

FUNDAMENTOS DEL STEAM-H, COMO ESTRATEGIA DEL MODELO EDUCATIVO APLICADO EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

FUNDAMENTALS OF STEAM-H, AS A STRATEGY OF THE EDUCATIONAL
MODEL APPLIED IN THE TRAINING OF ENGINEERS

Recibido: 30/08/2024 – Aceptado: 11/11/2024

Olga Teresa Sánchez Manosalvas

Docente investigadora titular de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE
Quito – Ecuador

Doctora en Educación Superior
Universidad de Palermo

otsanchez@espe.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-3867-8207>

Germán Fernando Martínez Armendáriz

Docente de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi
Tulcán – Ecuador

Máster Universitario en Ingeniería Matemática y Computación
Universidad Internacional de la Rioja

german.martinez@upec.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-2937-1281>

Cómo citar este artículo:

Sánchez, O., & Martínez, G. (Enero – Diciembre 2024). Fundamentos del Steam-H, como estrategia del modelo educativo aplicado en la formación de ingenieros. *Tierra Infinita* (10), 44-58. <https://doi.org/10.32645/26028131.1305>



Resumen

La formación de ingenieros cada vez requiere de la aplicación de estrategias didácticas concretas que permitan el desarrollo del pensamiento crítico reflexivo, producto de la indagación, investigación de los problemas concretos, que conjuguen la incertidumbre y las oportunidades como parte del pensamiento creativo e innovador para plantear respuestas frente a las necesidades y consecución de los ODS en el contexto local, regional y global. Vista de esta manera las estrategias didácticas no pueden estar desarticuladas del diseño curricular en sus diferentes niveles, y estos a su vez deben ser parte primordial del Modelo educativo adoptado por la Institución, por lo tanto se asume el STEAM-H como estrategias fundamentales del Modelo Educativo Ecológico Contextual, un camino hacia la sostenibilidad planetaria de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi en Ecuador, que se aplica en el nivel de aula como innovación curricular, con un enfoque inter y multi disciplinar reconociendo la unidad del ser humano, que es a la vez físico, biológico, psíquico, cultural, social e histórico, y a la vez parte integrante de un colectivo, por lo que se hace necesario identificar los fundamentos que orientan la aplicación del STEAM-H, para que el aprendizaje y formación profesional sea significativa, pertinente y aplique como transversales las competencias del Science, Technology, Engineering, Mathematics and Humanist (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas y humanidades)

Palabras Clave: STEAM-H; fundamentos; estrategia didáctica; modelo educativo; formación de ingenieros.

Abstract

The training of engineers demands the application of specific didactic strategies that allow the development of reflective critical thinking, product of exploration, investigation of concrete problems, which combine uncertainty and opportunities as part of creative and innovative thinking to propose answers to the needs and achievement of the SDGs in the local, regional and global context. Seen in this way, didactic strategies cannot be disarticulated from the curricular design in its different levels, and these in turn must be a fundamental part of the Educational Model adopted by the Institution, therefore, problem-based learning that leads to project-based learning is assumed as a fundamental strategy of the Contextual Ecological Educational Model, a path towards planetary sustainability of the Universidad Politécnica Estatal del Carchi in Ecuador, It is applied at the classroom level with an inter and multidisciplinary approach recognizing the unity of the human being, which is at the same time physical, biological, psychological, cultural, social and historical, and at the same time an integral part of a collective, so it is necessary to identify the fundamentals that guide the application of STEAM-H, so that learning and professional training is meaningful and relevant.

Kew Words: STEAM-H; fundamentals; didactic strategy; educational model; engineering education

Antecedentes

Las tendencias globales de la educación superior se circunscriben en documentos oficiales relacionados a los ODS - Agenda 2030; Unesco (2019), y para el caso de Ecuador, lo que establece la CRES (2018) y su Plan de Acción (2020-2028). Estas orientaciones invitan a la reflexión sobre grandes desafíos, las que se plasman en el Modelo educativo Ecológico Contextual de la UPEC (2022, pg. 16) entre los principales se mencionan:

Promover en las IES la apropiación de una cultura organizacional basada en el desarrollo sostenible con innovación, emprendimiento y pensamiento crítico e interdisciplinario.

Preparar a los estudiantes para los retos del siglo XXI, indagando a profundidad los problemas para plantear alternativas de solución a manera de proyectos concretos.

Desarrollar en los estudiantes competencias de pensamiento sistémico, anticipatorio y crítico, que permitan mitigar las problemáticas ambientales, los inadecuados hábitos de consumo de la humanidad y sus implicaciones.

De igual manera la iniciativa CDIO (2014) (Concebir. Diseñar. Implementar. Operar) en cuanto a la formación de ingenieros, de manera general, propende a:

Formar ingenieros que sean capaces de dominar los fundamentos de sus respectivas disciplinas.

Liderar la creación y operación de nuevos productos y sistemas. (podría entenderse como una aplicación del enfoque STEAM-H).

Comprender la importancia y el impacto estratégico de la investigación y el desarrollo tecnológico en la sociedad.

