

**Artículo de investigación**

**Cómo citar:** Mancipe Rojas, J. (2022). Aproximación a los conceptos de arte, tecnología y su integración en STEAM. *PRA*, 22(33), 170–201. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.praxis.22.33.2022.170-201>

ISSN: 0124-1494

eISSN: 2590-8200

**Editorial:** Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO

**Recibido:** 20 julio 2022

**Aceptado:** 05 agosto 2022

**Publicado:** 03 octubre 2022

**Conflicto de intereses:** los autores han declarado que no existen intereses en competencia.

# Aproximación a los conceptos de arte, tecnología y su integración en STEAM

Approach to art and technology concepts and its integration in STEAM

Aproximaçãõ aos conceitos da arte, tecnologia e a sua integraçãõ no STEAM

## Resumen

Este artículo surge a partir de la revisión literaria del marco teórico para la tesis de maestría denominada *Propuesta STEAM para desarrollar la flexibilidad cognitiva*, aquí se exponen teorías de diversos autores que han abordado los conceptos claves de este trabajo: arte, educación, STEAM y tecnología. Debido a las nuevas formas de abordar los problemas, desarrollar habilidades, crear y utilizar herramientas de forma innovadora, la educación no debe aislar a los estudiantes de los problemas reales y la flexibilidad debe estar en los objetivos de la educación, a través de la preparación de los jóvenes, que ellos puedan hacer uso de las herramientas creativamente, con otros en comunidades virtuales y reales, más allá de los límites disciplinarios tradicionales. Es por ello que, se presenta un recorrido histórico para distinguir y exaltar el proceso del arte y la tecnología en la sociedad y la escuela, haciendo mención especial a la importancia de incluir acciones artísticas desde la infancia y la adolescencia, puesto que es un valor agregado del arte al tradicional STEM, con un enfoque humanístico, propiciando una verdadera educación cultural con el método STEAM en la integración de enfoques artísticos en la ciencia, dando como resultado el comienzo de un enfoque didáctico moderno que conducirá a científicos, ingenieros y ciudadanos, con muchas habilidades, en la integración de las artes en la creación e innovación.

**Palabras clave:** arte, educación, STEAM, tecnología.

**Jenny Andrea Mancipe Rojas**

Universidad Distrital

Francisco José de Caldas

[j.andreamancipe@outlook.com](mailto:j.andreamancipe@outlook.com)

<https://orcid.org/0000-0002-7675-295X>

Colombiana



## Abstract

This article arises from the literature review of the theoretical framework, for the master thesis called, STEAM proposal to develop cognitive flexibility, here are exposed theories of various authors who have addressed the key concepts of this work, art, education, STEAM and technology. Due to new ways of approaching problems, developing skills, creating and using tools in innovative ways, education should not isolate students from real problems and flexibility should be in the objectives of education with the preparation of young people who make use of tools creatively, with others in virtual and real communities, beyond traditional disciplinary boundaries. That is why a historical journey is presented to distinguish and exalt the process of art and technology in society and school, making special mention to the importance of including artistic actions from childhood and adolescence, being an added value of art to the traditional STEM, with a humanistic approach, there will be an increase of a true cultural education with the STEAM method in the integration of artistic approaches in science, resulting in the beginning of a modern didactic approach that will lead to scientists, engineers and citizens, with many skills, in the integration of the arts in creation and innovation. This article arises from the literature review of the theoretical framework, for the master thesis called, STEAM proposal to develop cognitive flexibility, here are exposed theories of various authors who have addressed the key concepts of this work, art, education, STEAM and technology. Due to new ways of approaching problems, developing skills, creating and using tools in innovative ways, education should not isolate students from real problems and flexibility should be in the objectives of education with the preparation of young people who make use of tools creatively, with others in virtual and real communities, beyond traditional disciplinary boundaries. That is why a historical journey is presented to distinguish and exalt the process of art and technology in society and school, making special mention to the importance of including artistic actions from childhood and adolescence, being an added value of art to the traditional STEM, with a humanistic approach, there will be an increase of a true cultural education with the STEAM method in the integration of artistic approaches in science, resulting in the beginning of a modern didactic approach that will lead to scientists, engineers and citizens, with many skills, in the integration of the arts in creation and innovation.

**Keywords:** art, education, STEAM, technology.

## Resumo

Este artigo surge da revisão bibliográfica do quadro teórico, para a tese de mestrado chamada, proposta STEAM para desenvolver a flexibilidade cognitiva, aqui estão expostas teorias de vários autores que abordaram os conceitos-chave desta obra, arte, educação, STEAM e tecnologia. Devido às novas formas de abordar os problemas, desenvolver competências, criar e utilizar ferramentas de forma inovadora, a educação não deve isolar os estudantes dos problemas reais e a flexibilidade deve estar nos objetivos da educação, através da preparação dos jovens, para que eles possam fazer uso das ferramentas de forma criativa, com outros em comunidades virtuais e reais, além das fronteiras disciplinares tradicionais. Por esta razão, apresenta uma

viagem histórica para distinguir e exaltar o processo da arte e da tecnologia na sociedade e na escola, fazendo especial menção à importância de incluir ações artísticas da infância e da adolescência, sendo um valor acrescentado da arte à STEM tradicional, com uma abordagem humanista, com um juízo objetivo, uma verdadeira educação cultural irá aumentar com o método STEAM, na integração de abordagens artísticas na ciência, resultando no início de uma abordagem didáctica moderna que levará os cientistas, engenheiros e cidadãos com muitas competências, na integração das artes e na criação e inovação.

**Palavras-chave:** arte, educação, STEAM, tecnologia.

## Introducción

El arte y la tecnología son conceptos que evidencian el potencial creativo del ser humano, sin embargo, son disciplinas que, en la sociedad y escuela, han sido desplazadas y parecen de menor importancia frente a otras. En este artículo, se resalta la importancia de agregar el arte, un elemento que fomenta el pensamiento divergente, lo subjetivo y holístico, al método STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), lo que traduciría en español como: ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas; materias asociadas al pensamiento convergente, lo objetivo y analítico. El texto presentado amplía los conceptos de arte y tecnología para entender sus principios o las percepciones que se tienen de estos en la actualidad; más adelante, se reflexiona sobre el enfoque educativo que se tiene y el que se espera de estas dos áreas en la escuela, para llegar a una educación que involucre el pensamiento científico y tecnológico con las artes.

STEAM<sup>1</sup> propende por la exploración de situaciones del mundo real y la integración del conocimiento en distintas áreas (Khine & Areepattamannil, 2019), como lo exponen los autores, las disciplinas han sido estigmatizadas, otorgando al arte solo un valor estético; de igual forma, desligando de su inherente creatividad a la ciencia, tecnología e ingeniería; o reduciendo la matemática a lo estático y estructurado. Pero el polímata Leonardo Da Vinci es un claro ejemplo de interdisciplinaria, pues su mente curiosa, observación y representación del mundo, le permitió ser reconocido como un genio hasta nuestros días en diversas áreas del conocimiento.

Al cuestionar sobre cuáles son las estimaciones en las estrategias educativas y pedagógicas para el desarrollo de actividades educativas que contribuyan a la interdisciplinaria y la creatividad, se puede determinar que una de las falencias más reconocidas en las estrategias de enseñanza y aprendizaje es desarrollar un pensamiento crítico, ya que es una parte importante que se ha exigido en la sociedad actual, que además pasa por alto regularmente en escuelas y universidades. Esto se debe a que cada día la sociedad enfrenta nuevos problemas y obstáculos que se interponen en el camino del progreso y es muy importante que los jóvenes actualmente desarrollen

.....  
1 Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics.

habilidades de pensamiento crítico, las cuales les permitan enfrentar estos problemas de manera eficiente y progresiva. Por consiguiente, con los rápidos avances en la tecnología, el estándar de la educación tiene que mantenerse al día con los tiempos cambiantes y de desarrollo para que los estudiantes puedan calificarse a un nivel en el que ocupen puestos de trabajo que den continuidad a la creatividad, en la que se pueda integrar con el arte, este es el nuevo enfoque STEAM, porque permite la solución de problemas de manera efectiva y usar el pensamiento creativo para impulsar y completar proyectos por medio de nuevos métodos, soluciones probadas y usando su iniciativas propias.

Es importante resaltar que, antiguamente, los intersticios o paridades de disciplinas como arte, tecnología y ciencia no estaban claramente diferenciadas las unas de las otras. Algunas reflexiones han surgido frente al estudio de diversos autores que han teorizado sobre el concepto de arte, tecnología, la relación entre las materias STEAM, su historia e importancia en la sociedad y la educación; también concepciones y ejemplos sobre la educación STEAM, para que los docentes interesados en implementarla, conozcan experiencias y referentes para fortalecer su trabajo. Además, se hace un énfasis en la importancia de integrar arte al conjunto de STEM, ya que, como se menciona más adelante, la música, el teatro, la danza o la plástica fortalecen los procesos educativos, sobre todo en la primera infancia, puesto que las diferentes manifestaciones artísticas contribuyen al desarrollo integral del ser humano y, al mismo tiempo, representan un proceso cognitivo complejo.

