

## GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO EN EL SISTEMA DE ENSEÑANZA STEM / STEAM

### *A GESTÃO DO CONHECIMENTO NO SISTEMA DE ENSINO STEM/STEAM*

### *KNOWLEDGE MANAGEMENT IN THE STEM/STEAM TEACHING SYSTEM*

Flávia Dantas de Azevedo TEIXEIRA<sup>1</sup>

Flávio BORTOLOZZI<sup>2</sup>

Iara Carnevale de ALMEIDA<sup>3</sup>

Yasminn Talyta Tavares ZAGONEL<sup>4</sup>

**RESUMEN:** El objetivo de la educación STEAM ("Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas") es formar modelos de ciudadanos alfabetizados dotando a los estudiantes de conocimientos, habilidades y valores para el siglo XXI. La Gestión del Conocimiento (GC) ofrece recursos para posibilitar estas conexiones entre disciplinas y profesores. Este estudio pretende analizar la posibilidad de que los entornos Ba (físicos y virtuales) estén mediados por la KM. La investigación es de naturaleza aplicada, con enfoque cualitativo, mediante modelo hipotético-deductivo con recogida de datos a través de revisión bibliográfica. Como resultado, se presenta un análisis sobre las posibilidades de los ambientes físicos y virtuales de ser mediados por la GC, donde se constató la importancia de establecer un ambiente propicio para la creación y compartición del conocimiento. Además, deben aplicarse métodos eficaces y sistemáticos para gestionar el conocimiento dentro de la organización educativa.

**PALABRAS CLAVE:** STEAM. STEM. Educación. Gestión de Conocimiento.

**RESUMO:** *A educação STEAM ("Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics", em português "Ciências, Tecnologia, Engenharia, Arte e Matemática") pretende cultivar cidadãos alfabetizados no modelo através da capacitação dos alunos com conhecimentos, habilidades e valores para o século 21. A Gestão do Conhecimento (GC) oferece recursos para viabilizar essas conexões entre disciplinas e docentes. Este estudo tem como objetivo geral analisar a possibilidade dos ambientes Ba (físico e virtual) serem mediados pela GC. A pesquisa é de natureza aplicada, com abordagem qualitativa, através de modelo hipotético-dedutivo com coleta de dados via revisão da literatura. Como resultado, apresenta-se uma análise sobre as possibilidades dos ambientes físico e virtual serem mediados pela GC, onde*

1 Universidad Cesumar (UNICESUMAR), Maringá – PR – Brasil. Máster en Gestión del Conocimiento. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3951-5514>. E-mail: [flaviadantas@teracom.com.br](mailto:flaviadantas@teracom.com.br)

2 Universidad Cesumar (UNICESUMAR), Maringá – PR – Brasil. Profesor jubilado. Doctorado en Ingeniería de Sistemas Computacionales (UTC/França). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0517-1127>. E-mail: [flaviobortolozzi53@gmail.com](mailto:flaviobortolozzi53@gmail.com)

3 Universidad Cesumar (UNICESUMAR), Maringá – PR – Brasil. Profesora y becaria del Programa de Productividad en Investigación (ICETI). Postdoctorado (UFRGS). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3587-3883>. E-mail: [iara.carnevale.almeida@gmail.com](mailto:iara.carnevale.almeida@gmail.com)

4 Universidad Cesumar (UNICESUMAR), Maringá – PR – Brasil. Estudiante de maestría en Gestión del Conocimiento en las Organizaciones. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4619-8695>. E-mail: [yaszagonel@gmail.com](mailto:yaszagonel@gmail.com)

constatou-se a importância de se estabelecer um ambiente propício para criação e compartilhamento do conhecimento. Além disso, deve-se aplicar métodos eficientes e sistemáticos para gerenciar o conhecimento dentro da organização de ensino.

**PALAVRAS-CHAVE:** STEAM. STEM. Educação. Gestão do conhecimento.

**ABSTRACT:** STEAM education ("Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics" in Portuguese, "Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics") aims to cultivate model-literate citizens by empowering students with knowledge, skills and values for the century. 21. Knowledge Management (KM) offers resources to enable these connections between disciplines and professors. This study has as general objective to analyze the possibility of the Ba environments (physical and virtual) to be mediated by the GC. The research is applied in nature with a qualitative approach through a hypothetical-deductive model with data collection via literature review. As a result, an analysis is presented on the possibility of physical and virtual environments being mediated by the KM, where the importance of establishing an environment conducive to the creation and sharing of knowledge was verified. In addition, efficient and systematic methods must be applied to manage knowledge within the teaching organization.

**KEYWORDS:** STEAM. STEM. Education. Knowledge Management.

## Introducción

El crecimiento económico y el desarrollo social están relacionados con las habilidades de la población: uno de los objetivos del desarrollo del conocimiento en la educación debe ser que todos los jóvenes alcancen al menos una base para trabajar, no solo para que tengan acceso a la educación tradicional (LUDGER, 2015). Además, el Foro Económico Mundial menciona la importancia de empoderar a las personas para que tengan habilidades para el mundo empresarial actual, tales como: resolución de problemas, gestión humana e inteligencia emocional (SOFFEL, 2016). En consecuencia, se detecta que la propuesta STEAM se ha aplicado en los ámbitos académico, político y económico. Cabe señalar que el término STEAM es un acrónimo del término en inglés, que significa *Science* (Ciencias), *Technology* (Tecnología), *Engineering* (Ingeniería), *Art* (Arte) y *Mathematics* (Matemáticas). Comprender este mundo de diversidad se vuelve relevante para garantizar la competitividad global.

