

ARTÍCULO ORIGINAL

COGNICIÓN DISTRIBUIDA E INTELIGENCIA COLECTIVA EN EL CONTEXTO DE LA CIBERCULTURA: UN ANÁLISIS DE LAS PRÁCTICAS DE ENSEÑANZA HÍBRIDA MEDIADAS POR TECNOLOGÍAS DIGITALES

*Pablo João Canal da Costa¹
Adriano Canabarro Teixeira²*

RESUMEN

Este artículo explora el uso de herramientas digitales para promover la cognición distribuida y la inteligencia colectiva en la educación híbrida. La investigación, realizada con mapas mentales y robótica educativa, revela cómo estas tecnologías facilitan la colaboración, la organización del conocimiento y el aprendizaje colectivo, tanto presencial como a distancia.

Palabras clave: Cognición distribuida, Inteligencia colectiva, Educación híbrida, Tecnologías digitales, Mapas mentales.

1. Atitus Educação
2. Universidade Federal do Rio Grande do Sul



COGNIÇÃO DISTRIBUÍDA E INTELIGÊNCIA COLETIVA NO CONTEXTO DA CIBERCULTURA: UMA ANÁLISE DAS PRÁTICAS DE ENSINO HÍBRIDO MEDIADAS POR TECNOLOGIAS DIGITAIS

RESUMO

Este artigo explora o uso de ferramentas digitais para promover cognição distribuída e inteligência coletiva no ensino híbrido. A pesquisa, realizada com mapas mentais e robótica educacional, revela como essas tecnologias facilitam a colaboração, a organização do conhecimento e o aprendizado coletivo, tanto presencial quanto remotamente.

Palavras-chave: Cognição distribuída, Inteligência coletiva, Ensino híbrido, Tecnologias digitais, Mapas mentais.

DISTRIBUTED COGNITION AND COLLECTIVE INTELLIGENCE IN THE CONTEXT OF CYBERCULTURE: AN ANALYSIS OF HYBRID TEACHING PRACTICES MEDIATED BY DIGITAL TECHNOLOGIES

ABSTRACT

This article explores the use of digital tools to promote distributed cognition and collective intelligence in hybrid education. The research, conducted with mind maps and educational robotics, reveals how these technologies facilitate collaboration, knowledge organization, and collective learning, both in-person and remotely.

Keywords: Distributed cognition, Collective intelligence, Hybrid education, Digital technologies, Mind maps.



1. INTRODUCCIÓN

El avance de las tecnologías digitales y la popularización de Internet han traído nuevas posibilidades para la educación, ampliando los horizontes del aprendizaje colaborativo y permitiendo el surgimiento de conceptos como la cognición distribuida y la inteligencia colectiva. En el contexto de la cibercultura, estas tecnologías han favorecido la creación de entornos interactivos en los que el conocimiento puede ser construido y compartido de manera dinámica entre los participantes. Esta transformación crea un escenario en el que la enseñanza se expande más allá de los límites físicos, promoviendo prácticas educativas híbridas que integran interacciones presenciales y remotas.

La cognición distribuida, tal como la postula Hutchins (1995), propone que el proceso cognitivo es compartido entre agentes humanos y artefactos, incluidas las tecnologías digitales. Este concepto desafía la visión tradicional de la cognición como un proceso exclusivamente individual, al sugerir que el entorno y los artefactos externos juegan roles fundamentales en la organización y realización de tareas cognitivas. En el contexto educativo, la cognición distribuida se manifiesta, por ejemplo, cuando los estudiantes utilizan herramientas digitales para construir conocimiento en grupo, promoviendo la organización y externalización de ideas de manera colectiva.

De manera paralela, la teoría de la inteligencia colectiva de Pierre Lévy (1999) complementa este enfoque, al definir el aprendizaje como un proceso colaborativo en el que las capacidades intelectuales de una comunidad son potencializadas por la cooperación y el intercambio de información. La inteligencia colectiva adquiere un nuevo significado en la era digital, ya que las redes y plataformas en línea permiten el intercambio y la co-construcción de conocimiento de manera continua, transformando las experiencias de aprendizaje y ampliando el acceso a recursos diversos.