En cuanto a los 12 Estándares CDIO (ACOFI, 2015) “abordan la filosofía del programa (Estándar 1), el desarrollo del currículum (Estándares 2, 3 y 4), las experiencias de diseño-implementación y los espacios de trabajo (Estándares 5 y 6), los métodos de enseñanza y aprendizaje (Estándares 7 y 8), el desarrollo docente (Estándares 9 y 10), y la evaluación (Estándares 11 y 12). Cada estándar se presenta con una descripción, una fundamentación y una rúbrica”(p.p 11). En el estándar 2, en cuanto a resultados de aprendizaje, señala en la rúbrica de evaluación: “existen resultados de aprendizaje explícitos que cubran conocimientos, habilidades personales e interpersonales y habilidades de construcción de productos, procesos y sistemas”(pp 15). En el estándar 3, sobre el Currículo integrado se colocan los criterios: “Las habilidades personales, interpersonales y de construcción de productos, procesos y sistemas están integradas en uno o más años del currículum”; y, “Las partes interesadas han aprobado un plan curricular que integra el aprendizaje de la disciplina y las habilidades personales, interpersonales y de construcción de productos, procesos y sistemas”, (pp 16).

Estas consideraciones condujeron a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi a plantear un Modelo Educativo innovador acorde a estas tendencias y desafíos, por lo que se construye el Modelo Ecológico Contextual, un camino hacia la sostenibilidad planetaria (UPEC 2022, pp 22), con la intención del cambio de paradigma de una educación tradicional memorística a una formación significativa y contextualizada, donde se concibe a la formación profesional e integral desde la comprensión del pensamiento complejo como un sistema, entendiendo que un sistema “es un conjunto de elementos relacionados por nexos múltiples” (Morin, 1993, pp 92), que al interactuar con su entorno, permiten, en nuestro caso, responder a las necesidades reales

en un mundo diverso, con una visión holística de la educación para la formación profesional que integra tres ejes principales: el objeto de la profesión y la formación de competencias profesionales; el enfoque científico para la solución de problemas; y la formación ética e integral (UPEC 2022, pp 22). De igual manera se da un énfasis muy importante al aprendizaje y relacionamiento con las artes y la ciencias humanas y sociales, que contribuyan a la formación de competencias blandas y globales, las que en su conjunto fortalecen el pensamiento lógico matemático, fundamental para el aprendizaje y aplicación de las matemáticas y uso de las nuevas tecnologías en las diferentes áreas de la formación profesional. Estas estrategias se aplican en los diferentes ambientes de aprendizaje, que se combinan con otras estrategias como ABP y BPL (aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en proyectos) que permiten leer la realidad, interpretarla y generar conocimientos que puedan ser aplicados a la resolución de problemas concretos durante la formación profesional, como práctica pedagógica, que conduzca al diseño y aplicación de proyectos que resuelvan los problemas detectados (UPEC 2022, pp 28) de forma inter y multi disciplinaria.

Desarrollo

Según (Gabbianelli, 2020) “Se cree que STEAM como concepto surgió por primera vez hace aproximadamente 15 años en los EE. UU. por Georgette Yakman y otros (BERA, 2018)) como un nuevo marco de temáticas para apoyar las teorías y prácticas educativas más integradoras y holísticas” (pp4).

En la actualidad existe un amplio debate frente al concepto y a sus implicaciones prácticas,

tanto en STEM como en STEAM y no existe un marco único generalmente aceptado (BERA, 2018). En el Modelo educativo de la UPEC, se asume como definición y enfoque, lo propuesto por el proyecto Erasmus EU (Gabbianelli, 2020), por lo tanto STEAM significa ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas. En este concepto se incluyen las artes en cualquiera de sus áreas y expresiones, que se conjugan con la H – humanidades. A decir del mismo autor “la perspectiva de “A” no es simplemente, como a veces se percibe, un complemento para mejorar las experiencias STEM percibiendo que una disciplina prevalece sobre otra. En lugar de ello, se pretende fomentar y mejorar la creatividad y el pensamiento creativo de los estudiantes, así como el pensamiento crítico...”, siendo fundamental para mejorar los resultados de aprendizaje y experiencias significativas, desde su mínima expresión y en rescate de los saberes propios de los contextos, en búsqueda de explicaciones y aplicaciones donde la tecnología y las matemáticas, consideren los saberes de los pueblos, y sus diversas expresiones interculturales y de representación de sus propias realidades.

Modelo Educativo que potencian la aplicación del STEAM-H en el diseño curricular

El Modelo educativo, Ecológico contextual, considera que usar un enfoque STEAM-H, en las diferentes disciplinas contribuye a los estudiantes en su formación profesional a mejorar su forma de ver el mundo desde una mirada crítica como creativa , como “claves para el desarrollo de una sociedad que comprenda y esté completamente comprometida con el mundo que la rodea, los recursos de los que dependen, y la planificación y creación de un futuro mejor”. STEAM Education Ltd. (2020).

2.1 El pensamiento crítico, considerado también como la “habilidad de analizar información de manera objetiva para tomar decisiones razonables” (Yáñez, 2018, pp1), constituye una de las competencias de mayor importancia en los perfiles profesionales, sin duda, el pensamiento crítico participa de manera directa para la toma de decisiones.