En cuanto al sector educativo, Kuenzi (2008) y Sanders (2009) señalan que STEAM es un movimiento educativo notable. Además, se detecta que en Educación STEM/STEAM, Los docentes tienen una gran responsabilidad en el análisis, desarrollo e implementación de sus objetivos curriculares. Sin embargo, la ausencia de un lenguaje claro y procedimental para describir la práctica docente, que debe ser desarrollada por sus alumnos, limita la forma en que

estos profesores pueden capturar y acumular sus conocimientos profesionales para analizar, comprender y recapitular los éxitos y fracasos durante los procesos de aprendizaje de sus estudiantes. Se enfatiza aquí la importancia de recopilar información para que, posteriormente, podamos compartir experiencias de manera comparativa, analítica y acumulativa, lo que permite la mejora de las prácticas pedagógicas.

Según Servin (2005), la Gestión del Conocimiento (GC) contribuye al proceso de construcción y aprovechamiento del conocimiento, comprendiendo todas sus fases, actuando para mejorar el acceso y uso de los recursos, aplicando métodos eficientes y sistemáticos para gestionar el conocimiento dentro de la organización. Los espacios (o entornos) Ba, según Tonin (2018), proporcionan un contexto apropiado para la creación continua de nuevos conocimientos.

El concepto de Ba fue propuesto originalmente por el filósofo japonés Kitaro Nishida y fue desarrollado por Shimizu. 'Ba', que en el idioma japonés está representado por kanji 場, cuyo significado es radical a 'lugar', se define aquí como un contexto compartido en el que el conocimiento se comparte, crea y utiliza. En la creación de conocimiento, Ba proporciona la energía, la calidad y el lugar para realizar conversiones individuales y para que el sujeto atraviese la espiral del conocimiento. Ba es un lugar donde la información se interpreta para convertirse en conocimiento (NONAKA *et al.*, 2000). Además, se enfatiza que cada participante en un espacio Ba no puede ser un mero espectador, debe estar comprometido, a través de la acción y la interacción, para ser protagonista.

Este estudio pretende, por lo tanto, analizar la posibilidad de que los entornos Ba (físicos y virtuales) sean mediados por el GC.

## Metodologías

Este estudio es de naturaleza aplicada, con un enfoque cualitativo, desarrollado a través de la investigación exploratoria. La naturaleza aplicada, según Prodanov y Freitas (2013), involucra intereses locales, generando conocimiento que permite la aplicación práctica para resolver problemas. El enfoque cualitativo, según Denzin y Lincoln (2006, p. 17), implica el "estudio del uso y la recopilación de una variedad de materiales empíricos, [...] que describen momentos y significados rutinarios y problemáticos en la vida de los individuos". Para Creswell (2010), es un medio para comprender y explorar el significado de un problema social o humano, por grupos o individuos. Este autor indica que se basa en concepciones filosóficas, investigación, métodos de recolección, interpretación y análisis de datos de texto e imagen.

Además, este mismo autor señala que, desde un estilo inductivo, el foco está en la importancia de interpretar la complejidad de una situación dada y en el significado individual.

La investigación exploratoria, según Prodanov y Freitas (2013), permite una planificación flexible, lo que nos permite mirar el tema desde varios aspectos y ángulos, involucrar el estudio bibliográfico y el análisis de ejemplos que estimulan la comprensión. Este estudio sigue la propuesta metodológica de Quivy y Campenhoudt (1995), de modo que, a partir de la investigación bibliográfica y la lectura de textos, la sistematización de ideas derivadas de lecturas permite al investigador percibir aspectos de una pregunta inicial resultante de lecturas y/o experiencias.

La exploración del tema se enfatiza de manera efectiva, lo que dirige al investigador, naturalmente, a la elaboración del problema, y el objetivo no es validar ideas preconcebidas, sino descubrir otras ideas. Estos mismos autores indican que el proceso de elaboración de la investigación científica tiene tres ejes centrales: (1) ruptura – consiste en romper tanto con lógicas tradicionales y preestablecidas como con falsas evidencias que dan ilusión de la comprensión del objeto a investigar; (2) construcción – permite que la lógica, que se supone que es la base del estudio, se exprese a través de la construcción de una propuesta explicativa del objeto del estudio: sin esta construcción teórica no hay investigación válida; y (3) verificación o experimentación - permite que la propuesta de investigación sea verificada a partir de información de la realidad.

## **Desarrollo**

Esta sección presenta las siete etapas de Quivy y Campenhoudt (1995): formulación de la pregunta inicial, exploración de la pregunta inicial, elaboración del problema, construcción de un modelo de análisis, recolección de datos, análisis de información y conclusiones.

### **Paso 1 - Formulación de la pregunta inicial**

El tema elegido relaciona la gestión del conocimiento con el sistema educativo STEAM. Si hay consenso sobre las consecuencias sociales de un mayor acceso a la información, es que la educación y el aprendizaje continuo se convierten en recursos esenciales para un buen desempeño en el trabajo y en el desarrollo personal. Aunque el aprendizaje es más amplio que la educación, las escuelas todavía tienen mucho que hacer con respecto al sistema educativo.

El sistema educativo STEAM ha ido avanzando y ganando un lugar entre las grandes naciones y sus políticas educativas para el desarrollo de la autonomía y el protagonismo del ciudadano, fomentando un conjunto de habilidades muy útiles a través del aprendizaje con temáticas transversales entre disciplinas para la resolución de problemas reales.