Partiendo del objetivo general del artículo, el cual busca analizar las estrategias educativas articuladas con la ciencia, la tecnología, las matemáticas y el arte en un contexto crítico y creativo, que pueda desarrollarse dentro de un enfoque STEAM, se puede cuestionar si en algún momento se ha escuchado a alguien referirse a sí mismo como un aprendiz estrictamente auditivo, pues con las diferentes modalidades de aprendizaje, este es un concepto erróneo, ya que toda persona es un aprendiz visual, auditivo y cinestésico, porque si a una persona se le enseña el concepto de germinación de semillas a través de una serie de imágenes, esta persona puede describir cómo se ven las diferentes etapas de la germinación de semillas; igualmente, al acompañarse de una descripción auditiva de

cómo ocurre la germinación de la semilla, es más probable que una persona recuerde las etapas de la germinación y, finalmente, si esa persona ilustra las etapas de germinación o clima necesarias para el proceso, esta persona tiene más puntos de acceso a esa información. Cuando a un individuo se le enseña un solo concepto, el cerebro crea vías neuronales que conectan ese concepto con su experiencia y cuantos más puntos de acceso o vías neuronales se establezcan, mayor será la posibilidad de retención y recuerdo. En este sentido, con la integración de las artes en las áreas de contenido básico, no solo se les permite a los estudiantes explorar un solo concepto desde diferentes puntos de vista, sino que también utiliza todas las modalidades de aprendizaje, lo que conduce a la formación de más vías neuronales.

Siendo así, el progreso no proviene solo de la tecnología, sino de la fusión de la tecnología y el pensamiento creativo a través del arte y el diseño. Si Colombia se quiere llegar a ser un competidor mundial, será fundamental fomentar el pensamiento y la práctica creativa, mientras un individuo supere los límites personales y desarrolle sus propias metodologías conceptuales de una manera innovadora, una persona puede tener una práctica creativa en cualquier campo. Por ello, se pasa de un enfoque STEM, que solo se enfatiza en el desarrollo de habilidades, a STEAM, puesto que cuestiona que las artes pueden ayudar a desarrollar habilidades con un enfoque más divergente, como lo menciona Root- Bernstein *et al.* (2012), acerca de los científicos ganadores de los premios Nobel, ya que demostró que la mayoría de los genios científicos entre 1902 y 2005 eran competentes no solo en las ciencias, sino también en las artes.

En el desarrollo de este manuscrito, en el primer objetivo específico se explora sobre el tema mencionado con una breve descripción, mediante una metodología de revisión, la cual recopila los orígenes griegos de los conceptos *téchne*, arte y tecnología. A continuación, se da continuidad al objetivo dos que consiste en realizar una profundización sobre la importancia histórica del arte, lo que dará sentido a la creatividad y la transcendencia de la tecnología para la humanidad, por ende, se presentan algunas similitudes en la educación en artes y en tecnología. Seguidamente, se concreta el desarrollo de la investigación sobre el abordaje que se da al arte en la escuela por medio del libro *Arte, mente y cerebro. Una aproximación*

*cognitiva a la creatividad* de Howard Gardner, quien introduce al lector en la educación STEM – STEAM, y el porqué de incluir arte al conjunto de STEM, complementándose con una muestra de experiencias STEAM desarrolladas en diversos contextos y con la presentación de la actividad tecnológica, la cual es base en este escrito. Para finalizar con las conclusiones y las referencias citadas.

El resultado al que se llega es que, sin desconocer la racionalidad en la educación, es necesario ir más allá para adoptar una concepción social y democrática en la retroalimentación del conocimiento, tratando de aprovechar las nuevas tendencias tecnológicas para transformar la educación hacia un enfoque más crítico como el que se mencionará en el artículo, sin dejar de lado la vertiente científica que ofrezca una formación integral a las nuevas generaciones.

## Metodología empleada

Siendo un trabajo que se basa en la revisión bibliográfica, se inicia con la identificación de reseñas, estrategias de búsqueda y criterios sobre el tema STEM y STEAM. Se realizó una búsqueda inicial en WoS Scopus utilizando la cadena de búsqueda simple: “Stem\* OR scienc\* OR technology\*”, restringida a temas dentro de las reseñas en los cuatro contenidos (arte, Stem, Steam, tecnología, ciencia y aprendizaje) durante los períodos 2010-2021 (192 resultados), 2001-2009 (446 resultados), 1980-1999 (12 resultados).

Luego se llevó a cabo una segunda búsqueda en WoS Core Collection usando la cadena de búsqueda combinada: “aprendizaje\* OR art\* OR Steam\*” AND “review\* or strategy\* OR education\*”, restringida a temas dentro de artículos y reseñas en las seis áreas de contenido mencionadas anteriormente durante los períodos 1980-1999 (16 visitas), 2001-2009 (19 visitas), 2010-2021 (378 visitas).

Se compararon las listas de resultados de las dos búsquedas y, a través de la lectura de los resúmenes, se identificaron y seleccionaron las revisiones relevantes más citadas de cada década para su posterior lectura y codificación. El principal criterio de inclusión fue que la revisión debería centrarse en las estrategias de enseñanza con métodos STEM y STEAM. Se

excluyeron reseñas relacionadas únicamente con la educación en jóvenes y las revisiones sobre los factores condicionales de los docentes, las revisiones sobre el aprendizaje que no estuvieran específicamente relacionadas con las aulas, la enseñanza o las materias escolares, así como las revisiones sobre aspectos sociales de la escuela y la escolarización en un sentido más amplio (es decir, que estuvieran relacionadas con cuestiones creativas). Sin embargo, se incluye una serie de revisiones sobre el uso de herramientas tecnológicas con fines educativos que, hasta cierto punto, también incluían entornos de aprendizaje STEM y STEAM (fuera de las aulas y las escuelas).

Adicionalmente se consideraron los siguientes aspectos: palabras claves, bases de datos y criterio de calidad. Las palabras claves consideradas para la búsqueda fueron: educación en arte, educación en tecnología y STEM – STEAM. Las bases de datos seleccionadas para la consulta fueron Google Scholar, Redalyc, Scielo y Dialnet. Dadas las características del artículo fueron considerados los artículos y libros entre los años 2010 a 2020 para hablar de STEM a STEAM y educación en tecnología; para arte, tecnología y educación en arte se trabajaron autores seminales y confiables. Se utilizaron diecinueve artículos de revistas y cuatro libros, en los cuales se evidenció un aporte significativo a los temas abordados. Finalmente, como criterio de calidad, solo se abordaron libros y artículos académicos, producto de investigación y reflexión de autoridades académicas o autores respaldados por la trayectoria y prestigio de revistas o instituciones con reconocimiento académico, ubicados en las bases de datos anteriormente mencionadas.

## Hallazgos

### *Téchne*, arte y tecnología

En los tiempos de Aristóteles y Platón, se llamaba *téchne* a los oficios que en la actualidad definimos como arte y tecnología. Según los textos de los filósofos, no se hacía distinción de una poesía o un cuadro, frente a la labor de un zapatero o doctor, pues no existía la palabra arte o tecnología (Shiner, 2015). El hombre de ideas menospreciaba la técnica, pues la reducía a simples prácticas o recetas, y esto carecía de interés filosófico (Bunge, 1963).



Sin embargo, se hace una pequeña distinción, entre artes liberales, las cuales estaban asociadas al intelecto y las artes vulgares o serviles que eran destinadas al trabajo físico. Los seres originales, creativos, inventivos, a los que actualmente llamamos artistas, en esta época eran hombres de oficios; para los aristocráticos ellos eran trabajadores manuales. Aristóteles hizo un contraste entre *téchne*, el arte productivo, y *phronēsis*, sabiduría ética; la imaginación y la innovación, no eran asociados al arte de la pintura y escultura, a los trabajadores manuales se les admiraba por la semejanza alcanzada en sus esculturas y pinturas con la realidad (Shiner, 2015).

Es importante mencionar que, desde sus inicios, la creatividad está muy relacionada con el arte, eso se evidencia a través de las distinciones que se hacen frente a la creación de obras artísticas, y adicional a ello, la conexión entre el uso de tecnologías —que en su momento generaban un valor agregado— y la distinción por su innovación en diferentes áreas del conocimiento.