Estas aproximaciones se vuelven particularmente relevantes en el contexto de la enseñanza híbrida, un modelo educativo que combina momentos presenciales y remotos. Además de haberse consolidado durante la pandemia de COVID-19, la enseñanza híbrida surge como una estrategia esencial para hacer frente a situaciones de emergencia, como desastres naturales. Recientes episodios de inundaciones en el estado de Río Grande del Sur ilustran cómo los desastres pueden interrumpir el acceso a las instituciones educativas. En estos casos, explorar el potencial de la enseñanza híbrida permite que las actividades pedagógicas continúen de manera remota, asegurando flexibilidad y continuidad en el aprendizaje.

Para que la enseñanza híbrida alcance su potencial, es necesario concebirla como un proceso que puede ser significativamente cualificado por la inteligencia colectiva como manifestación de la cognición distribuida. Estos conceptos permiten que el aprendizaje se vuelva más colaborativo, dinámico y adaptable, transformando la enseñanza híbrida en un enfoque verdaderamente integrado, que no solo atiende a las necesidades pedagógicas, sino que también se convierte en una solución resiliente en contextos de crisis.

En este artículo, se exploran las contribuciones de las tecnologías digitales para la promoción de la cognición distribuida y la inteligencia colectiva en la enseñanza híbrida, resaltando el potencial

de estas herramientas para transformar las prácticas pedagógicas y promover un aprendizaje más colaborativo y eficaz.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Estableciendo algunos conceptos base

La cognición distribuida es una teoría que se aparta de la visión tradicional de la cognición como un proceso exclusivamente interno al individuo. Esta perspectiva fue desarrollada inicialmente por autores como Hutchins (1995), quienes argumentan que la cognición no se limita al cerebro humano, sino que es un proceso que involucra la interacción con el entorno, artefactos y otros individuos. En sus palabras: “La cognición está distribuida entre agentes humanos y tecnológicos, trascendiendo las fronteras de los actores individuales” (HUTCHINS, 1995, p. 18). Este concepto implica que las acciones cognitivas se organizan mediante la interacción con el entorno externo y otros agentes, sean humanos o no humanos.

En el campo educativo, la teoría de la cognición distribuida es especialmente relevante, ya que los entornos de aprendizaje son cada vez más mediadores de procesos colaborativos a través de tecnologías digitales. Hollan, Hutchins y Kirsh (2000) explican que la cognición puede ser distribuida de diversas maneras: entre los miembros de un grupo, entre la mente de un individuo y artefactos externos, o incluso a lo largo del tiempo, con las creaciones de eventos pasados que afectan el presente. Afirman que “toda cognición es distribuida, incluso cuando parece aislada” (HOLLAN, HUTCHINS y KIRSH, 2000, p. 10). En un entorno educativo digital, las herramientas tecnológicas, como mapas mentales y plataformas colaborativas en línea, actúan como esos artefactos externos que facilitan la distribución de la cognición entre los participantes.

Este concepto también se extiende a la organización de las actividades cognitivas en entornos educativos híbridos, donde los recursos digitales se utilizan para complementar la presencia física de los estudiantes. Por ejemplo, Scaife y Rogers (1996) introducen el concepto de *offloading*, que se refiere a la capacidad de externalizar procesos cognitivos en representaciones externas, como las herramientas digitales, para reducir el esfuerzo cognitivo de un individuo y distribuir esas funciones entre los recursos tecnológicos disponibles. Afirman: “Las representaciones externas pueden reducir el esfuerzo cognitivo, permitiendo que los estudiantes dediquen su atención a otros aspectos del aprendizaje” (SCAIFE y ROGERS, 1996, p. 28).

En el contexto educativo, el *offloading* se manifiesta cuando los estudiantes utilizan recursos digitales para compartir el proceso de resolución de problemas y construcción de conocimiento, como en el caso de los mapas mentales colaborativos. Según Hutchins (1995), el uso de artefactos tecnológicos es crucial para el proceso de distribución de la cognición, y esto se hace evidente en contextos educativos, donde las herramientas digitales sirven como una extensión de la mente de los estudiantes.

El concepto de inteligencia colectiva, formulado por Pierre Lévy (1999), está profundamente relacionado con la idea de que el conocimiento no es una construcción aislada, sino un proceso colaborativo y compartido. Lévy define la inteligencia colectiva como “la capacidad de una comunidad para cooperar intelectualmente para producir, compartir y utilizar conocimiento” (LÉVY, 1999, p. 29). Este concepto es central en la cibercultura, donde el intercambio de información en redes digitales amplifica el potencial de aprendizaje colectivo.