En este orden de argumentos, la UPEC concibe el pensamiento crítico como un elemento fundamental en la formación de estudiantes-profesionales, como una combinación compleja de habilidades intelectuales que se usa con fines determinados, entre ellos el de analizar cuidadosa y lógicamente información para determinar la validez, la veracidad de su argumentación o de premisas y la solución de una problemática, de ahí que el BPL se configura como una estrategia fundamental de aprendizaje significativo.

2.2 La multidisciplinariedad, interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad

La aplicación del enfoque STEAM-H requiere del tránsito de la disciplina a la interdisciplina y transdisciplina, donde:

La disciplina profundiza los saberes de especialización, como primer paso fundamental.

La multidisciplinariedad, constituye una mezcla no integradora de varias disciplinas, en la que cada una conserva sus métodos y suposiciones, sin cambio o desarrollo de otras disciplinas.

La interdisciplinariedad, puede considerarse como una estrategia pedagógica que implica la interacción de varias disciplinas, entendida como el diálogo y la colaboración de éstas para lograr la meta de un nuevo conocimiento.

La Transdisciplinariedad, es el nivel superior de integración, lleva a la construcción de un sistema total que no tiene fronteras entre disciplinas. Asume la prioridad de la trascendencia de una modalidad de relaciones entre disciplinas a un sistema omnicomprensivo, en la persecución de objetivos comunes y de un ideal de unificación epistemológico y cultural.

La integración disciplinar en la cual la cooperación entre disciplinas conlleva interacciones reales de reciprocidad en los intercambios y, por consiguiente, un enriquecimiento mutuo.

El Neuro aprendizaje: integración de la pedagogía, la psicología y la neurociencia, para potenciar el pensamiento creativo e innovador.

El neuro aprendizaje es una disciplina que combina la psicología, la pedagogía y la neurociencia para explicar cómo funciona el cerebro en los procesos de aprendizaje. Esto permite conocer cómo aprende el cerebro humano, identificando los estilos de aprendizaje de cada estudiante, generando con ello las condiciones necesarias para el desarrollo de las competencias profesionales. Por medio del neuro aprendizaje se busca potenciar el pensamiento creativo y la innovación.

Uso de las tecnologías

La aplicación de las tecnologías como herramientas de acceso y profundización del conocimiento, como aplicación de innovación permanente, en el contexto donde se desarrollan los aprendizajes, en la búsqueda y solución de problemas.

Articulación de las funciones sustantivas

La aplicación del STEAM-H articula las funciones sustantivas de docencia, de investigación y proyectos de vinculación con la sociedad, donde se involucran a los estudiantes, dando respuestas a problemáticas de la sociedad local, regional, de frontera, con profesionales de diversas disciplinas que confluyen en la búsqueda de las soluciones más acertadas a las problemáticas estudiadas.

Sostenibilidad planetaria

Sin duda uno de los elementos claves del Modelo Educativo, Ecológico contextual, y la aplicación de la estrategia didáctica pedagógica del enfoque STEAM-H requiere considerar las dimensiones social-culturales, ecológicas y económicas, donde se reconoce la responsabilidad ineludible en el análisis de problemas, la búsqueda y planteamiento de soluciones creativas e innovadoras frente a las diferentes situaciones relacionadas a los ODS, con una participación inter y multidisciplinaria, como ejes transversales de formación integral-profesional que dan cuenta del cumplimiento de su misión y responsabilidad social.

4. Algunas estrategias de aplicación del enfoque STEAM-H

Según el proyecto de colaboración estratégica Erasmus + - KA201 Desarrollo de proyecto estratégico. Número de proyecto: 2019-1-IT02-KA201-062224. (Gabbianelli, 2020), propuesta que se adapta para la aplicación en las aulas del enfoque STEAM, se proponen las siguientes metodologías, insertas en la tabla 1:

Tabla 1.

Condiciones propuestas para aplicar el enfoque STEAM-H como parte del Modelo educativo UPEC.

TIPOLOGÍA	SUGERENCIAS
ROL DEL PROFESOR	Se convierte en facilitador, guía y motivador de los aprendizajes centrado en el estudiante como sujeto que aprende, desde sus propios ritmos y estilos. Aplica el trabajo colaborativo, participativo y cooperativo. Conoce estrategias de desarrollo del pensamiento creativo.
METODOLOGÍA	Instrucción directa, Presentaciones, Demostraciones, Aprendizaje a través de actividades guiadas y descubrimiento. Aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en la indagación, aprendizaje activo / aprendizaje práctico, investigación en acción, aprendizaje / gamificación basado en juegos, aprendizaje computacional, Design Thinking y más.(Gabbianelli, 2020) Aplica técnicas de desarrollo del pensamiento creativo como el mapa mental y otras (Neuronilla, 2023). Diferentes didácticas donde se introduce el arte y sus diferentes expresiones. Inclusión de las Tics como herramientas de desarrollo de la creatividad e innovación.
Ambientes de aprendizaje	Aula, laboratorios, diferentes contextos

Cómo citar este artículo:

Ortiz, D., Cedeño, K. & Ruiz, V., (Enero – Diciembre 2024). Experiencias inmersivas en dark tourism: aplicación de realidad aumentada en Ibarra. Tierra Infinita (10), 44-58. <https://doi.org/10.32645/26028131.1304>

Participación	Individual, colectiva. Mono disciplinar, inter y multi disciplinar.
Aplicación	En todas las áreas del conocimiento.