Por otro lado, el filósofo Bunge (1963) trata de dilucidar el concepto de técnica frente a la tecnología, e incluso la ciencia. Este define la técnica como un “conjunto de prácticas y reglas de procedimientos contundentes a un fin determinado” (p. 66). Para entender la técnica, también se debe tomar en cuenta el conocimiento y el fundamento de este. Según el autor, existe la técnica científica (orientado a la cognición) y la práctica (entendida desde lo utilitario, aquella que ha intervenido en la humanidad y la naturaleza). Ahora Bunge si hace una distinción entre el zapatero que repite una práctica infundada, el médico que solo se basa en su libro o el político que no lee; y los denomina artesanos superiores frente a quienes investigan, crean y contribuyen significativamente a la sociedad. Es así que, desde ese punto de vista expuesto, la técnica es un aspecto importante para la propuesta de nuevas invenciones que requieren el desarrollo de procesos innovadores, con un conocimiento base donde se plasme y exponga un diseño que contenga todos los criterios y especificaciones que demuestran las técnicas aplicadas.

Dentro de las investigaciones más recientes, para López (2021), quien hace algunas reflexiones sobre el problema de la verdad, la ciencia y la tecnología y sus implicaciones en el campo educativo, haciendo mención que las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) tienen una gran influencia, lo que permite la integración de “estímulos auditivos, visuales

y kinestésicos que suponen un gran desafío a las formas más tradicionales de comunicación” en la educación (p. 159). Por ello, se evidencia que “emerge la posibilidad de acceder a una cantidad inabarcable de materiales diferenciados y variados para el aprendizaje que, por lo general, suelen presentarse de manera más atractiva” (p. 159) para la educación; por consiguiente, las barreras disciplinares comienzan a desdibujarse a medida que la información se presenta integrada, y eso se debe a una cultural que se está digitalizando, con mayor acceso en cualquier momento a la información y desde cualquier lugar, lo cual está en furor actualmente.

## Arte

Después de reconocer la ciencia y tecnología dentro de un contexto artístico, se debe reconocer que el arte es la novedad que se involucra en el enfoque STEAM, siendo una autoinnovación en la que actúan diversos actores sociales, que al mantener un sistema de relación recíproca y de intercambio continuo de roles, estas conexiones de carácter colaborativo se tornan caminos para las relaciones de creación de materiales innovadores, digitales y de generación de estrategias de aprendizaje, como el repertorio compartido. Ya que, como lo mencionan Jho *et al.* (2016), se plantea que el STEAM conlleve a la apertura mental para la comprensión de un todo integrado, con puntos específicos preliminares del conocimiento y que permitan el apoyo de las propuestas críticas que condicionan la mirada integral en su máximo nivel conceptual.

Las primeras definiciones de arte se refieren a la construcción de templos, elaboración de vasijas, adornos y diferentes elementos que eran propios de la cotidianidad en los albores de la humanidad; aún se mantiene esta primera definición del arte en la actualidad. Diferentes culturas han generado variedad de símbolos a través de esculturas, imágenes, grabados, tallados en madera, elaboraciones (como banderas, escudos, etc.) o arquitectura. Por medio de estas diferentes manifestaciones y expresiones artísticas, los pueblos han consolidado sus imaginarios y diferentes percepciones del mundo.

Desde las imágenes se han creado representaciones del mundo físico y metafísico, desde la escultura y arquitectura objetos de protección como tótems, escapularios, templos y pirámides; también, espacios de socialización, como bailes, obras teatrales o canciones; a través de estas manifestaciones se evidencian

procesos cognitivos complejos, en los cuales los pueblos primitivos y los actuales han creado una visión propia de la cultura y de los pensamientos autóctonos de una población en general (Gombrich, 1995). Estos inicios artísticos han evolucionado por medio de la creación y uso de herramientas y el apoyo de la tecnología, lo cual se han evidenciado en las múltiples representaciones de arte con técnicas específicas en su elaboración.

Por otra parte, como lo expone Lévi- Strauss, citado por Gardner (1997), con relación a las imágenes, estas se elaboran para que tengan unas funciones, a veces, propiamente mágicas o para rituales, representando el dominio humano frente a los animales, cómo se observan en los dibujos de las cuevas rupestres, en los cuales el ser humano mostraba su poder frente a las demás especies, no sólo al dominarlas en la casa, sino al dominar su propia figura a través del dibujo. Diferentes culturas han creado arte y procesos de pensamiento diferentes con su propia evolución, sociedades primitivas han tenido su propio sentido estético y simbólico autóctono, de igual forma, han tenido la capacidad de aprender cualquier cosa, y es claro, que el dibujo es uno de los métodos de aprendizaje que mayor receptividad provoca en el ser humano, pues las imágenes observadas permanecen en el sistema neuronal y pueden reconocerse después de un tiempo si se vuelven a ver, lo que demuestra una relación intrínseca con la memoria.

Las artesanías primitivas no se catalogan dentro del término de las artes por su laboriosidad, ya que cualquier actividad que denotara paciencia sería inscrita en este terreno, sino por la manifestación de las ideas que transmiten estos objetos, a quienes las observamos actualmente a través de los tejidos en metales alfarerías, tratado del cuero, cerámica, pintura, máscaras, pictogramas y todas las demás manifestaciones que se pudieron transmitir a lo largo del tiempo, puesto que llegaron hasta nuestros días, para que nosotros podamos entender estos cambios de pensamiento, ya sea de las transformaciones de la naturaleza o incluso del choque cultural con otras comunidades o tribus.

## Tecnología

La creación parece ser un proceso inherente al ser humano, desde sus orígenes, la transformación de materiales le permitió al hombre como especie separarse de las demás criaturas y

establecerse en la cima, gracias al desarrollo de herramientas. Pero, como se mencionó anteriormente, los procesos prácticos han sido históricamente minimizados, limitando el arte y la tecnología a oficios manuales, a la mimesis o la instrumentalidad, omitiendo su valor humanístico.

En este campo, se habla del tecnólogo como un sujeto con inventiva y curiosidad, y la tecnología moderna como la capacidad de seguir creando e ideando nuevas cosas y prácticas. De igual forma, Bunge (1963) contradice a quienes afirman que la modernidad es la época de la técnica, ya que él considera que, en el neolítico o la edad media, predominó la creación de objetos utilitarios, imponiéndose lo material sobre lo espiritual, por esto en la actualidad la tecnología no debe verse de forma apartada a cuestiones filosóficas. La cultura esta permeada por la tecnología, contando con avances que se han reconocido en las comunicaciones digitales y la conexión con diferentes espacios que permiten el desarrollo y crecimiento económico, social, cultural y de conocimiento. En este sentido, con el enfoque STEAM, las materias contenidas en este campo son capaces de enseñar a las personas el valor de la creatividad, la innovación, la comunicación y la contemplación. Además, las artes pueden ayudar a proporcionar a las personas una mayor apreciación de la cultura.

Las habilidades desarrolladas a través de las artes a menudo tienen una gran demanda dentro de la fuerza laboral, donde pueden ser necesarias soluciones creativas a los problemas y en el que las diferentes perspectivas pueden ser útiles, al articular la tecnología con las artes se obtiene un lenguaje vital para la comunicación, como es el caso del lenguaje de señas, ya que puede ayudar a brindar a las personas una mayor accesibilidad y la tecnología se ha impuesto en muchos de estos avances.

Ahora, es importante tener en cuenta a uno de los teóricos más relevantes para entender la tecnología, el filósofo Carl Mitcham, quien en su escrito “¿Qué es la filosofía de la tecnología?” (1986), aborda las ideas que fueron desarrollando diversos autores a lo largo de la historia para responder a la pregunta anterior. Uno de los primeros en ser citado es el alemán Kapp, que plantea que “instrumentos y armas son entendidas como tipos diferentes de ‘proyecciones de los órganos’” (p. 246). Kapp hace una comparación del ferrocarril con el sistema circulatorio y el sistema nervioso, pues lo yuxtapone con la red del telégrafo. Más adelante, DuBois-Reymond, resaltó la diferencia entre “la invención como evento psicológico y como artefacto material”

(p. 247); lo anterior tratando de identificar la inspiración creativa del ingeniero y el artista, en un intento por relacionar la ingeniería con las humanidades.

La tecnología en este punto es asociada con la superación de las limitaciones naturales y el dominio de la materia, en búsqueda de la libertad humana (Mitcham, 1986). De esta forma, Dessauer le asigna un valor moral a la tecnología, es una “participación en la creación [...] la mayor experiencia terrenal de los mortales” (p. 251). Por otro lado, también hay concepciones como las de Munford, quien plantea que el hombre debe ser considerado Homo-Sapiens y no Homo-Faber, es decir, la condición humana ha de estar sujeta al saber y no al hacer. De igual forma, Heidegger tiene una visión romántica de la tecnología, distinguiendo la antigua de la moderna: la primera estaba en armonía con la naturaleza, incluso un molino de viento podía adornar el paisaje, frente a una planta de carbón que contamina el entorno, también dice que la tecnología moderna está en “stock” a la espera de que algo pase “el mundo de los artefactos modernos siempre está preparado o en disposición de manipular, consumir o descartar” (p. 256). Con lo anterior, se hace mención a algunas ideas relevantes para entender el concepto de tecnología, como motor y potencializador de las capacidades físicas y mentales del ser humano.