Para que este proceso ocurra de manera efectiva, el GC promueve la creación y el intercambio de conocimientos entre las disciplinas que abarcan el sistema educativo STEAM para aprender efectivamente y el desarrollo de habilidades múltiples e interdisciplinarias del individuo, porque el estudiante necesita un desarrollo amplio, que lo empodere al mundo en constante evolución.

Por lo tanto, la pregunta inicial de este estudio es: "¿Cuáles son las prácticas implementadas por la Gestión del Conocimiento que pueden ayudar a los procesos de enseñanza y aprendizaje en el sistema educativo STEAM?".

## **Paso 2 - Exploración de la pregunta inicial**

Conforme Neuman (1997), os estudos exploratórios são utilizados para investigar um novo tema de pesquisa, podendo, em muitos casos, apresentar-se como o primeiro estágio de um conjunto de etapas do estudo. Além disso, Saunders *et al.* (2009) salientam que os estudos exploratórios são desenvolvidos primordialmente por meio de pesquisas bibliográficas, com denso diagnóstico na literatura.

## **Paso 3 - Elaboración del problema**

Después de la etapa de exploración, la pregunta inicial se refinó a la siguiente problematización: "¿Cómo puede colaborar la Gestión del Conocimiento en los procesos de enseñanza y aprendizaje en STEM, STEAM y Maker Education?".

## **Paso 4 - Construcción de un modelo de análisis**

Este paso sigue el método hipotético-deductivo propuesto por Quivy y Campenhoudt (1995). Comienza con un problema científico (o brecha en el conocimiento), sigue la formulación de hipótesis y, luego, un proceso de inferencia deductiva que prueba la predicción de la ocurrencia de fenómenos cubiertos por esta hipótesis. Se basa en la investigación bibliográfica sobre el tema y temas relacionados con: prácticas y herramientas GC; ciclo de

conocimiento; y la aplicación del sistema educativo STEAM en las escuelas que han adoptado este sistema. Para ello, (i) se definieron las palabras clave: "Gestión del Conocimiento", "STEM", "STEAM", "Educación STEM", "Educación STEAM", "TICS" y "Enseñanza Maker"; (ii) Bases de datos científicas: Revistas Capes, *Springer Open*, *Dimensions*, *Directory of Open Access Journals*, Biblioteca Digital Brasileña de Tesis y Disertaciones (BDTD) de la Capes y *Google Académico*; y (iii) Criterios de inclusión: considerar artículos completos publicados en editoriales de congresos, disertaciones, tesis y revistas (nacionales o internacionales), durante el período de enero de 2010 a diciembre de 2020, que se refieran a estrategias y variables para la enseñanza de STEM/STEAM.

### **Paso 5 - Recopilación de datos**

Para la selección de los estudios, se aplicaron los criterios de inclusión en tres proyecciones: lectura del título, resumen y palabras clave; lectura completa del artículo; y finalmente la adhesión al tema. En este punto, se evidenciaron algunos puntos: el término STEM se refiere, en la literatura médica, a un tipo de célula (en inglés, *stem cell*); GC es todavía un tema nuevo y, por lo tanto, cuando se investigó junto con el término STEM, muchos artículos no resultaron.

Se encontraron muchas menciones y estudios al buscar las palabras clave "STEM" y "Maker", como oportunidades de accesibilidad, equidad de género y clase proporcionada por el movimiento Maker. Buscando los términos "STEM-Maker", ha habido muchas ocurrencias sobre Makerspaces en las bibliotecas. Buscando los términos "TICS" y "STEM", hubo resultados en el área médica donde las siglas se refieren, respectivamente, a *Tumour-initiating cells* y células madre.

Tuvo más éxito al buscar en revistas internacionales especializadas, principalmente en publicaciones norteamericanas. Esto se justifica dado que la enseñanza STEAM se originó en los Estados Unidos. Se encontró contenido sobre políticas educativas dedicadas a la introducción de la alfabetización STEAM en el *STEM Centro de Fundación International Technology and Engineering Educators Association - ITEEA*<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Disponible en: <https://www.iteea.org/STEMCenter.aspx>. Acceso: 10 enero 2022.

También se utilizó *Google Alert* con palabras clave: “STEM”, “STEAM”, “Educación STEAM”, “Educación STEM” y “Maker”. Como resultado, noticias, referencias *de blogs* y *sitios* como: STEAM Edu<sup>6</sup>, STHem Brasil<sup>7</sup>, Maker Ed<sup>8</sup> y FabLearn<sup>9</sup>.

En los *sitios de noticias* puede seguir la relevancia y el impacto de la enseñanza STEAM en todo el mundo. Cabe señalar que las búsquedas se llevaron a cabo en *blogs* y redes sociales (*Facebook, LinkedIn y Instagram*), que permitió ubicar profesores especialistas en la enseñanza STEAM y, en consecuencia, intercambiar información y percepciones sobre este tema.

### **Paso 6 - Análisis de la información**

La interacción entre análisis, hipótesis del problema de investigación y recolección de datos se referirá invariablemente a la verificación o, al menos, a la reflexión sobre la construcción del modelo de análisis (pertinencia y coherencia), como la recolección de datos (pertinencia y rigor).