La cibercultura, por su parte, se caracteriza por la interactividad y el constante intercambio de información en entornos digitales. Para Lévy, la cibercultura “promueve una nueva forma de inteligencia, que se basa en la interconectividad de las redes y en el acceso a una infinidad de fuentes de conocimiento” (LÉVY, 1999, p. 17). En el contexto educativo, esto se traduce en la utilización de plataformas digitales y redes sociales como espacios de interacción, donde los estudiantes pueden colaborar, discutir y construir conocimiento de manera colectiva y continua.

En el estudio de Costa (2021), la inteligencia colectiva se manifiesta durante la aplicación de actividades colaborativas utilizando mapas mentales digitales y recursos de robótica educativa. Estas actividades proporcionan un entorno de aprendizaje en el que los estudiantes trabajan juntos para construir conocimiento, utilizando las tecnologías digitales como apoyo. Como observa Jenkins (2008), la convergencia digital permite que los productores y consumidores de conocimiento interactúen de maneras antes imposibles. “La colaboración entre los participantes en la cibercultura no solo amplía el acceso al conocimiento, sino que también transforma la manera en que este es producido y compartido” (JENKINS, 2008, p. 45).

La inteligencia colectiva y la cognición distribuida se complementan en los entornos educativos mediados por tecnologías, donde los estudiantes comparten sus ideas y se benefician de las diferentes perspectivas y conocimientos aportados por los demás. Las herramientas digitales facilitan la externalización del pensamiento, lo que permite que el conocimiento sea visualizado, discutido y reorganizado en tiempo real, promoviendo un proceso continuo de aprendizaje colaborativo. Como se destaca en la investigación de Costa (2021), la “utilización de mapas mentales colaborativos en actividades de robótica educativa mostró un claro aumento en el compromiso de los estudiantes y en el intercambio de ideas, fomentando la creación de un entorno de inteligencia colectiva” (COSTA, 2021, p. 67).

La Educación a Distancia (EaD), prevista en la Ley General de Educación (LGE), ha evolucionado significativamente en las últimas décadas, impulsada por el rápido desarrollo de las tecnologías digitales. En su Artículo 80, se define como “modalidad educativa que, a través de tecnologías de la información y la comunicación, permite la interacción entre el profesor y el alumno, y entre los propios alumnos, sin la necesidad de presencia física en un espacio temporal común para todos”.

Aunque la LGE determina que la Educación Primaria debe ser presencial, prevé que la EaD se utilice como complemento del aprendizaje o en situaciones de emergencia, como vimos durante la pandemia. En este contexto, la enseñanza híbrida en la Educación Básica surgió como una solución para combinar momentos de interacción presencial y remota, integrando el uso de herramientas

digitales para crear un entorno de aprendizaje flexible y accesible.

De acuerdo con Moran (2020), la enseñanza híbrida “integra lo mejor de lo presencial y lo remoto, utilizando tecnologías digitales para facilitar la comunicación, la colaboración y el acceso a contenidos diversificados” (MORAN, 2020, p. 22). Esta metodología ha demostrado ser eficaz en la promoción de inteligencia colectiva y cognición distribuida, especialmente cuando se utilizan plataformas que permiten la colaboración síncrona y asincrónica entre los participantes.

Las tecnologías digitales, como las plataformas de videoconferencia, herramientas de colaboración y recursos de mapas mentales, son esenciales para el éxito de la enseñanza híbrida. No solo amplían el acceso al conocimiento, sino que también facilitan la interacción entre estudiantes y profesores, permitiendo que el aprendizaje ocurra independientemente de la ubicación física de los participantes. Como observa Costa (2021), “las actividades híbridas, que combinaron encuentros presenciales y remotos, demostraron ser eficaces en la promoción de un aprendizaje colaborativo, mediado por herramientas digitales que facilitaron la distribución de la cognición entre los estudiantes” (COSTA, 2021, p. 72).

2.2 Relaciones entre la Inteligencia Colectiva, la Cognición Distribuida y el Proceso de Implementación de la Enseñanza Híbrida

La inteligencia colectiva y la cognición distribuida son conceptos fundamentales para entender el proceso de implementación de la enseñanza híbrida en entornos educativos. La cognición distribuida se refiere a la forma en que el conocimiento es construido y compartido entre individuos, artefactos y el entorno, mientras que la inteligencia colectiva se manifiesta cuando grupos de personas colaboran, utilizando tecnologías digitales para amplificar el potencial cognitivo de todos los involucrados (LÉVY, 1999, p. 29). En el contexto educativo, estas teorías se interrelacionan de manera crucial para apoyar prácticas pedagógicas innovadoras, que implican la interacción entre estudiantes, tecnologías y entornos de aprendizaje híbridos.