A continuación, se sugieren algunas de las herramientas sugeridas como pautas a ser implementadas en el aula, en las diferentes áreas, inclusive en las ciencias denominadas “duras” como las matemáticas.

4.1 El mapa mental como una estrategia sugerida para aplicar el STEAM-H

La creatividad está íntimamente relacionada con el pensamiento, entonces se habla de pensamiento creativo cuando el individuo se enfrenta a un problema que debe resolver (Pacheco & Vivian, 2003) se plantean algunas características que parecen diferenciar a las personas creativas de las que no lo son. Varios estudios han demostrado las características de la persona creativa como bastante flexible en los patrones de pensamiento e interesada en ideas complejas. Además, tiene una personalidad amplia, interesada en lo inusual y tiende a ser sensible a lo estético. Se debe considerar que un acto creativo es nuevo u original, tiene una finalidad establecida y representa una solución única a un problema determinado. Witting (1985), en su definición de lo que es un acto creativo, considera que tiene propósito y productividad, y da soluciones originales a los problemas. Se puede decir que una de las características fundamentales es la existencia de pensamiento divergente, que se podría definir como la capacidad de resolver los problemas de manera diversa, original, diferente a lo usual. (Sánchez, O. T.; Oña, O; Garzón; Garrido, F., 2019)

El Mapa Mental de Tony Buzan (Buzan T. , 1996), **“es una herramienta cognitiva efectiva que desarrolla las capacidades del pensamiento. Esta técnica fue desarrollada con el objeto de fortalecer las conexiones sinápticas que tienen lugar entre las neuronas de la corteza cerebral y que hacen posibles prácticamente todas las actividades intelectuales. Al utilizar el Mapa Mental se produce un enlazamiento electroquímico entre los hemisferios cerebrales de tal forma que todas nuestras capacidades cognitivas se concentran sobre un mismo objeto y trabajan armónicamente con un mismo propósito (Buzan, 2004).** Esta técnica es aplicable para todas las áreas del conocimiento, mientras más se aplica más se potencia el usuario, y más respuestas creativas se producen”.

En su libro (Buzan, 2004) el libro de los Mapas mentales, dice “ el cerebro es un telar encantado en donde millones de velocísimas lanzaderas van tejiendo un diseño que continuamente se disuelve, un motivo que tiene siempre un significado, por más que este jamás perdure, y no sea más que una cambiante anatomía se sub diseños. Es lo mismo que la vía láctea se entregara a una especie de danza cósmica”, citado por (Sánchez, 2011).

Los pasos de aplicación se toman de los aportes de Sánchez (2011-2019):

Para hacer un mapa mental se debe comenzar en el centro de la página con la idea principal, y trabajar hacia fuera en todas direcciones, produciendo una creciente y organizada estructura compuesta de imágenes y palabras claves. Un buen mapa mental tiene las siguientes características: (neuronilla, 2023).

Punto focal, es decir el centro desde donde se elaborará cada mapa mental. Palabras claves, que se ubican alrededor del punto focal. Asociación, que no es solamente lineal. Organización, se debe mantener orden y coherencia. Acumulación, debe existir una cantidad

considerable de términos para enlazar. Memoria visual, que ayuda a recordar los datos mediante palabras claves, colores, símbolos, iconos, efectos tridimensionales y grupos de resumen de palabras. Implicación consciente, es importante estar seguros de la relación causa-efecto, así como la oposición entre los términos.

Se colocan las innovaciones en la aplicación del mapa mental sugeridas, desde la experiencia de la autora, en procesos de formación de ingenieros (Sánchez, 2019):

1. Se utiliza papel en blanco y lápices de colores.
2. Se cumplen los siete pasos descritos anteriormente (pensamiento irradiante o divergente)
3. Se utilizan todas o la mayor parte de las palabras o gráficos para explicar el punto focal utilizado. (pensamiento convergente).
4. Se comparten en pequeños grupos, o de manera verbal a toda la clase los conceptos o explicaciones que surgen de manera individual.
5. Se busca información al respecto, utilizando fuentes de consulta fiables (webgraficas), por lo menos de tres autores
6. Se comparan los resultados, entre las producciones individuales y lo que dicen las fuentes de información.
7. Se verifican similitudes y / o diferencias.
8. Se refuerzan conceptos o ideas

En esta fase de “innovación” los estudiantes verifican sus conocimientos previos sobre el tema (punto focal del mapa mental creado), aprenden significativamente y se divierten al descubrir que tan lejos o tan cerca están de los conocimientos, ideas o propuestas.