### **Paso 7 - Conclusiones**

Según Quivy y Campenhoudt (1995, p. 247-253), la conclusión de un trabajo de investigación incluye tres partes: (1) Síntesis de las principales líneas de investigación - momento de producción del texto, siendo necesario presentar el problema de la investigación, que es la pregunta inicial en su formulación final; presentar las principales características del modelo de análisis, en particular las hipótesis; presentar la recopilación de datos, los métodos elegidos y la recopilación de la información realizada; comparar los resultados esperados por la hipótesis con los resultados obtenidos y hacer una breve descripción de las principales distancias encontradas entre ellos; (2) Las nuevas contribuciones de conocimiento producidas - pueden ser de dos tipos: (a) nuevos conocimientos producidos relacionados con el objeto - son aquellos que pueden evidenciarse respondiendo a dos preguntas: "¿Qué sé más sobre el objeto de análisis?" y "¿Qué sé además del objeto de análisis?". Cuanto más se aleje el investigador de las ideas preconcebidas del conocimiento actual y se preocupe por el problema, mayores serán las posibilidades de que el nuevo conocimiento producido, en relación con el objeto, aporte sus contribuciones; y (b) nuevos conocimientos teóricos para profundizar el

<sup>6</sup> Disponible en: <https://steamedu.com>. Acceso: 10 enero 2022.

<sup>7</sup> Disponible en: <https://www.sthembrasil.com>. Acceso: 10 enero 2022.

<sup>8</sup> Disponible en: <https://makered.org/>. Acceso: 10 enero 2022.

<sup>9</sup> Disponible en: <https://fablearn.org>. Acceso: 10 enero 2022.

conocimiento sobre un dominio concreto de la realidad: el investigador define el problema y elabora un modelo de análisis que consiste en hipótesis y conceptos. A lo largo del trabajo, se explica el dominio concreto, así como la relevancia del problema y se prueba el modelo de análisis. Por lo tanto, un trabajo de investigación debe proporcionar la evaluación del problema y el modelo de análisis. La óptica aquí es transformación; y (3) Perspectivas prácticas: el investigador pretende que su estudio contribuya a la sociedad. Sin embargo, rara vez la realización de una investigación conduce a una aplicación práctica clara e indiscutible. Varios investigadores esperan resultados prácticos que constituyan guías de intervención para acciones y decisiones, pero, por regla general, la relación entre investigación y acción no es tan directa.

### **Resultados y debates**

Se detecta que el sistema educativo STEAM avanza y cada vez más gana lugar entre las grandes naciones y sus políticas educativas para el desarrollo de la autonomía y el protagonismo del ciudadano, fomentando un conjunto de habilidades muy útiles a través del aprendizaje con temáticas transversales entre disciplinas para resolver problemas reales. Para que este proceso sea mejorado, se detecta que el GC promueve la creación y el intercambio de conocimiento entre las disciplinas que abarcan el sistema de enseñanza STEAM para aprender efectivamente y el desarrollo de habilidades múltiples e interdisciplinarias del individuo, porque el estudiante necesita un desarrollo amplio, que lo empodere para el mundo en constante evolución. Se enfatiza que el STEAM apoyado por métodos y herramientas GC, como todas las demás técnicas de enseñanza, están sometidos a las concepciones del *hogar*, mundo, escuela, educación, entre otros que terminan basando prácticas pedagógicas. Si estas concepciones son tradicionales, cualquier técnica no cambiará los procesos de enseñanza y aprendizaje, y los resultados se quedarán con los conocimientos transmitidos por los profesores y asimilados por los estudiantes.

Es común entre los autores que discuten GC encontrar mención de los tres pilares de GC: personas, procesos y tecnología. Según Dalkir (2011), se puede comparar con el arte, debido a su enfoque multidisciplinario.

Así, incorporar las potencialidades de las nuevas tecnologías aliadas al proceso de construcción del conocimiento con el desarrollo de los sentidos emocionales del estudiante puede contribuir a una mejor dinámica en el proceso de desarrollo de la vida individual y social del ciudadano, desde la perspectiva de la ciudadanía global.

Para un intercambio efectivo de conocimientos, la GC tiene algunas herramientas para ser adoptadas con el fin de implementar y mantener. Nonaka (2008) dice que el conocimiento necesita un lugar donde la información reciba significado a través de la interpretación para convertirse en conocimiento; luego define Ba como un contexto compartido sobre la marcha, donde el conocimiento se crea, comparte y utiliza. Para entender cómo las organizaciones crean conocimiento en esta dinámica, Nonaka *et al.* (2000) proponen un modelo de creación de conocimiento de tres elementos. Es decir, Ba es tiempo y espacio, son interacciones que ocurren en un momento y lugar específico y pueden ser físicas, virtuales, mentales o una combinación de todos estos procesos.

La creación y el intercambio efectivo de conocimiento dependen de un contexto promotor, un espacio compartido que favorece las relaciones entre los miembros. Un Ba debe proporcionar un lenguaje compartido y accesible que garantice una buena comunicación (NONAKA, 2008). En este contexto, los individuos "Ba" se encuentran, se reúnen y se comunican. A partir del encuentro y la comunicación mutua, el individuo comparte su propio conocimiento y adquiere nuevos conocimientos en un proceso continuo en el que se mejora una espiral de conocimiento, como se muestra en la Figura 1.

**Figura 1** - Representación conceptual de Ba<sup>10</sup>



Fuente: Nonaka *et al.* (2000)

A Buunk *et al.* (2018), los tipos de Ba que podemos encontrar en el espacio virtual son:

a) socialización (*Originating*) Ba: un espacio existencial en el que los usuarios pueden compartir sus experiencias a través de un proceso de socialización; b) internalización

<sup>10</sup> Conocimiento / Contexto individual / Contexto compartido / Ba Social (Emoción, Reconocimiento, Valor, Acción) / Ba Física y Virtual

(*Exercising*) BA - un espacio que se utiliza para compartir conocimientos y habilidades a través de un proceso de subcontratación; c) Subcontratación (*Dialoguing*) Ba: un espacio en el que la absorción de nuevos conocimientos ocurre a través de un proceso de internalización; y d) combinación (*Systemizing*) BA - espacio virtual para actividades como la creación de redes, la colaboración y el consenso *en línea*.