## Educación en arte y en tecnología

Como lo menciona Martínez (2017), al investigar las posibles estrategias de un sistema integrado STEM y STEAM, específicamente para el caso de las artes en el que se involucren métodos basados en la investigación y se examinen patrones de integración, estos son la base para proporcionar una educación y aprendizaje más equitativo, que promueven oportunidades de nuevos conocimientos en procesos cognitivos de las artes, más enfocados internamente. Además, se observa que las artes pueden ayudar a los estudiantes a hacer conexiones entre conceptos e ideas de manera que apoyen la asimilación y acomodación de nuevas ideas en esquemas existentes, pues la idea de que el cerebro y el cuerpo trabajan juntos sugiere que sus conexiones producen una cognición superior a la que resultaría de un solo proceso.

En este punto se puede reconocer que los conceptos de arte y tecnología comparten algo más allá de su etimología griega,

puesto que son muestra fehaciente de la inventiva humana; también han tenido un sentido reduccionista en la sociedad actual. En este mismo orden, desde la educación en Colombia, se ha planteado una educación artística y tecnológica, enfocada a la producción manual, exaltando la elaboración de objetos con fines decorativos o artefactos utilitarios. Al hablar de educación se hace referencia a una formación que apoya el desarrollo integral del estudiante, es decir, no se educa para generar pintores o tecnólogos, sino que por medio de las diversas áreas se genera un proceso holístico, atendiendo a las necesidades del contexto y de los intereses propios de los niños, niñas y jóvenes.

## **Tecnología en la escuela**

En el marco de la maestría en Educación en Tecnología de la Universidad Francisco José de Caldas, se observa el potencial que tiene el área de tecnología e informática en el aula, pues contribuye al aprendizaje de las demás materias por medio de sistemas, dispositivos, simuladores, aplicaciones, herramientas, entre otros; también incentiva al alumnado, dado que la tecnología es parte consustancial de nuestra sociedad, y ha demostrado ser el lenguaje más llamativo y claro que tienen en la actualidad los estudiantes. De igual forma, se debe abogar por una integración significativa de las disciplinas, teniendo en cuenta que se nutren entre sí y que cada una aporta aspectos importantes en la formación integral del estudiante.

Por lo anterior, como lo plantea Perales Palacios y Aguilera (2020), es importante desde el colegio brindar una educación en tecnología, con el objetivo de aprender conceptos básicos, pero también el contexto en el que las nuevas tecnologías van surgiendo, para que las generaciones presentes y venideras tengan un entendimiento y uso apropiado de los diferentes dispositivos y sistemas que surgen con rapidez. La tecnología en el aula se debe entender como un elemento que tiene en cuenta los impactos sociales, por esto, desde la escuela es necesario entender la tecnología más allá de lo instrumental y funcional. La educación se debe orientar por encima de los intereses económicos, el área no debe estar reducida a la formación laboral y adquisición de dispositivos tecnológicos para estar al día, se deben potenciar capacidades fuera del saber hacer. La tecnología se debe presentar como un elemento de constante

cambio, transformación, diversión e innovación, puesto que ha sido un pilar para nuestros antepasados que ha trascendido hasta la actualidad y forja el futuro; asimismo, es un fenómeno cultural, como lo denomina Peña Rodríguez y Otálora Porras (2018), el “hecho tecnológico”, ya que se integró a la realidad y se ha consolidado en nuestra sociedad, en cada ámbito de nuestra realidad. Continuando con estos autores, ellos exponen las siguientes razones educativas para abordar la tecnología en la escuela: la primera es comprenderla como uno de los logros más grandes de la raza humana; la segunda es abordar la tecnología con mayor habilidad y criterio, ya que está inmersa en el contexto; y la tercera es formar en torno a la tecnología, propiciando aspectos fundamentales para el desarrollo social y cultural del ser humano.

Ahora bien, la educación no debería obedecer a competencias, sino a capacidades y estas no deben ser el fin, sino el medio; además deben propender a la estimulación de los sentidos, la imaginación y el pensamiento. Por ende, la tecnología debe estar enfocada a lo humano y científico en la búsqueda del sentido de la vida, también se debe superar el individualismo y buscar el bienestar colectivo, el cual se consigue al existir “oportunidades y libertades” para todas las personas (Nussbaum, 2012, citada por Peña Rodríguez y Otálora Porras, 2018, p. 67).

En 1999, Tomás Buch destacaba la importancia de tener dominios básicos en tecnología e informática, pues una persona que actualmente no este alfabetizado en estos campos puede considerarse incompetente en la escuela y el trabajo (Buch, 1999). Igualmente, considera que la escuela tradicional está asociada al almacenamiento de información, pasando por alto el hecho de que ya hay maquinas que cumplen esta función, mientras se ha descuidado la inteligencia; sin embargo, comenta que desde ese entonces ya se estaba cambiando el enfoque y buscando transmitir conocimientos y procedimientos, y resalta que los contenidos, habilidades o comportamientos que se transmiten son propios a la cultura dominante y con fines productivos. Otro apunte significativo del autor, es la percepción frente a instituciones como la escuela primaria, secundaria, la universidad e incluso los posgrados, los cuales parecen surgir como necesidad, no solo para formar ciudadanos más competentes, sino que se prestan como centros de permanencia, que posterga el ingreso a la vida laboral, debido a que la “automatización de tareas” representa una reducción en la mano de obra.

Para finalizar este apartado, se puede decir que la educación en tecnología tiene cuestiones complejas, pues no solo está orientada a servir como mecanismo para el conocimiento, sino que es conocimiento en sí misma. Del mismo modo, los autores cuestionan el lugar que la escuela le da al conocimiento, el cual debe ser más que información para ser almacenada. También, hacen una crítica a la falta de oportunidades laborales que surgen en el futuro, ya que más allá de la automatización de la fuerza laboral, se puede decir que la migración del campo a la ciudad, hace que los espacios y oportunidades sean menos diversos y este abarrotados, lo que contribuye a la explotación laboral, ya que como Buch (1999) dice, el ser humano ha adquirido por vía legal unos derechos laborales, pero la mayoría de trabajos siguen siendo de orden instrumental, alienado y no permiten expresar la creatividad del ser humano.

## **Arte en la escuela**

A partir de la experiencia adquirida en la investigación y redacción de este manuscrito, en el contexto de la docencia de artes plásticas, se evidencian las falencias en cuanto a comunicación, originalidad o flexibilidad que presenta la juventud en esta etapa de formación, por lo cual se considera relevante entender la importancia de un desarrollo artístico en la escuela, no con el fin de formar bailarines, cantantes o pintores, sino de presentar diversos medios para comunicarse y expresarse más allá del lenguaje verbal, enriqueciendo las manifestaciones culturales y habilidades como la inventiva, autoestima, espontaneidad o la creatividad.

Ahora, el concepto de arte no es fácil de abordar, de acuerdo con Gombrich (1995, p. 15) “no existe el arte tan sólo artista”; además, es una palabra bastante frágil, no solo en la escuela, sino en la vida en general. En la academia, de manera recurrente, se encuentran textos que constantemente están reafirmando la importancia del arte, es decir, hay que justificar continuamente el porqué de seguir trabajando las artes en la escuela.

Según Palacios (2006), en la sociedad se han privilegiado los conocimientos específicos, los cuales sirven en función de los intereses económicos, ya que la producción artística puede ser un modo incierto de generar dinero; otras disciplinas, por el contrario, tienden a ser mejor remuneradas y se limitan al hacer tradicional, mientras que al artista se le exige un alto nivel de



virtuosismo, experticia o innovación, para obtener dinero con sus producciones. Por otro lado, en la educación inicial, se evidencia que los padres abogan por que sus hijos efectivamente sean instruidos en escuelas con énfasis deportivos, artísticos y culturales, pero cuando se gradúan del colegio, no se ve la misma expectativa por parte de ellos, quienes no esperan que sus hijos se inclinen por este tipo de disciplinas, por consiguiente, las artes pueden proporcionar un recurso de aula rico y previamente sin explotar, tanto para la cognición incorporada como para las formas sociales de procesar el aprendizaje en clase. En esta misma línea, se toma la perspectiva del aprendizaje de la ciencia como un proceso en el que los estudiantes deben posicionarse como conocedores y hacedores de la ciencia, capaces de participar en prácticas científicas auténticas, con el argumento de que existe la necesidad de fomentar el lado creativo del aprendizaje de las diversas áreas del conocimiento, como una forma de aumentar las oportunidades de aprendizaje equitativas para los estudiantes.