En cuanto a la evaluación del mapa mental (Sánchez, 2019):

Este es uno de los pasos más importantes donde se aplica “todas las ideas valen, ninguna se descarta” fundamental para el desarrollo/potenciación del pensamiento creativo. Por lo tanto, se le otorga un valor cuantitativo al logro de la actividad, puede ser poco significativo, como décimas de punto, sin embargo, los estudiantes saben que sus ideas son valoradas y cada vez se esfuerzan más por aplicar de mejor manera el mapa mental, y la suma de décimas motivan también a este trabajo que se convierte en cotidiano.

De igual manera existen, en la actualidad varias herramientas tecnológicas para aplicar el mapa mental, por citar algunas de ellas: Canva; Mindmeister; Popplet. ...; Bubbl.us. ...; Coggle. ...; GoConqr. ...; SimpleMind. ...; Mindomo. Sin embargo desde el enfoque del neuroaprendizaje y movilización integral de las funciones cerebrales y sus expresiones motrices en coordinación con los demás sentidos, se sugiere, (Sánchez, 2019) trabajar el mapa mental, desde la base de construcción creativa.

La didáctica del cuento como una estrategia sugerida para aplicar el STEAM-H en el área de las matemáticas.

El enfoque STEAM-H, integra varias estrategias metodológicas relacionadas a las ciencias, a las tecnologías, y por supuesto a las diferentes expresiones artísticas, de ahí que, motivados por los valiosos aportes de varios estudios empíricos realizados en los diferentes niveles educativos, como lo es el presentado por (Largo, 2017-2018) donde señala el valor didáctico del cuento (como parte de la literatura y expresión artística) como herramienta para enseñar conceptos matemáticos, que si bien es cierto, se piensa que este tipo de didáctica funciona en niveles de educación infantil, no es menos importante los aportes en los diferentes niveles educativos, como lo es el de educación superior, ya que el cuento como tal, despierta el interés, la curiosidad, y si este está diseñado de tal manera que incluya acertijos, interrogantes poseen un potencial inimaginable hacia la construcción de aprendizajes donde juega un rol muy importante la creatividad por medio de la expresión oral o escrita, como lo requiere el cuento.

Algunos autores como Escalante y Caldera (2008), citados por Largo, 2017-2018 entienden el término de literatura como la construcción imaginaria de la vida junto con el pensamiento en formas y estructuras de lenguaje formados en un conjunto de símbolos que provocan una experiencia estética. Dicha experiencia puede ser la restauración viva o nuevas experiencias surgidas a partir de la interacción con géneros heterogéneos, esta apreciación, al relacionar con algunas concepciones sobre matemáticas, que al decir de los autores Castro, Ruiz, Ruiz y Sáenz (2015), “aprender matemáticas es construir herramientas que nos permiten resolver problemas de la forma más eficaz. Para ello, hay que plantear situaciones que permitan construir con sentido y funcionalidad un determinado conocimiento matemático. Cuando nosotros damos esas herramientas de antemano, los estudiantes las ven, les decimos para qué sirven y a continuación las aplican de forma mecánica. (p.71), el cuento, entonces adquiere una importancia.

Esta aplicación demanda seguir un proceso, que se describe a continuación:

El docente deberá seleccionar de manera cuidadosa los resultados de aprendizaje que desea que los estudiantes demuestren.

Motivar, a los estudiantes, haciendo alusión de historias reales, como por ejemplo los maravillosos inventos de Leonardo Da Vinci, “el sabio renacentista versado en todos los ámbitos del conocimiento humano, Leonardo da Vinci (1452-1519) que incursionó en campos tan variados como la aerodinámica, la hidráulica, la anatomía, la botánica, la pintura, la escultura y la arquitectura, entre otros. Sus investigaciones científicas fueron, en gran medida, olvidadas y minusvaloradas por sus contemporáneos; su producción pictórica, en cambio, fue de inmediato reconocida como la de un maestro capaz de materializar el ideal de belleza en obras de turbadora sugestión y delicada poesía.” (Fernández & Tamaro, 2004). Para lo que el maestro deberá buscar información relevante y pertinente de los grandes expositores del arte y su contribución a las ciencias, así como los orígenes de estas.

Realizar la explicación científica, técnica del conocimiento a impartir.

Colocar un desafío de explicar los conocimientos adquiridos aplicados a sus contextos cercanos, por ejemplo: realizar el cálculo de las dimensiones de los vitrales de una Iglesia (Basilica del voto nacional); medidas del parque, de las canchas de práctica deportiva...

Sugerir la construcción de una “historia” – “cuento”, desde sus propios intereses. El maestro también puede sugerir la historia o el cuento, e inducir a resolver los cálculos u otros contenidos, que permitan demostrar los resultados de aprendizaje.

La escritura de estas historias o cuentos, deben ser libres con pautas generales como: título; conocimientos a ser aplicados; desarrollo de la historia – cuento; aprendizajes alcanzados; conclusiones de futuras aplicaciones.

La presentación de los trabajos de los estudiantes, que pueden ser individuales o grupales, deberá ser muy creativa, utilizando colores, representaciones, dibujos, pueden ser con herramientas tecnológicas y de preferencia diseñados a mano, para evitar el “copy paste” y provocar la originalidad de sus producciones que garanticen de alguna manera sus aprendizajes significativos.