Además, Sanders (2012) afirma que la educación integradora en el enfoque pedagógico STEAM permite establecer experimentos en una ecología del aprendizaje en el contexto de la resolución auténtica de problemas basada en proyectos de tecnología / ingeniería. Este es un reflejo más amplio de la propuesta de educación y desarrollo del protagonismo del estudiante, desde la perspectiva de GC y, también, inmerso en la cultura Maker, estimulando la autonomía del alumno como ciudadano global, consciente y responsable.

La educación STEAM es, por lo tanto, una pedagogía innovadora que presenta una gran oportunidad con el establecimiento de una amplia gama de conjeturas en un aprendizaje situado en el contexto del diseño tecnológico / de ingeniería, basado en la resolución de problemas, mejorando el interés, la comprensión y las habilidades de los estudiantes en cada una de las disciplinas STEAM (MARTIN, 2015; SANDERS, 2012).

Aunque muchos descartan la posibilidad de esta interdisciplinariedad entre áreas de vapor, lo cierto es que hay convergencia entre las áreas en proyectos que nos encontramos a diario y que llevamos mucho tiempo desarrollando en colaboración. Esta sinergia se evidenció en grandes pensadores como el legendario Leonardo Da Vinci, quien acumuló habilidades y competencias de diferentes áreas, tales como: Ciencias, Matemáticas, Ingeniería, inventos, anatomía, pintura, escultura, arquitectura, botánica, música y literatura.

En el enfoque metodológico propuesto por STEAM, la integralidad está implícita, a través de la multi e interdisciplinariedad. La amplitud de esta propuesta puede causar cierta incomodidad a los adherentes de la educación vertical y tradicional, porque invoca la visión holística de la situación, no dando espacio a la unilateralidad educativa y técnica, según Ortiz-Revilla *et al.* (2018). Sin embargo, no hay duda de que la contemporaneidad dilucida una necesidad latente de amplitud en todas las esferas, la transposición de barreras y fronteras del conocimiento, bordeadas por el método que legitimó el aprendizaje. Además, la sociedad contemporánea es cada vez más digital, cada vez más móvil y conectada, no hay forma de pensar en ellas sino en formar parte de las actividades pedagógicas y curriculares del aula (BLIKSTEIN; VALENTE; MOURA, 2020).

Las preocupaciones de que la competencia de STEAM está disminuyendo en algunos países como Estados Unidos e intensificándose en otras naciones, como China, apuntan a una amenaza para el futuro del liderazgo económico y científico entre las naciones. Para mantener la soberanía sobre los rivales, decepcionará a la nación que logra un alto nivel de aptitud y comprensión científica y de ingeniería, no solo diseñadores, sino también productores y expertos en tecnologías avanzadas como Inteligencia Artificial (IA), cibernética, tecnología cuántica, robótica, armas hipersónicas e incluso impresiones 3D.

La política educativa tiene un alto peso en un país y se presenta en la formación de una población calificada, preparada para el desarrollo y la productividad. Cabe destacar la complejidad de la política educativa que va desde la participación hasta la evasión de los estudiantes.

Existen importantes estudios que indican cómo la tecnología, utilizada intencionalmente, puede contribuir al aprendizaje efectivo de los estudiantes. En situaciones donde el uso de la tecnología está asociado con pedagogías basadas en la investigación, hay un efecto positivo, especialmente en el aprendizaje de los niños, y hay un mejor rendimiento en dispositivos móviles y *software* específico (SUNG *et al.*, 2016).

El conocimiento disponible de manera organizada contribuye a un mejor desempeño, conectando a las personas con otras personas, entregando contenido a los actores involucrados de manera accesible, permitiendo la asociación entre disciplinas y capacitación en habilidades técnicas y profesionales. Otro punto importante es validar y medir los conocimientos adquiridos, evaluando así si se logró el objetivo de realizar esa actividad para la disciplina involucrada. (O'DELL; HARPER, 2020).

Como se ve en Choo (2003) y Davenport y Prusak (1998), el conocimiento se basa en la acumulación de experiencia, en la atribución de significado, y a través del proceso del ciclo de conocimiento la información y las percepciones experimentadas a través de las prácticas Maker y la inter y multidisciplinariedad de STEM / STEAM se convierten en conocimiento.

Según Choo (2003), el GC une tres procesos estratégicos para STEAM: la creación de sentido, la construcción del conocimiento y la toma de decisiones. Además, según Nonaka *et al.* (2000), es necesario considerar el contexto apropiado, propicio para la creatividad, la innovación y el aprendizaje, donde la información se interpreta para convertirse en conocimiento.

El lugar de creación y el intercambio de conocimientos es un factor de toma de decisiones en el proceso de GC. El conocimiento no puede separarse de Ba, de lo contrario se

convierte en información. La información reside en los medios de comunicación y es tangible, mientras que el conocimiento reside en Ba y es intangible. Por lo tanto, al evidenciar el Ba, favorecemos la conversión de la información en conocimiento.

El Cuadro 1 presenta la multidisciplinariedad para el intercambio de conocimiento propuesta por STEAM con el uso de prácticas de gestión del conocimiento y en relación con los cuatro modos de conversión de conocimiento propuestos por Nonaka y Takeuchi (2008), identificando los tipos de Ba (BUUNK *et al.*, 2018), cómo el entorno promueve el conocimiento y cuáles son sus procesos de gestión.