De acuerdo con Gardner (1997), en la etapa infantil están los antecedentes de la maestría artística, los años de oro para crear, aunque las obras infantiles no suelen producirse con intención, sino que el proceso de dibujo o pintura le permite al infante expresar algo por una vía única o especial, para abordar un tema que es importante, significativo y complejo para él, y que está más allá de lo que puede expresar de forma verbal. En las primeras etapas, el niño hace trazos, balbuceos, movimientos que no tienen significado exacto y continúan con sus actos espontáneos, pero después vienen las formas culturalmente aprobadas, es decir, ya existen unos parámetros que definen lo bello y lo feo, lo bueno y lo malo. Se considera que esta etapa es fundamental, ya que cuando a un niño se le motiva a continuar en cualquier tipo de expresión artística, ya sea el teatro, la danza, el dibujo, entre otros, se le permite desarrollar un talento que lo puede acompañar a lo largo de toda su vida, ya sea como profesión o hobbies; pero si por el contrario se subestima su acto creativo, el infante muy posiblemente no vuelva a tomar un lápiz, a cantar o actuar, a manifestarse artísticamente.

En la infancia se presenta el desenvolvimiento natural, ahí está el germen del arte imaginativo, el rol del docente es permitirle que el niño se desenvuelva y se exprese; pero después, está la etapa de la instrucción, donde también debe haber un tipo

de orientación para que el infante no solo represente su parte creativa e innovadora, sino que aprenda nuevas técnicas, historia y otros aspectos fundamentales para el desarrollo óptimo de su disciplina.

El arte depende de su interpretación y una de sus funciones es construir infinitas realidades y captar aspectos significativos. El estudiante en secundaria ya tiene unos saberes previos que muchas veces entorpecen el proceso de creación, por ejemplo, el dibujo suele surgir de otros dibujos y no de la observación del mundo físico. En esta etapa hay que olvidar un poco lo que se cree saber y aprender a mirar, es decir, mirar desde cero, pues hay una atrofia artística en la vida adulta, el niño es creativo y no se preocupa por mimetizar el mundo, sino por explorarlo y reinventarlo.

### **Apuntes para tener en cuenta en el aula**

La educación en artes debe fomentar el aprendizaje por medio de los sentidos, se ha de alfabetizar en el lenguaje gráfico, medios de expresión y comunicación. A pesar de las evidencias frente a la importancia y necesidad del arte en la educación, esta sigue siendo subestimada y desatendida (Larraz Rábanos, 2013).

En el área artística se deben abordar temas históricos que den cuenta de la función cognoscitiva y cultural que el arte conlleva, ya que se puede entender el pensamiento colectivo por medio de este; también atender al desarrollo de capacidades artísticas, ya que un próximo gran caricaturista, cantante, actriz, bailarín puede estar en cualquier aula y merece una educación que le permita potencializar sus habilidades y, de igual forma, le faculte el desarrollo integral de los estudiantes, al mostrar el campo de las artes como un canal de comunicación y expresión de valores, sentimientos o pensamientos (Sánchez Carlessi, 2017).

La educación artística debe atender al desarrollo emocional, sensorial e intelectual de los individuos, desarrollar las capacidades de percepción, comprensión y creación. Estas habilidades parecen innatas entre infantes de cinco a siete años, en este momento hay un desenvolvimiento artístico genuino y enorme, pasan de una expresión artística a la otra fácilmente, de una palabra empieza a surgir una canción, de un garabato se crea todo un cuadro. Para algunos es su única etapa artística

creativa e innovadora, puesto que la regla suele ser que el adulto no continuo con sus expresiones o momentos artísticos, pues ya se estaría en la etapa literal donde se busca que los dibujos, canciones y demás, sean armónicos y cumplan con parámetros establecidos, ya no es un proceso espontáneo, ya no se baila o actúa por el hecho del gozo de hacerlo (Gardner, 1997). Para concluir este apartado de la etapa infantil, se transcribe una frase para reflexionar: “Me tomo cuatro años aprender a pintar como Rafael, pero toda una vida aprender a pintar como un niño” (Pablo Picasso). De esta frase se puede decir que el infante, al no estar sujeto a opiniones externas, es autónomo de seguir sus procesos creativos con total libertad, por ello es más fácil copiar la realidad, que reinterpretarla o construir nuevas versiones de esta.

Ahora, es muy importante tener en cuenta la etapa del preadolescente al momento de desarrollar destreza en las disciplinas artísticas, teniendo en cuenta que como el joven tiene un sentido crítico aún mayor que el niño, al comparar sus obras y habilidades con las de otros más expertos, se va a sentir desalentado y por ende va a abandonar cualquier tipo de expresión por la que se está inclinando. Por ello, es importante atender tanto a la etapa anterior como a la presente, con el fin de llevarlo a un cierto nivel de agudeza, para que cuando él llegué a la adolescencia pueda seguir fortaleciendo este aspecto en lugar de abandonarlo por completo, al sentirse menos diestro o menos experto frente a esta disciplina. Por lo anterior, es importante desarrollar el sentido crítico, no solo por trabajos externos, sino también por su propio proceso, presentándole al niño diferentes tipos de conflictos cognitivos y, de igual forma, preparándolo para esta etapa de adolescente en la cual podrá asumir de mejor forma sus propias críticas y las de sus pares (Gardner, 1997).

## **STEM a STEAM**

Una cuestión central que surge entonces es el estado de las artes (Arts) en las disciplinas STEM (Science, Technology, Engineering y Mathematics). El primero puede entenderse no solo como un dominio de conocimiento, es decir, lo que implican las disciplinas de las humanidades y las ciencias sociales, y al igual, diferentes formas de conocer y experimentar el mundo a través de formas artísticas, prácticas o incluso pedagogías

específicas, de las que hacen parte no solo de la educación, sino de la sociedad en general, incluida la economía. De acuerdo con lo planteado por Pepler y Wohlwend (2018), la inclusión de A en STEM implica un enriquecimiento mutuo, ya que, por un lado, los artistas pueden expandir su potencial creativo de diseño a través de la flexibilidad y versatilidad computacional (referida en este caso únicamente a la T de STEM). Por otro lado, la inclusión de A en STEM habría demostrado ser igualmente transformadora, puesto que no solo genera nuevos contenidos de conocimiento, también invita a la participación de poblaciones históricamente subrepresentadas en los campos STEM y esta inclusión de las artes englobadas en STEAM supone un replanteamiento de la epistemología de A frente a las de STEM; por ende, la educación STEAM amplía así, su ámbito de actuación en un abanico que va desde el fomento de las vocaciones científico-tecnológicas hasta la adquisición de las competencias y habilidades básicas para afrontar los retos del futuro, resumidos en la creatividad, la comunicación, el pensamiento crítico y la colaboración; y a ello habrá que sumar la adquisición de habilidades de resolución de problemas y el interés por STEAM. Como lo plantea Li & Wong (2020), la “A” estaría dotando a la educación científica y tecnológica de nuevas perspectivas para representar la realidad a través de lenguajes diferentes y enriquecedores. Al respecto, Constantino (2018) habla de carreras STEM tradicionales que se enfocan en habilidades convergentes, mientras que las carreras de Arte se enfocan en habilidades divergentes, siendo el enfoque STEAM una contribución a superar esa división simplificada y discutible.

Con esto, el proceso de crítica al transmitir significados a través de la autoexpresión son características distintivas de la educación artística que han demostrado mejorar las habilidades de comunicación verbal y no verbal de los estudiantes; igualmente, la apertura a las percepciones de los demás, la comprensión de las dinámicas socioculturales y la autocomprensión son algunas de las reflexiones con este nuevo enfoque que involucra experiencias y emociones.

STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Match) representa una educación interdisciplinar, integrando áreas del conocimiento que se consideran favorables para el desarrollo de habilidades prácticas, teniendo en cuenta lo laboral, lo social y lo personal. En un primer momento en Estados Unidos se habló de STEM, cuyo objetivo es desarrollar competencias científicas

y tecnológicas en los estudiantes, entendiendo la importancia de estas áreas para el desarrollo humano y el entendimiento de la sociedad actual (López Simó *et al.*, 2020). Por esto en el siglo XXI, en EE. UU., comienza a incorporarse esta educación, como forma de mantener la “competitividad económica” respecto a otras potencias (Perales Palacios y Aguilera, 2020). Lo anterior, ha generado que autores como Gordillo (2019), citado por Perales Palacios y Aguilera (2020, p. 8), consideren a STEM o STEAM como un movimiento que se centra en la función y desarrollo de dispositivos, pasando por alto la “comprensión del comportamiento de la naturaleza”. Lo anterior, difiere del desarrollo conceptual de este artículo, ya que la autora considera que el sentido de la tecnología, del arte y la ciencia deben de tener un enfoque humanístico. La malinterpretación se puede presentar si se realizan actividades STEM o STEAM, solo con el fin de producir artefactos, es decir, reducir nuevamente estas áreas a la producción manual.