La evaluación, como sugerencia, deberá utilizar una rúbrica en la que se contemplen aspectos como: originalidad en la presentación; claridad de los contenidos que se incorporan; secuencia lógica para alcanzar los resultados de aprendizaje; claridad de los cálculos u otros aplicados; conclusiones de futuras aplicaciones

Sin duda, la producción de cuentos o historias, desde la propia creación intelectual de los estudiantes contribuye al desarrollo del pensamiento creativo, la lógica matemática, y la apropiación de la ciencia de una manera divertida, fluida y práctica, ya que este proceso se puede aplicar para cualquier contenido a la consecución de aprendizajes significativos para toda la vida.

El Pensamiento Computacional como una estrategia sugerida para aplicar el STEAM-H en el área de las matemáticas.

Según Llorens Largo et al. (2017), el pensamiento computacional favorece de manera significativa a los estudiantes, dado que despierta la creatividad y les motiva a la resolución de problemas, lo cual permite establecer relaciones para fortalecer el trabajo con la metodología STEAM (se centra en articular de manera correcta proyectos académicos que permitan establecer prototipos o dar soluciones utilizando la creatividad y los conocimientos en estas áreas.

La conceptualización formal del pensamiento computacional, o Computational Thinking, fue presentada inicialmente por Wing (2006) en el ámbito científico de la computación. En su definición, Wing destaca que esta forma de pensar no se limita exclusivamente a programadores o científicos en computación, sino que constituye un conjunto de habilidades beneficiosas para todas las personas. Esta definición abarca un amplio espectro de herramientas mentales que evidencian la extensión del potencial individual en este campo.

Wing concibe el pensamiento computacional como un conjunto de herramientas mentales que todos deberían poseer y aplicar para abordar diversas situaciones. No solo aborda la resolución de problemas, sino que también implica el diseño de sistemas y la comprensión del comportamiento humano. Esta definición inicial ha ganado reconocimiento a nivel mundial al abogar por la integración del pensamiento computacional en la educación universal, generando un impacto significativo en el ámbito educativo, tanto en ciencias de la computación como en otras disciplinas.

El pensamiento computacional representa una serie de destrezas y conocimientos del siglo XXI que permite resolver problemas de una forma organizada, analíticamente y representando los datos a través de modelos y simulaciones (Marañón & González, 2021). Algunos enfatizan el Pensamiento Computacional, como “una habilidad fundamental que debe desarrollarse en todas las personas para generar nuevas formas de razonamiento, creación, expresión y resolución de problemas” (Martínez et al., 2018, p. 6).

El Pensamiento Computacional es una destreza que se ha vuelto cada vez más importante en la era digital actual. Se refiere a la capacidad de resolver problemas de manera lógica y sistemática, utilizando técnicas y herramientas de la informática. En el contexto de STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas), el Pensamiento Computacional se puede utilizar como una estrategia para abordar problemas complejos y fomentar la creatividad y la innovación.

El Pensamiento Computacional se puede aplicar en STEAM de varias maneras, como, por ejemplo: En Ciencia: para analizar y visualizar datos, modelar sistemas complejos y simular experimentos. En Tecnología: para diseñar y programar sistemas informáticos, aplicaciones móviles y juegos. En Ingeniería: para diseñar y optimizar sistemas y procesos, y para resolver problemas de ingeniería. En Arte: para crear animaciones, efectos visuales y gráficos en 3D. En Matemáticas: para resolver problemas matemáticos complejos y visualizar conceptos abstractos.

La aplicación y desarrollo del pensamiento y la metodología STEAM en un mundo digital se vuelve más necesaria por lo cual se necesita un manejo profundo de las TIC en el contexto de la educación donde hace referencia el modelo educativo de la UPEC, en este marco, en el Modelo Educativo (2022) de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC); se afirma que la metodología de aula en sus diferentes modalidades requiere del manejo eficiente de las herramientas tecnológicas, así como la aplicación permanente de estrategias didácticas debidamente planificadas, que se desarrollen en diversidad de ambientes de aprendizaje, reconociendo las necesidades individuales, las del contexto de aula, de la comunidad y del entorno en general. De igual forma su aplicación, requiere de la instauración de procesos y procedimientos académicos – administrativos que prioricen la dotación de las TIC, que simplifiquen los trámites internos y que aseguren la calidad para el buen desarrollo y articulación de las funciones sustantivas.

Según Gómez citado en (Huérfino & Orjuela, 2016) “Las TICs son la innovación educativa del momento y permiten a los docentes y alumnos cambios determinantes en el quehacer diario del aula y en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los mismos”. Los medios tecnológicos de hoy permiten un avance en el conocimiento de los estudiantes si se direcciona de forma correcta; es esta la intención de esta investigación generar y fortalecer las habilidades que poseen los estudiantes, por medio del lenguaje de programación Scratch con las etapas del pensamiento computacional y generando nuevas competencias con el método STEAM.