**Cuadro 1 – Gestión del conocimiento desde la perspectiva del Proceso de Enseñanza**

Prácticas de GC	Herramientas GC	Ba
<b>Proceso de enseñanza</b>		
<b>Análisis - Identificación e intercambio de conocimientos por expertos</b>		
<b>Buscador de narrativas y especialistas; Comunidades de Práctica o Redes Técnicas:</b> los profesores se reúnen en grupos -y pueden ser presenciales o virtuales- en los que comparten las actividades aplicadas y las percepciones sobre otras oportunidades para explorar el conocimiento con esa actividad. Comparta experiencias, ideas, mejores prácticas y aprenda unos a otros sobre la aplicación del enfoque STEAM en sus clases, también señale brechas en otras áreas percibidas para el éxito de la actividad. Compartir el aprendizaje y el conocimiento ayuda a los nuevos jugadores a adquirir habilidades y desarrollar habilidades en menos tiempo. También pueden establecer estándares e instrucciones con respecto al contenido, lo que permite la entrega de alta calidad, así como fomentar la innovación y el desarrollo de nuevos procesos y mejoras.	Seminarios web, Grupos o listas de correo en redes sociales.	<b>Dialoguing Ba</b> Conocimiento conceptual, los expertos comparten sus conocimientos tácitos, haciéndolos explícitos.
<b>Diseño - Creación de conocimiento a través del intercambio de conocimientos de expertos</b>		
<b>Tutoría técnica (Mentoring):</b> Proceso de asesoramiento, formación y/u orientación de los menos experimentados. El intercambio de conocimientos ocurre por el individuo con más experiencia, mientras que hay una mayor agilidad en la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades y habilidades por parte de los menos experimentados. En algunas empresas se establecen metas, ámbito de trabajo, expectativas y objetivos de aprendizaje.	Chat, Foro.	<b>Systemizing Ba:</b> Conocimiento sistémico. El conocimiento explícito se comparte y combina sistemáticamente.
<b>Desarrollo - Intercambio de conocimientos y aplicación</b>		
<b>Lecciones aprendidas y revisión posterior a la acción:</b> reflexión y captura de lecciones y prácticas aprobadas para su reutilización en momentos oportunos y mejora del diseño y los procesos.	Blogs, Wikis.	<b>Exercising Ba:</b> Conocimiento operacional Absorción de nuevos conocimientos a través del proceso de internalización. El conocimiento explícito se convierte en tácito.
<b>Implementación - Creación, almacenamiento, intercambio y aplicación de conocimiento.</b>		
<b>Retención y transferencia de conocimiento:</b> tiene como objetivo compartir conocimientos tácitos sobre contenidos y procesos, que tiene como objetivo socializar la práctica aprobada entre expertos o experimentados. Uso importante de herramientas para el registro y almacenamiento de conocimientos compartidos.	Wikis	<b>Originating Ba:</b> Conocimiento compartido. Existe el intercambio de experiencias a través del proceso de
<b>Evaluación - Creación, almacenamiento, intercambio y aplicación de conocimientos.</b>		

<b>Gestión avanzada de contenidos:</b> proceso estructurado para almacenar, poner a disposición y facilitar el acceso a los contenidos. Al compartir los criterios evaluados en la actividad, el desempeño alcanzado y el resultado, los maestros, a través de la investigación, podrán relacionar y conectar actividades para explorar mejor la actividad.	Base de datos relacional; Investigación cognitiva y resultados de búsqueda.	socialización.
---	--	----------------

Fuente: Adaptado de Alarcón (2015), O'dell y Harper (2020)

Promoviendo un enfoque multidisciplinario o integrado, se debe hacer hincapié en proporcionar a los estudiantes experiencias de aprendizaje STEAM interdisciplinarias de alta calidad para resolver problemas del mundo real, que involucran el diseño de tecnologías compartibles y el desarrollo de conocimientos tecnológicos.

La colaboración y la comunicación deben desarrollarse proporcionando a los estudiantes oportunidades para participar en la resolución de problemas o tareas de colaboración. Se debe alentar a los estudiantes a usar herramientas del mundo real (por ejemplo, cámaras digitales y cámaras de video digitales) para comunicar sus ideas. Además, se les debe alentar a comunicar información o ideas de manera efectiva en diversos formatos (oral, gráfico, textual, etc.).

Es importante involucrar a los estudiantes en la argumentación a través de la argumentación científica y la justificación del *diseño*. Al igual que los profesionales STEAM, los estudiantes participan en el aprendizaje a través de la investigación. En este proceso, los estudiantes hacen declaraciones basadas en evidencia, escuchan las contribuciones de sus colegas y defienden sus declaraciones utilizando justificaciones bien fundadas.

La educación STEM debe incorporar prácticas de profesionales de STEM para desarrollar la comprensión de los estudiantes de la naturaleza de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, que incluyen la investigación científica, el pensamiento matemático, Proyecto de *Diseño* y pensamiento de ingeniería.