En la enseñanza híbrida, la cognición se distribuye entre los estudiantes y los artefactos tecnológicos, como plataformas digitales, mapas mentales colaborativos y recursos de videoconferencia. Estos elementos permiten que el conocimiento sea construido colectivamente, incluso cuando los participantes están físicamente distantes. Como destacan Hollan, Hutchins y Kirsh (2000), “la cognición distribuida implica la coordinación entre la mente de los individuos y los recursos externos, sean estos tecnológicos o materiales” (HOLLAN, HUTCHINS y KIRSH, 2000, p. 15). Durante el proceso de implementación de la enseñanza híbrida, esta dinámica de cognición distribuida se convierte en un factor esencial para el éxito de las prácticas pedagógicas.

La inteligencia colectiva, por su parte, se manifiesta en la enseñanza híbrida cuando los estudiantes utilizan estas herramientas digitales para colaborar y compartir conocimiento, resultando en un entorno de aprendizaje que va más allá de las capacidades individuales. Pierre Lévy (1999) señala que la inteligencia colectiva “es la habilidad de coordinar conocimiento y competencias a través de la interconexión digital, creando una fuerza colectiva que supera las limitaciones individuales”

(LÉVY, 1999, p. 17). En la enseñanza híbrida, esta interconexión digital ocurre a través de plataformas que permiten el intercambio de ideas y la construcción de conocimiento en tiempo real o de forma asincrónica, como en el uso de mapas mentales y otras herramientas de colaboración.

El proceso de implementación de la enseñanza híbrida depende en gran medida de la capacidad de integrar estas dos dimensiones: la cognición distribuida y la inteligencia colectiva. Durante la pandemia de COVID-19, muchas instituciones educativas adoptaron modelos híbridos para garantizar la continuidad de las actividades educativas, revelando la importancia de las tecnologías que respaldan estas prácticas. Internet y sus herramientas digitales se vuelven esenciales en este contexto, al permitir que los estudiantes se conecten y colaboren, independientemente de si están presentes físicamente en el mismo espacio. La flexibilidad proporcionada por la enseñanza híbrida permite que la cognición se distribuya entre los estudiantes, y que la inteligencia colectiva florezca en un entorno colaborativo, favoreciendo el aprendizaje.

En resumen, la cognición distribuida y la inteligencia colectiva son componentes clave en el proceso de implementación de la enseñanza híbrida que, incluso después de la pandemia, persiste en las instituciones de educación superior. Estas permiten que los estudiantes trabajen juntos, compartan conocimiento y amplíen sus capacidades cognitivas a través de la interacción con artefactos tecnológicos. Internet, como mediadora de este proceso, proporciona la infraestructura necesaria para que estas interacciones ocurran de manera eficiente, promoviendo un entorno de aprendizaje adaptado a las necesidades contemporáneas de flexibilidad y colaboración.

3. METODOLOGÍA

Este estudio utilizó un enfoque exploratorio y cualitativo, con el objetivo de investigar cómo las herramientas digitales de la cibercultura pueden promover procesos de cognición distribuida y fomentar experiencias de inteligencia colectiva en actividades educativas colaborativas. La metodología se estructuró con base en la investigación participante, permitiendo la interacción directa entre el investigador y el grupo focal, lo que posibilita un análisis más profundo de los fenómenos observados.

Los participantes del estudio fueron cinco estudiantes de 8º grado de Educación Secundaria de una escuela pública municipal en la ciudad de Passo Fundo, Río Grande do Sul. Estos estudiantes, con edades entre 13 y 14 años, estaban involucrados en un proyecto de enseñanza híbrida, que incluía actividades presenciales y remotas, utilizando herramientas digitales para colaborar en grupo. La elección de este público fue estratégica debido al formato de enseñanza híbrida adoptado por la escuela, además de la disponibilidad y familiaridad de los estudiantes con el uso de tecnologías digitales en actividades educativas.