En este contexto, Peña, L., Patiño, L., Ordoñez, D., & Bravo, A. (2019); afirman que las ventajas de las TIC no están aprovechadas lo suficiente como para poder disminuir las dificultades de quienes estudian matemática o que el impacto que las tecnologías producen es incipiente en los procesos de aprendizaje; lo que significa que los alumnos continúan con los apuntes de clase y limitado uso de herramientas informáticas que pudieran fortalecer la adquisición del conocimiento. Además, no se aprovecha el potencial de los estudiantes que al ser “nativos digitales” manejan celulares de mediana y alta gama y que podrían ser utilizados en las aulas como herramienta para familiarizarlos con las TIC y de esta manera mejorar el aprendizaje.

El uso de la TIC y el desarrollo del pensamiento computacional son fundamentos necesarios para lograr obtener mejor comprensión en los temas que se manejan en las asignaturas del centro de Ciencias Básicas de la UPEC, ya que dentro de su planificación curricular se presenta en manejo de software especializado en la mayoría de sus materias

Conclusiones

El ser humano es el principal agente que puede modelar y transformar el relieve terrestre y las formas en las que incide en el desarrollo de las sociedades, manteniendo un equilibrio interno y externo, capaz de permanecer en el tiempo (Hidalgo, 2017), para llegar a esta profunda transformación es necesario que las IES planteen un modelo educativo coherente hacia la consecución de los ODS, para esto se hace necesaria la implementación de didácticas acompañadas de estrategias potentes que permitan el desarrollo del pensamiento crítico, reflexivo, creativo e innovador, de ahí que la propuesta del STEAM-H en la formación de ingenieros, se enriquece con esta aplicación en todos los niveles de formación, con la participación del docente como un facilitador y guía, y la de estudiantes activos, propositivos, conscientes y comprometidos.

La práctica del STEAM-H a decir de (Gabbianelli, 2020) favorece: Pensamiento reflexivo y resolución de problemas, aprender a aprender, competencias y mentalidad digitales, desarrollo de la creatividad, iniciativa y pensamiento independiente, aprendizaje auto-dirigido, habilidades sociales

El personal docente enriquece su práctica en diferentes ambientes, desarrolla su propio pensamiento divergente y hace de su ejercicio profesional una permanente innovación.

La aplicación del modelo STEAM-H en la enseñanza y aprendizaje de ciencias exactas como es la matemática permite tener una mayor cantidad de recursos para interactuar con los estudiantes mediante el desarrollo de sus aptitudes y solución de problemas relacionados con el contexto de su formación.

Recomendaciones

Fortalecer la implementación del modelo STEAM-H: Es fundamental que las Instituciones de Educación Superior (IES) desarrollen políticas educativas alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), promoviendo un enfoque interdisciplinario que permita a los estudiantes no solo adquirir conocimientos técnicos, sino también desarrollar habilidades críticas, reflexivas y creativas. Esto se puede lograr a través de la integración de metodologías activas de enseñanza y el uso de tecnologías digitales.

Promover la formación continua del personal docente: Los docentes deben estar capacitados para aplicar el modelo STEAM-H, lo que implica la necesidad de formación en nuevas tecnologías, metodologías de enseñanza y estrategias pedagógicas que fomenten el pensamiento crítico y la creatividad. Además, deben incentivarse espacios de reflexión y actualización que les permitan innovar constantemente en su práctica educativa.

Incentivar el pensamiento crítico y la solución de problemas en los estudiantes: La enseñanza de las ciencias exactas, como la matemática, debe enfocarse en la aplicación práctica de los conocimientos, utilizando problemas reales del entorno que motiven a los estudiantes a desarrollar sus habilidades de pensamiento crítico, resolución de problemas y creatividad. Esto fomentará un aprendizaje significativo y auto-dirigido.

Fomentar un entorno colaborativo y propositivo en el aula: Es crucial que tanto docentes como estudiantes adopten un rol activo en el proceso educativo, trabajando en equipo y promoviendo la comunicación efectiva. Esto incluye la implementación de proyectos

colaborativos que integren diversas disciplinas, permitiendo a los estudiantes adquirir una mentalidad abierta y adaptable frente a los desafíos actuales.