Con la intensificación del uso de la tecnología, la creación de un entorno de intercambio de conocimientos en el grupo es esencial. Enumeramos las prácticas y herramientas del GC (Cuadro2) que, cuando se aplican, proporcionan un entorno propicio para el conocimiento:

**Cuadro 2 – Gestión del conocimiento desde la perspectiva del proceso de aprendizaje**

PRÁCTICA DE GC	
HERRAMIENTAS VIRTUALES DE GC	HERRAMIENTAS FÍSICAS DE GC
ESPACIO BA	
SEC. XXI HABILIDADES	
<b>BRAINSTORMING</b> - los estudiantes trabajan en grupos, fomentando el riesgo y el pensamiento creativo, para generar nuevas ideas y soluciones; Discutir diferentes ideas ofrece oportunidades importantes para el desarrollo y la comprensión más profunda del tema en cuestión, aumentando la participación de los estudiantes.	
FORO - Las discusiones <i>en línea</i> revelan la complejidad de los problemas y ayudan a los estudiantes a comprender que hay varias soluciones. Anónimo o no, uno puede pedir aclaraciones, pedir profundizar la comprensión del contenido. Permite a los instructores ver cómo los estudiantes entienden el contenido y dónde necesitan más orientación. Consejo: Foro en entornos de aprendizaje virtual, videoconferencia y <i>chat</i> .	<b>GRUPOS DE DISCUSIÓN CARA A CARA</b> - los estudiantes se reúnen y discuten posibles soluciones a un problema, de acuerdo con la realidad de cada uno, compartiendo diferentes ideas. Sugerencia: <i>post it</i> , marco o pizarra.
<b>ORIGINATING BA</b> - Ambiente donde los alumnos comparten ideas (Ba Mental) a través de un proceso de socialización.	
Colaboración, comunicación, creatividad, pensamiento crítico, resiliencia, habilidades sociales y/o culturales (incluida la ciudadanía), resolución de problemas.	
<b>REVISIÓN DESPUÉS DE LA ACCIÓN</b> (en inglés, <i>After Action Review – AAR</i> ) - Después de las actividades, el maestro puede revisar con los estudiantes las lecciones aprendidas y <i>las ideas</i> .	
<b>FORO</b> - El profesor crea un foro de discusión compartiendo con los estudiantes los principales temas aprendidos y revisando el contenido.	Reunión con los estudiantes para revisar puntos clave y <i>puntos de vista</i> .
<b>EXERCISING BA</b> - entorno en el que se absorben nuevos conocimientos a través del proceso de internalización. El conocimiento explicado por el profesor se vuelve tácito por el estudiante.	
Colaboración, comunicación, alfabetización en tecnologías de la información y la comunicación (TIC), habilidades sociales y / o culturales (incluida la ciudadanía), resolución de problemas.	
<b>CAFÉ DEL CONOCIMIENTO</b> - Con una propuesta relajada, los estudiantes pueden compartir ideas sobre un tema.	
El profesor crea un grupo cerrado - FB, <i>Telegram</i> o <i>WhatsApp</i> - y los estudiantes comparten ideas sobre el contenido.	Los estudiantes se reúnen en un ambiente relajado para compartir <i>ideas</i> y conocimientos.
<b>SYSTEMIZING BA</b> - entorno en el que se comparte y combina el conocimiento explícito.	
Colaboración, comunicación, creatividad, pensamiento crítico, resiliencia, habilidades sociales y/o culturales (incluida la ciudadanía).	

Fuente: Elaboración propia

## Consideraciones finales

La contribución de las tecnologías en el entorno educativo amplía las posibilidades de diferentes tipos de entregas de contenido, promoviendo la accesibilidad y considerando las diferencias entre los estudiantes. El conocimiento se convierte en el elemento principal de las clases, centrado en los estudiantes y promoviendo un amplio entorno de creación y uso compartido del conocimiento de Ba. También es notable la necesidad de una fuerza laboral docente multifacética con habilidades variadas que puedan establecer relaciones entre las áreas de conocimiento y tecnología. Los descubrimientos e innovaciones más transformadores ocurren en las conexiones donde las disciplinas convergen, se conectan y son catalizadas por un sistema educativo que integra conocimientos y métodos en STEAM, lo que requiere que los estudiantes hagan y respondan preguntas que cruzan los límites disciplinarios tradicionales. Al relacionar esta concepción con la práctica pedagógica, resulta en la entrega de un currículo que va más allá del contenido individual de las cinco disciplinas. Además, con la convergencia del entorno en sí, las personas con diferentes perspectivas, experiencias de vida, conocimientos y entendimientos innovan e impulsan el desarrollo. Los resultados de este estudio alientan, para que los estudiantes se alfabeticen en STEAM, que los maestros de las disciplinas STEAM sean apoyados para explorar las formas en que pueden promover la sinergia entre las actividades con sus contrapartes STEAM, lo que lleva a la creación de contenido interdependiente, un currículo cooperativo y simbiótico.

Es importante destacar que este estudio es de naturaleza teórica y no tuvo en cuenta las condiciones de vida y estudio de las capas menos favorecidas, que es una realidad experimentada en muchas escuelas brasileñas. La investigación tuvo como objetivo promover la discusión sobre el sistema educativo STEM/STEAM, y reflejar cómo este sistema de enseñanza puede colaborar para que los procesos de enseñanza y aprendizaje ocurran de manera más efectiva cuando se alía con el GC. Sin embargo, se necesitan estudios para detectar cómo debería ser la implementación en las escuelas.

Esta investigación nos permite proponer, como trabajo futuro, el refinamiento de la encuesta propuesta para que pueda adaptarse a la realidad privada, pero principalmente a la realidad pública de las escuelas. Además, evaluar las contribuciones de estas prácticas cuando se implementan para mejorar el proceso educativo, siempre teniendo en cuenta la pluralidad que encontramos en el escenario educativo brasileño.