Retomando la idea inicial, STEM se concibe en 1998 por la National Science Foundation de EE. UU. (Perales Palacios y Aguilera, 2020) con el fin de incentivar el pensamiento científico, tecnológico y matemático desde la infancia, buscando que los alumnos se interesen por estas disciplinas y se fomente la investigación, el aprendizaje interdisciplinar y colaborativo (Martínez, 2017). Al poco tiempo Georgette Yakman en Corea del Sur, integra la palabra arte al conjunto de STEM, exponiendo la importancia de las humanidades y el pensamiento creativo, ya que, al igual que la ciencia, el fin del arte es el descubrimiento y la innovación, además las artes permiten el crecimiento cognitivo, la reducción del estrés y la resolución de problemas, pues el arte no solo contribuye al aprendizaje de otras áreas, sino que tiene sus propios beneficios, que son fundamentales para el desarrollo integral y la convivencia escolar (Sousa & Pilecki, 2013).

El sistema educativo tradicional parece basarse en la separación de los contenidos, esta segmentación es más notable entre las ciencias y las humanidades. Aunque nuevas tendencias escolares apuntan a una educación integradora de la parte científica y humanística (Cilleruelo y Zubiaga, 2014), estas prácticas inter o transdisciplinarias suelen trabajarse de forma extracurricular. Por lo tanto, una metodología integradora como STEAM busca preparar a la niñez y juventud para los retos laborales y sociales; nuevos desafíos requieren nuevos conocimientos y

es necesaria la vinculación de diversas disciplinas. Martínez (2017), en su libro *The search for method in STEAM education*, presenta algunos relatos sobre profesionales que han integrado diferentes campos del saber, e incluso con sus propios intereses personales, para aportar e innovar en sus disciplinas. El autor plantea que una persona puede ser hábil y capaz en diferentes áreas del conocimiento y que desde la escuela se debe fomentar este pensamiento integrador.

Como se aclaró en los primeros apartados, la integración del arte va por un enfoque humanístico, ya que a partir de este se puede profundizar en temas históricos, sociales, culturales, estéticos y motrices, en otras palabras, no se puede limitar a lo “bello” a dibujos, canciones o bailes. A partir del arte se desarrollan competencias que les permite a los individuos actuar y pensar de forma eficaz en su contexto, puesto que por medio de las expresiones artísticas se canalizan problemas comportamentales, e incluso cognitivos (Sousa & Pilecki, 2013).

STEAM está vinculado con la vida real, aquí se apela al abordaje de situaciones reales y prácticas, la curiosidad es el motor para el conocimiento y aprendizaje (Cilleruelo y Zubiaga, 2014). Por esto, desde la indagación a través de situaciones propias del contexto, se puede apelar a la experiencia del estudiante con sus saberes previos y los conocimientos que serán orientados por los cuestionamientos planteados en el aula; por esto, se deben trazar situaciones que afecten al estudiante y que le permitan tener una experiencia real, que lo obligue a pensar más allá de su nivel. El profesor debe orientar, pero no solucionar, aunque es importante plantear problemas bien definidos, evitando preguntas confusas que resulten en situaciones inconclusas. Estas prácticas científicas pueden utilizar diferentes metodologías, como la investigación científica o procesos de diseño de ingeniería. Desde la investigación científica se plantea la naturaleza del pensamiento en tres esferas: investigar, evaluar y desarrollar explicaciones o soluciones. Y desde la segunda, la construcción y pruebas de matemática y física con prototipos, que dan datos que no se pueden obtener de otra manera (Perales Palacios y Aguilera, 2020).

Lo anterior, se presentan como medios para estructurar procesos de orden científico orientando a los estudiantes, desde la infancia, con el fin de que germine la curiosidad, la investigación, la capacidad de aprender del error y de indagar en el medio.

Usualmente, el pensamiento científico está asociado a la recolección de datos, uso de laboratorios y formulas, en consecuencia, no suele ser llamativo, por ello STEAM plantea su visión integradora, con el objetivo de captar la atención de quienes, si no están interesados por las ciencias, si lo pueden estar por la matemática o la ingeniería. En este punto se debe resaltar que la ciencia y la tecnología conllevan procesos de pensamiento creativo, que suelen producirse en espacios de dispersión y transformando ideas ya instauradas, como los ejemplos dados por Sousa y Pilecki en su libro *From STEM to STEAM: Using brain-compatible strategies to integrate the arts* (2013): los hermanos Wright utilizan sus conocimientos de bicicletas y motores para dar paso al avión; Arquímedes en la bañera reconoce el principio de flotabilidad; la manzana que golpea a Newton, lo hace pensar en la gravedad; Spencer pasando con una chocolatina junto a un tubo de radar, parte para desarrollar el horno microondas. Lo mencionado, son ejemplos de posibles hechos o anécdotas acerca de cómo el conocimiento de diversas áreas, la curiosidad y la creatividad (principios de STEAM) han desembocado en grandes invenciones para la humanidad.

De acuerdo con Sousa y Pilecki (2013), los docentes deben trabajar actividades divergentes. En este mismo sentido, según el psicólogo estadounidense Paul Guilford, el pensamiento divergente está presente en todas las personas, por ello estas prácticas pueden enfocarse en identificar problemas propios del contexto, para fomentar la redirección del pensamiento, innovar y encontrar soluciones a diversas situaciones del contexto (Álvarez, 2010). Por ende, STEAM es propicio para este pensamiento, aunque las actividades que surgen suelen llevar un mayor tiempo de desarrollo y evaluación frente a las convergentes, ya que no hay resultados exactos, además en la escuela tradicional, no hay permiso para el error y la mayor parte de las pruebas son estandarizadas. Entonces, para desarrollar este tipo de actividades es necesario tener una mentalidad de crecimiento, donde se plantea que la creatividad o inteligencia no están asociadas a la erudición, sino que están marcadas por la determinación y persistencia. El cerebro es moldeable y el pensamiento divergente puede ser orientado con actividades que lo potencializan (Sousa & Pilecki, 2013).

Adicionalmente, al examinar las investigaciones sobre el tema, se puede observar que muchos estudios en el ámbito internacional, como es el caso de Cook *et al.* (2017) sobre



educación STEAM y formación de profesores STEAM en educación artística, llama la atención sobre el hecho de que las lecciones impartidas con el enfoque de educación STEAM brindan una educación artística más significativa a los estudiantes en el campo de las artes visuales, como en todas las disciplinas. Asimismo, el proceso de enseñanza con este tipo de metodología STEAM, para desarrollar actividades, es visto por Taylor (2016) como una oportunidad para que los maestros implementen investigaciones científicas en los escenarios de la escuela, además del ejercicio participativo de los estudiantes reforzado con el acompañamiento de sistemas de evaluación que privilegian las habilidades de descubrimiento. Así, Kim & Lee (2016) enfatizan que la física de los dispositivos informáticos impacta en los estudiantes por la retroalimentación instantánea que se produce a partir de las necesidades de información y conocimiento en un entorno interactivo. Esta condición está integrada por diferentes áreas relacionadas con la comprensión de situaciones emergentes problemáticas, así como la idea de desarrollar habilidades teórico-prácticas innovadoras en el campo de la digitalización en la construcción del conocimiento y el apoyo educativo. De lo anterior, se razona, según Rabalais (2014), como una interesante convocatoria a los estudiantes universitarios y su formación holística, dado el enfoque inteligible solicitado por los empresarios para que se contrate una fuerza de trabajo creativa, colaborativa, capaz de tomar decisiones relativas a los riesgos. Ante este escenario, los autores mencionados destacan el interés curricular por el impacto de la metodología STEAM en situaciones de riesgo, incertidumbre y coyuntura, por ejemplo, en el caso de la Química, esta mejora las habilidades cualitativas en ambientes de aprendizaje, pues la situación planteada por el docente en relación con esta ofrece la exploración y elección de diversos enfoques para desarrollar objetivos pedagógicos que se integran; las Artes con contenidos de Matemáticas y Tecnologías, alineados con intereses creativos, permiten mejorar el rendimiento académico y la transferencia de conocimiento a través del rediseño, resolución de problemas, generación de ideas, apoyo y logros académicos integrales.