Referencias

- ACOFI. (Diciembre de 2015). Estándares CDIO v. 2.0. *Memorias de la III Reunión CDIO Latinoamérica, “El reto de la formación de ingenieros para una sociedad con nuevas expectativas*. Medellín, Colombia: Opciones Gráficas Editores Ltda
- Aguilar, F. (2019). Fundamento, evolución, nodos críticos y desafíos de la educación ecuatoriana actual. *Revista Actualidades Investigativas en Educación*, 19 (1), 1-31
- Ausubel, D. (1973) *La educación y la estructura del conocimiento*. Buenos Aires: Ateneo.
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2012). Banco Interamericano del Desarrollo: TICs en educación. Recuperado de: <http://www.iadb.org/es/temas/educacion/tecnologias-de-la-informacion-y-lacomunicacion-tic-en-la-educacion-en-america-latina-y-el-caribe,6980.html>.
- Bitar, S. (2014). *Las tendencias mundiales y el futuro de América Latina*. México: Cepal-Inter American Dialogue.
- Blake, J., Sterling, S. y Kagawa, F. (2013). *Getting it together. Interdisciplinarity and Sustainability in the Higher Education Institution*. Plymouth: Pedagogic Research Institute and Observatory (PedRIO), Plymouth University.
- Buzan, B. T. (2004). El libro de los mapas mentales “Cómo utilizar al máximo las capacidades de la mente”. México.
- Buzan, T. (1996). El libro de los mapas mentales. Traducción - Colombia: Urano.
- Campos, A (2007). *Pensamiento crítico. Técnicas para su desarrollo*. Bogotá: Magisterio.
- Cardona, S., Guzmán, C., Hernández, J., y Tobon, S. (2015). Sociedad del conocimiento: Estudio documental desde una perspectiva humanista y compleja. *Paradigma*, 2, 7-36.
- Carvajal, Y. (2010). Interdisciplinariedad: desafío para la educación superior y la investigación. *Revista Luna Azul*, 31, 156-169.
- CEPAL-ONU. (2003). Ciencia y tecnología para el desarrollo sostenible. Una perspectiva latinoamericana y caribeña. En Taller Regional Latinoamericano y Caribeño sobre *Ciencia y Tecnología para el Desarrollo Sostenible*. Santiago de Chile, 5 al 8 de marzo de 2002. Serie seminarios y conferencias, 25.
- Duch, B.J., Allen, D.E., y White, H.B. (1997-98). Problem-based learning: Preparing students to succeed in the 21st century. *Essays on Teaching Excellence*, 9 (7), 1-2.
- Fernández, N. (2012). La Educación Superior en América Latina. Aportes para la construcción de una nueva agenda. *Revista Debate Universitario*, 1 (1), 1-29.
- Fernández, T., & Tamaro, E. (2004). Biografías y vidas. La enciclopedia biográfica en línea. Obtenido de <https://www.biografiasyvidas.com/monografia/leonardo/>
- Flynn, W. y Vredevoogd, J. (2010). The Future of learning 12 views on emerging trends in higher education. *Planning for Higher Education*, 38 (2), 5-10.
- Gabbianelli, G. (diciembre de 2020). IO1 competence map. Obtenido de www.steamh.eu: https://www.steamh.eu/wp-content/uploads/2021/03/IO1-Competence-map_ES-1.pdf.

- Largo, J. N. (2017-2018). Matemáticas a través del cuento. Comunidad autónoma española: Universidad del País Vasco. Facultad de Educación y Deporte.
- Leff, E. (2008). *Universidad, interdisciplinar y formación ambiental*. En Saber ambiental: sustentabilidad, racionalidad, complejidad, poder, editado por Enrique Leff. Guatemala: Pensamiento Universitario, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Llorens Largo, F., García Peñalvo, F. J., Molero Prieto, X. y Vendrell Vidal, E. (2017). La enseñanza de la informática, la programación y el pensamiento computacional en los estudios preuniversitarios, 18(2), 7-17. <https://doi.org/10.14201/eks2017182717>
- Marañón, Ó., & González, H. (2021). Una revisión narrativa sobre el pensamiento computacional en Educación Secundaria Obligatoria. Contextos Educativos. Revista de Educación, 27, 169-182. <https://doi.org/10.18172/con.4644>
- Martínez, S., Ramos, L., Maya, N., & Parra, L. (2018). Guía Metodológica para medir las TIC en Educación.
- Morales, M. (2015). *Visión contextual Neurociencia y aprendizaje*. México: UNAM.
- Morin, E. (2001): Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. Barcelona: Paidós.
- Neuronilla. (2023). www.neuronilla.com/ creatividad integral. Obtenido de <https://neuronilla.com/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. UNESCO. (2006). *Directrices de la UNESCO sobre la educación interculturalidad*. Paris: Autor.
- Pacheco, & Vivian. (2003). LA INTELIGENCIA. Redalyc.org. Revista Educación. Costa Rica, 6-11.
- Peña, L., Patiño, L., Ordoñez, D., & Bravo, A. (Julio - diciembre de 2019). Posibilidad de recurrir a las TIC para mejorar el aprendizaje del cálculo diferencial y disminuir la deserción de los estudiantes. Sathiti: sembrador, 14(2), 167-185. <https://doi.org/10.32645/13906925.896>.
- Sánchez, O. T. (2019). El mapa mental como estrategia de desarrollo del pensamiento creativo en la formación de ingenieros. Memorias del EIEI . Cartagena de Indias: ACOFI.
- Sánchez, T; (2016). Innovación en el Diseño Curricular de los Programas de Posgrado. Caso Universidd del Valle en Colombia. (Tesis Doctoral) U. PALERMO, Buenos Aires.
- UI GreenMetric World University Ranking 2017: Alianzas globales para un futuro sostenible: Universidad de Navarra.España, Panplona, 2017
- UNESCO/IESALC. (2008). Declaración de la Conferencia Regional de la Educación Superior en América Latina y el Caribe. Cartagena de Indias: Autor.
- Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC). Plan Estratégico de Desarrollo Institucional 2021-2025. Carchi: Sánchez Olga Teresa.
- Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC). Modelo Educativo, Ecológico Contextual 2022 Carchi: Sánchez Olga Teresa.
- Wing, J. (2006). Computational Thinking. Communications of the ACM, 49(3), 33-35. <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>