## REFERENCIAS

- ALARCON, D. F. **Diretrizes para a implantação das Práticas de Gestão do Conhecimento na Educação a Distância**. 2015. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Florianópolis, 2015.
- BLIKSTEIN, P.; VALENTE, J.; MOURA, E. Educação maker: Onde está o currículo? **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 523-544, abr./jun. 2020. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/curriculum/article/view/48127>. Acesso: 11 jun. 2019.
- BUUNK, I. *et al.* **Tacit knowledge sharing in online environments**: locating “Ba” within a platform for public sector professionals. 2018. Disponível em: <https://www.napier.ac.uk/~media/worktribe/output-831111/tacit-knowledge-sharing-in-online-environmentsabstract.pdf>. Acesso: 07 jun. 2019.
- CHOO, C. W. **A organização do conhecimento**: Como as organizações usam a informação para criar significado, construir conhecimento e tomar decisões. Tradução: Eliana Rocha. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2003.
- CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa**: Métodos qualitativo, quantitativo e misto. Tradução: Magda Lopes. 3. ed. Porto Alegre: ARTMED, 2010.
- DALKIR, K. **Knowledge management in theory and practice**. 2. ed. England: The MIT Press, 2011.
- DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L. **Working Knowledge**: How organisations manage what they know?. Harvard Business School Press, 1998.
- DENZIN, K. N.; LINCOLN, S. Y. **O planejamento da pesquisa qualitativa**: Teoria e abordagens. Tradução: Sandra Regina Netz. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- KUENZI, J. J. **Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education**: Background, federal policy, and legislative action, Congressional Research Service Reports, 2008. Disponível em: <https://digitalcommons.unl.edu/crsdocs/35/>. Acesso: 08 jun. 2019.
- LUDGER, W. *et al.* **Competências básicas universais o que os países têm a ganhar**: O que os países têm a ganhar. Publicação da OCDE, 2015.
- MARTIN, L. The Promise of the MAKER Movement for Education. **Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)**, v. 5, n. 1, artigo 4, 2015. Disponível em: <https://docs.lib.purdue.edu/jpeer/vol5/iss1/4/>. Acesso: 21 jun. 2019.
- NEUMAN, W. L. **Social Research Methods**: Qualitative and Quantitative Approaches. 3. ed. Boston: Allyn and Bacon, 1997.
- NONAKA, I. A empresa criadora de conhecimento. *In*: TAKEUCHI, H.; NONAKA, I. **Gestão do conhecimento**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

NONAKA, I. *et al.* SECI, Ba and leadership: a unified model of dynamic knowledge creation. **Long Range Planning**, v. 33, n. 1, p. 5-34, fev. 2000. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0024630199001156>. Acceso: 29 jul. 2021.

O'DELL, C.; HARPER, M. **Using knowledge-sensitive measures to evaluate km's impact in STEM disciplines**. 2020. Disponible en: <https://www.apqc.org/resource-library/resource-listing/using-knowledge-sensitive-measures-evaluate-kms-impact-stem>. Acceso: 12 jun. 2019.

ORTIZ-REVILLA, J. La Educación STEAM y el desarrollo competencial en la Educación Primaria. In: GRECA, I. M.; MENESES VILLAGRÁ, J. Á. (eds.). **Proyectos STEAM para la Educación Primaria: Fundamentos y aplicaciones prácticas**, p. 41-54. Madrid: Dextra, 2018.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

QUIVY, R.; CAMPENHOUDT, L. V. **Manuel de recherche en sciences sociales**. Paris: Dunod, 1995.

SANDERS, M. E. Integrative STEM education as best practice. In H. Middleton. **Explorations of Best Practice in Technology, Design, & Engineering Education**, v. 2, p. 103-117, 2012.

SANDERS, M. STEM, STEM education, STEMmania. **The Technology Teacher**, v. 68, n. 4, p. 20-26, jan./dez. 2009. Disponible en: <https://vtechworks.lib.vt.edu/handle/10919/51616>. Acceso: 12 jul. 2021.

SAUNDERS, M. *et al.* **Métodos de pesquisa para estudantes de negócios**. 5. ed. Inglaterra: Pearson Education Limited, 2009.

SERVIN, C. B. G. **ABC of Knowledge Management**. NHS National Library for Health: Specialist Library, 2005. Disponible en: [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/knowledge/docs/ABC\\_of\\_KM.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/knowledge/docs/ABC_of_KM.pdf). Acceso: 14 jun. 2019.

SUNG, Y. T. *et al.* Os efeitos da integração de dispositivos móveis com ensino e aprendizagem no desempenho de aprendizagem dos alunos: Uma meta-análise e síntese de pesquisa. **Computers and Education**, v. 94, p. 252-275, mar. 2016.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

TAKEUCHI, H.; NONAKA I. **Gestão do conhecimento**. Tradução: Ana Thorell. Porto Alegre: Bookman, 2008.

TONIN, L. B. **A criação do conhecimento sob a perspectiva do BA na metodologia de ensino híbrido no contexto da educação superior**. 2018. Dissertação (Mestrado em Gestão do Conhecimento nas Organizações) – Centro Universitário de Maringá, 2018.

## Cómo hacer referencia a este artículo

TEIXEIRA, F. D. A.; BORTOLOZZI, F.; ALMEIDA, I. C.; ZAGONEL, Y. T. T. Gestión del conocimiento en el Sistema de Enseñanza STEM/STEAM. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 17, n. 4, p. 3013-3030, out./dez. 2022. e-ISSN: 1982-5587. DOI: <https://doi.org/10.21723/riaee.v17i4.15549>

**Presentado en:** 24/11/2021

**Revisiones requeridas en:** 18/03/2022

**Aprobado en:** 07/09/2022

**Publicado en:** 30/12/2022

**Procesamiento y edición: Editora Iberoamericana de Educación - EIAE.**  
Corrección, formateo, normalización y traducción.