### **Aspectos STEAM**

La actitud del maestro es un pilar de la educación en general, si como orientador de un área no se expone el entusiasmo por la práctica de esta, el estudiante en efecto no comprenderá la importancia de esa disciplina. Ahora, al ser STEAM una



educación inter o transdisciplinar, se necesita de la intervención de un equipo de profesores o uno solo con curiosidad y ahínco, para aprender y diseñar una actividad que comprenda las ciencias, la tecnología, la ingeniería, el arte y la matemática. Para lo cual ha de buscar el apoyo de sus compañeros.

Los estudiantes necesitan tener conocimientos básicos en las diferentes áreas, es decir, estar alfabetizados en las distintas disciplinas, puesto que se ha de trabajar de forma holística, tomando los elementos necesarios de cada una (Yakman & Lee, 2012). También los estudiantes deben empezar a ser más autónomos e independientes, otro aspecto por resaltar es que han de aprender a competir con sí mismos, no frente a sus compañeros, buscando mejorar sus propios resultados, ya que se debe esperar que todos los participantes de la clase cumplan con los objetivos trazados.

Otro fundamento de la educación STEAM es el Aprendizaje Colaborativo, puesto que es necesario, porque permite la interacción dinámica de todos los miembros de un grupo, los estudiantes y docentes; posibilitando un aprendizaje autónomo, en un espacio propicio para reclamos, discusiones, debates, etc. (Khine & Areepattamannil, 2019). Además, en el aprendizaje colaborativo cambia el rol tradicional del docente, su función es estructurar los contenidos, no dirigirlos totalmente, debido a que los estudiantes son partícipes en la toma de decisiones y en el desarrollo de la actividad; este tipo de aprendizaje no es novedoso, pero al no ser un método o un mecanismo, los resultados suelen ser impredecibles por lo cual no es muy utilizado (Collazos y Mendoza, 2006).

STEAM fomenta la realización de actividades que les permite a los estudiantes incrementar sus habilidades prácticas en relación con la ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas. Al llevar STEAM al aula, se está desarrollando el pensamiento científico y la capacidad de abordar un problema de forma creativa.

### **Experiencias STEAM**

A continuación, se exponen dos medios en los cuales se puede sistematizar una experiencia y tres prácticas STEAM. La primera experiencia realizada en el contexto estadounidense, donde se muestra un festival de robótica que integra las artes;

la segunda experiencia surge en Colombia, en el marco de bienestar universitario e integración del buen vivir; y la tercera es la propuesta pedagógica desarrollada en el marco de la maestría de Educación en Tecnología de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. De acuerdo con esto, se presentan ideas educativas y comunales que evidencian el aprendizaje significativo y el impacto social que se puede generar por medio STEAM; de igual forma, como la niñez y juventud se involucra y beneficia de estos espacios de interacción disciplinar.

Primero, se presentan dos medios en que se puede registrar una experiencia STEAM planteados por Jalandanki y Bhatarcharya (2015), citados por Khine (2017), con el objetivo de aumentar la autoeficacia de los estudiantes y abrir un diálogo interactivo con el docente: “El cuaderno interactivo” y “La narrativa fotográfica”, estos se presentan como posibles caminos para mostrar los procesos y resultados que surgen en la investigación. En el caso del cuaderno, ya sea virtual o físico, el estudiante ha de tener a su alcance la rúbrica, con el fin de tener presente los criterios que serán evaluados, también debe haber una tabla de contenido para acceder fácilmente a la información. El cuaderno debe propiciar la escritura, la elaboración de dibujos, esquemas, describir los conceptos previos, documentar “descubrimientos, epifanías y fallas” (Khine, 2017). Por otro lado, la narrativa fotográfica es una forma sencilla y contemporánea para documentar el proceso y resultado de la investigación, debido a que presenta imágenes en secuencia, se presta para el análisis y la socialización en una presentación oral. Ambas opciones requieren de la escritura que permite capturar la experiencia en el momento, también es útil para reforzar la participación y el aprendizaje del contenido.

Ahora, la experiencia GRAF (Global Robotics Art Festival), como su nombre lo indica, es un festival que integra las artes al aprendizaje STEM, allí participan grupos de estudiantes de cuarto a duodécimo grado de Canadá, Estados Unidos y México, quienes son convocados con el objetivo de integrar el arte y la robótica. Los estudiantes, citados forman equipos, diseñan y construyen robots capaces de pintar, bailar o reproducir sonidos musicales. Los robots como tal no hacen arte, pero si replican expresiones propias del arte prediseñadas por sus autores, exaltando el papel del arte y su importancia en la sociedad (Chung, 2014). Los participantes manifiestan que se sienten más motivados al crear un robot que tenga un enfoque creativo.

El Laboratorio campesino es un proyecto mencionado por Ochoa-Duarte *et al.* (2021), este Labcampesino se realizó en la provincia de Sumapaz (Colombia) por estudiantes de las facultades de Ingeniería, Ciencias y Artes de la Universidad Nacional de Colombia y la organización rural Tierra libre. Este proyecto buscó que la niñez y la juventud campesina tuvieran un espacio para explorar, experimentar y hacer prototipos, alrededor de la organización comunal, la cocreación y la agroecología, con el fin de generar iniciativas de innovación local, frente al entorno. Desde la ciencia, la tecnología y el arte se abordó el tema de la migración de los jóvenes rurales a la ciudad. En la realización del Labcampesino, se integraron áreas como: ciencias agrarias, biología, física, mecatrónica, ingeniería industrial y eléctrica. En seis sesiones se trabajó de forma colaborativa con la comunidad para la elaboración de biofertilizantes, la bioconstrucción de un baño seco y una yurta<sup>2</sup>. Esta experiencia STEAM está encaminada a las prácticas del buen vivir, ya que busca que la juventud de zonas rurales encuentre diversas opciones para permanecer y contribuir en su territorio. Este proyecto es un claro ejemplo de cómo a través de la interdisciplinariedad, se puede llevar a la práctica una estrategia que impacte de forma real a la población. Sin embargo, es necesario el apoyo de autoridades locales para fortalecer y continuar estas propuestas.

Para finalizar este apartado, cabe mencionar el trabajo que está llevando a cabo la autora del artículo y por el cual se realizó esta revisión literaria, denominado: “Propuesta STEAM para desarrollar la flexibilidad cognitiva, una experiencia visual a través de la cámara oscura”, para la maestría de Educación en Tecnología de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia). Esta tesis consiste en implementar una actividad tecnológica escolar (ATE), con el objetivo de desarrollar la flexibilidad cognitiva en los estudiantes involucrados, exponiendo el efecto de la luz, las similitudes con la visión humana, la importancia de la fotografía en el arte y la construcción de la cámara oscura, tanto en una habitación como la cámara estenopeica. La idea es que por medio de la cartilla que se diseña en la ATE, el docente entienda los

.....

2 Vivienda tradicional de pueblos nómadas del centro de Asia, con un diseño circular, formada por una estructura reticular en madera y recubierta por un tejido con materiales naturales, este tipo de vivienda es fácil de armar, desmontar y transportar cuando sea necesario.

conceptos básicos de STEAM y el estudiante trabaje de forma interdisciplinar en las diferentes áreas del conocimiento en el momento de la elaboración de este artefacto. La finalidad es hacer un trabajo de percepción, utilizando el método científico por medio del ensayo y error, también aprender sobre historia de la cámara y la influencia de la fotografía en la sociedad, actualmente este trabajo está en fase de implementación.

Teniendo en cuenta las anteriores experiencias, se reitera la importancia de incluir las artes al conjunto de áreas de STEM, pero no como un tipo de manualidad, sino de forma significativa, empoderando a los docentes de artes y mostrando la importancia de las expresiones artísticas en el entendimiento de problemas sociales y personales, teniendo en cuenta no solo la parte estética, sino las connotaciones trascendentes que se abordan por medio de las distintas formas de arte. De igual forma que las actividades que involucran, ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, están orientadas, no solo a fines económicos y productivos, sino que se evidencia una preocupación por el aprendizaje significativo de la niñez y juventud, por medio de la experiencia y abordaje de situaciones de la vida real.

## Conclusiones

Para dar respuesta a la exploración del arte en el enfoque STEAM, se concluye que en la antigüedad griega las artes y la tecnología eran equiparadas a la técnica, y no se sabía que las expresiones culturales y artefactos eran un reflejo del potencial creativo y la sensibilidad propia de la humanidad; además que se convertirían en un vehículo para entender los pensamientos y actuaciones de los antepasados, ya que con la búsqueda de los antecedentes se tiene un punto de partida de las artes y su influencia en el aprendizaje de nuevos conocimientos.

