15_052_07_57
- Proenza, L. (2018). Concepciones acerca de la enseñanza de la matemática. Bosquejo Histórico.
- Quigley, C., Harrington, J., & Herro, D. (2017). Moving Beyond STEAM. *Science Scope*, 40(9), 32-39. DOI: 10.2505/4/sc17_040_09_32
- Red de Maestros y Maestras por la Revolución Educativa. (2016). Propuesta de la Comunidad Educativa como insumo para el nuevo Plan Decenal de Educación 2016 - 2025. URL: https://www.siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit_accion_files/siteal_ecuador_0240.pdf
- Red EducaSTEAM. (2015). La indagación como estrategia para la educación STEAM. Portal Educativo de las Américas de la Organización de los Estados Americanos.
- Reeve, E. M. (2015). STEM Thinking! *Technology and Engineering Teacher*, 75(4), 8-16.
- Robinson, C. (2017). Add more STEAM to your classes. *Science Scope*, 41(1), 18-22. DOI: 10.2505/4/sc17_041_01_18
- Robson, K., & Mastrangelo, S. (marzo, 2017). Children's Views of the Learning Environment: A Study Exploring the Reggio Emilia Principle of the Environment as the Third Teacher. *Journal of Childhood Studies*, 42(4), 1-16.
- Rodríguez del Castillo, María Antonia (2004). Tipologías de estrategia. Santa Clara, Villa Clara, Centro de Ciencias e Investigaciones Pedagógicas, Universidad Pedagógica "Félix Varela". (Material en soporte digital).
- Rojas, F., Sandoval, L., & Borja, O. (2020). Percepciones a una educación inclusiva en el Ecuador. *Revista Cátedra*, 3(1), 75-93. Universidad Central del Ecuador.
- Salao, E. (2018). Exposición: Investigación sobre "El tercer espacio": trabajo interdisciplinario entre equipos docentes y psicológicos en la cotidianidad escolar. *II Congreso Internacional de Orientación Educativa: "Hacia la construcción de una convivencia armónica y una cultura de paz en el espacio escolar"*. VVOB Ecuador. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=qYc3VGdhvQU>
- Tchivela, G. (2019). La competencia comunicativa pedagógica en los oficiales docentes de la Escuela Superior de Guerra de la República de Angola (Tesis inédita). Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona. Cuba.
- UNESCO. (2019). Liderar el ODS 4 - Educación 2030. URL: <https://es.unesco.org/themes/liderarods-4>
educacion2030#:~:text=El%20Objetivo%20de%20Desarrollo%20Sostenible,todos%20%20%20%20de%20aqu%C3%AD%20a%202030
- Valle, A. (2007). Algunos modelos importantes en la investigación pedagógica. La Habana: ICCP.
- Vossoughi, S., & Bevan, B. (2016). Making and Tinkering: A Review of the Literature. *Committee on Successful Out-of-School STEM Learning*. URL:



https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_089888.pdf