Con relación a la articulación de la educación en artes con la tecnología, usualmente se asocia a la producción de artefactos y manualidades, pero no se tiene en cuenta el contexto histórico en el que se han creado diferentes sistemas, artefactos, pinturas, esculturas, entre otros. Es decir, no se hace una reflexión en torno a las producciones, el impacto que han tenido estas dos disciplinas en la humanidad y los aportes significativos a la educación integral de los estudiantes, por consiguiente, se presenta una crítica a los métodos educativos que aún mantienen una enseñanza tradicional, puesto que se limitan y

no pueden avanzar a nuevos contextos y estrategias educativas que permitan la actualización de muchos de los procesos de aprendizaje para que las siguientes generaciones sean más críticos y creativos.

En el desarrollo de estas páginas, se ha abordado la educación STEAM desde una doble perspectiva: en primer lugar, partiendo de una educación STEM ya establecida, con una discusión de cómo es y podría ser una educación STEAM integrada con las artes; y en segundo lugar, se abordan las consecuencias que una educación así concebida tiene para la economía, el individuo y la sociedad, destacando la necesidad desde cada una de estas tres áreas de la necesidad de formar en el campo crítico, sin olvidar el científico, para proporcionar una formación integral con una educación que responda a las necesidades de nuestro mundo en todos los niveles, incluido el económico.

Al respecto de la integración del conocimiento de diversas áreas en un enfoque STEAM para proyectos de aula, se debe reconocer que la potencialización del pensamiento científico, tecnológico y divergente es el pilar para presentar estrategias y alternativas de aprendizaje no convencionales, que permitan desarrollar habilidades más allá de las habituales, ya que los nuevos retos que se presentan, reclaman nuevas mentalidades y competencias.

Al integrar las artes a actividades STEM, se reitera el factor humanístico y creativo en las actividades a desarrollarse; además, como área fundamental, contribuye en el desarrollo cognitivo, en la reducción del estrés y la resolución de problemas, condiciones necesarias para llevar a cabo un proceso educativo óptimo.

Finalmente, a nivel educativo, se propone el desarrollo de currículos basados en STEAM que superen la agenda neoliberal, promuevan la democracia, el pensamiento crítico y el desarrollo integral del ser humano, como una alternativa para las necesidades y demandas de nuestra sociedad actual y futura, así como para el aula escolar. A pesar del consenso que parece existir sobre la conveniencia y ventajas de incorporar las Artes al conjunto de STEM, no se puede ignorar la posibilidad de afrontar otras modalidades educativas ni las dificultades que esto conlleva, y el reto para la implantación de STEAM en las diferentes etapas educativas se relaciona con el diseño de programas educativos, de diferente peso en los currículos, y con

actividades específicas desde lo infantil o educación primaria hasta grados universitarios con este perfil. Lo anterior, permite conducir a la necesidad de la formación del profesorado en STEAM, tanto en su formación inicial como a lo largo de toda la vida, lo que no es fácil dada la diferente naturaleza de las disciplinas implicadas, pero que exige una profunda transformación de los programas de formación del profesorado en busca de la integración de las ciencias, artes y humanidades en general.

## Referencias

- Álvarez, E. (2010). Creatividad y pensamiento divergente. Desafío de la mente o desafío del ambiente. *Inter AC*. <https://bit.ly/3C1pYw3>
- Buch, T. (1999). *Sistemas tecnológicos. Contribuciones a una teoría general de la artificialidad*. Aike Editores.
- Bunge, M. (1963). Tecnología, ciencia y filosofía. *Anales de la Universidad de Chile*, (126), 64-92. <https://anales.uchile.cl/index.php/ANUC/article/view/22658>
- Chung, C. C. (2014). Integrated STEAM education through Global Robotics Art Festival (GRAF). En *IEEE Integrated STEM Education Conference* (pp. 1-6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ISECon.2014.6891011>
- Cilleruelo, L. y Zubiaga, A. (2014). Una aproximación a la Educación STEAM. Prácticas educativas en la encrucijada arte, ciencia y tecnología. *Jornadas Psicodidácticas*, 1-18. <https://bit.ly/3WN5PSn>
- Collazos, C. A. y Mendoza, J. (2006). Cómo aprovechar el “aprendizaje colaborativo” en el aula. *Educación y Educadores*, 9(2), 61-76. Recuperado: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83490204>
- Constantino, T. (2018). STEAM by another name: transdisciplinary practice in art and design education. *Arts Education Policy Review*, 119(2), 100-106. <https://doi.org/10.1080/10632913.2017.1292973>
- Cook, K. L., Bush, S. B., & Cox, R. (2017). Engineering encounters: From STEM to STEAM. *Science and Children*, 54(6), 86-93.

- Gardner, H. (1997). *Arte, mente y cerebro. Una aproximación cognitiva a la creatividad* (7ª. ed.). Paidós.
- Gombrich, E. H. (1995). *La historia del arte* (15ª. ed.). Editorial Diana.
- Jho, H., Hong, O., & Song, J. (2016). An analysis of STEM/STEAM teacher education in Korea with a case study of two schools from a community of practice perspective. *EURASIA. Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(7), 1843-1862. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1538a>
- Khine, M., & Areepattamannil, S. (eds.). (2019). *STEAM educación. Theory and practice*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-04003-1>
- Larraz Rábanos, N. (2013). Desarrollo de la creatividad artística en la educación secundaria. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, 5(1), 151–161. Recuperado: <http://hdl.handle.net/10481/39402>
- Li, K.-C., & Wong, B. T-M. (2020). Trends of learning analytics in STE(A)M education: a review of cases studies. *Interactive technology and Smart Education*, 17(3), 323-335. <https://doi.org/10.1108/ITSE-11-2019-0073>
- López Morocho, L. R. (2021). Reflexiones sobre el problema de la verdad, la ciencia y la tecnología y sus implicaciones en el campo educativo. *Sophia. Colección de Filosofía de la Educación*, (31), 137-164. <https://doi.org/10.17163/soph.n31.2021.05>
- López Simó, V., Couso Lagarón, D. y Simarro Rodríguez, C. (2020). Educación STEM en y para el mundo digital. *RED: Revista de Educación a Distancia*, 20(62), 1-29. <https://doi.org/10.6018/red.410011>
- Martinez, J. E. (2017). *The search for method in STEAM education*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-55822-6>
- Mitcham, C. (1986). ¿Qué es la filosofía de la tecnología? *Ciencia y Sociedad*, 11(3), 244-263. <https://doi.org/10.22206/cys.1986.v11i3.pp244-63>

- Ochoa-Duarte, A. L., León Rojas, A. L., & Reina Roza, J. D. (2021). STEAM, society and university outreach in Colombia: A preliminary proposal from Buen Vivir. *Sociology & Technoscience*, 11(extra 1), 55-82. [https://doi.org/10.24197/st.Extra\\_1.2021.55-82](https://doi.org/10.24197/st.Extra_1.2021.55-82)
- Palacios, L. (2006). El valor del arte en el proceso educativo. *Reencuentro*, (46), 1-22. <https://www.redalyc.org/pdf/340/34004607.pdf>
- Peña Rodríguez, F. y Otálora Porras, N. (2018). Educación y tecnología: problemas y relaciones. *Pedagogía y Saberes*, (48), 60-70. <https://doi.org/10.17227/pys.num48-7373>
- Perales Palacios, F. J. y Aguilera, D. (2020). Ciencia-Tecnología-Sociedad vs. STEM: ¿evolución, revolución o disyunción? *Ápice. Revista de Educación Científica*, 4(1), 2-15. <https://doi.org/10.17979/arec.2020.4.1.5826>
- Root-Bernstein, R., Allen, L., Beach, L., Bhadula, R., Fast, J., Hosey, C., Kremkow, B., Lapp, J., Long, K., Pawelec, K., Podufaly, A., Russ, C., Tennant, L., Vrtis, E., & Weinlander, S. (2012) Arts foster scientific success: Avocations of nol, National Academy, Royal Society, and Sigma Xi members. *Journal of Psychology of Science and Techonology*, 1(2), 51-63. <https://bit.ly/3GjmqaK>
- Sánchez Carlessi, H. (2017). Arte, creatividad y desarrollo humano. *Tradicón*, (17), 18-24. <https://doi.org/10.31381/tradicion.v0i17.1362>
- Shiner, L. (2015). *La invención del arte. Una historia cultural*. Paidós. Reseña de Vanessa Freitag. *Alteridades*, 25(49), 129-133. <https://www.scielo.org.mx/pdf/alte/v25n49/v25n49a12.pdf>
- Sousa, D. A., & Pilecki, T. (2013). *From STEM to STEAM: Using brain-compatible strategies to integrate the arts*. Corwin Press.
- Taylor, P. C. (2016). Why is a STEAM curriculum perspective crucial to th 21sy century? 5.
- Yakman, G., & Lee, H. (2012). Exploring the exemplary STEAM education in the U.S. as practical education framework for Korea. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(6), 1072-1086. <https://www.koreascience.or.kr/article/JAKO201213459004832.pdf>