La escuela en cuestión ya contaba con una infraestructura mínima para el uso de tecnologías digitales, como acceso a internet y laboratorios de informática, lo que facilitó la implementación de las actividades de la investigación. Todos los estudiantes tenían experiencia previa con el uso de dispositivos electrónicos y algunas herramientas digitales, aunque con niveles de competencia



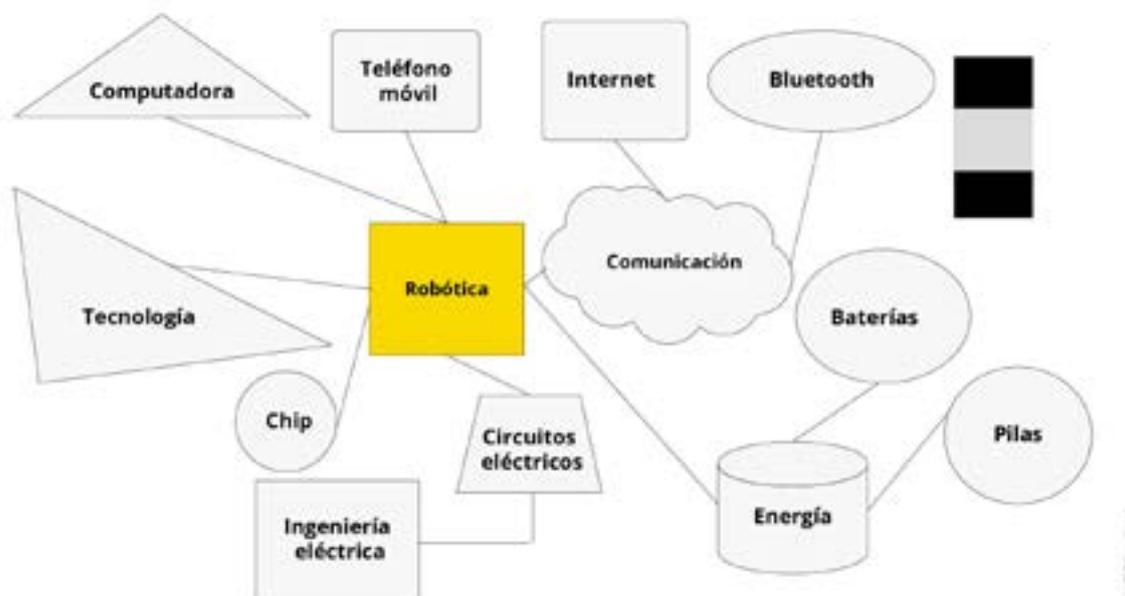
variables. El grupo estaba formado por una muestra diversa en términos de habilidades tecnológicas y académicas, con diferentes grados de interés en las asignaturas de ciencias exactas y tecnología. Esta diversidad permitió observar cómo distintos perfiles de estudiantes interactuaban con las herramientas digitales y colaboraban entre sí para construir el conocimiento.

La participación de los estudiantes en el estudio fue voluntaria, y todos los responsables legales firmaron el Formulario de Consentimiento Informado (FCI), permitiendo la recolección de datos durante el desarrollo de las actividades. Además, la escuela ofreció apoyo logístico y técnico para la realización de las actividades, garantizando que todos los estudiantes tuvieran acceso a las herramientas digitales necesarias, tanto en las actividades presenciales como remotas.

Las actividades de la investigación fueron distribuidas en cuatro encuentros, realizados a lo largo de un semestre escolar, cada uno con una duración aproximada de 1 hora y 30 minutos. Durante estos encuentros, los estudiantes participaron en actividades colaborativas enfocadas en el uso de mapas mentales digitales y robótica educativa. El desarrollo de estas actividades fue estructurado de manera que promoviera la cognición distribuida y permitiera que los estudiantes experimentaran procesos de inteligencia colectiva en el entorno de enseñanza híbrida. En total, las actividades se distribuyeron en 4 encuentros detallados a continuación.

Durante el Encuentro 1, los estudiantes fueron introducidos al concepto de mapas mentales digitales como una herramienta para organizar y compartir sus ideas. Aprendieron a utilizar una plataforma digital colaborativa, como Google Jamboard o Miro, para crear y editar mapas mentales en grupo. El objetivo de este encuentro fue promover una primera interacción de los estudiantes con la tecnología, destacando cómo esta herramienta podría facilitar la comunicación y la organización del conocimiento de manera visual, permitiendo que las ideas se estructuraran colectivamente.

Figura 1 – Primer Mapa Mental Creado por los Estudiantes



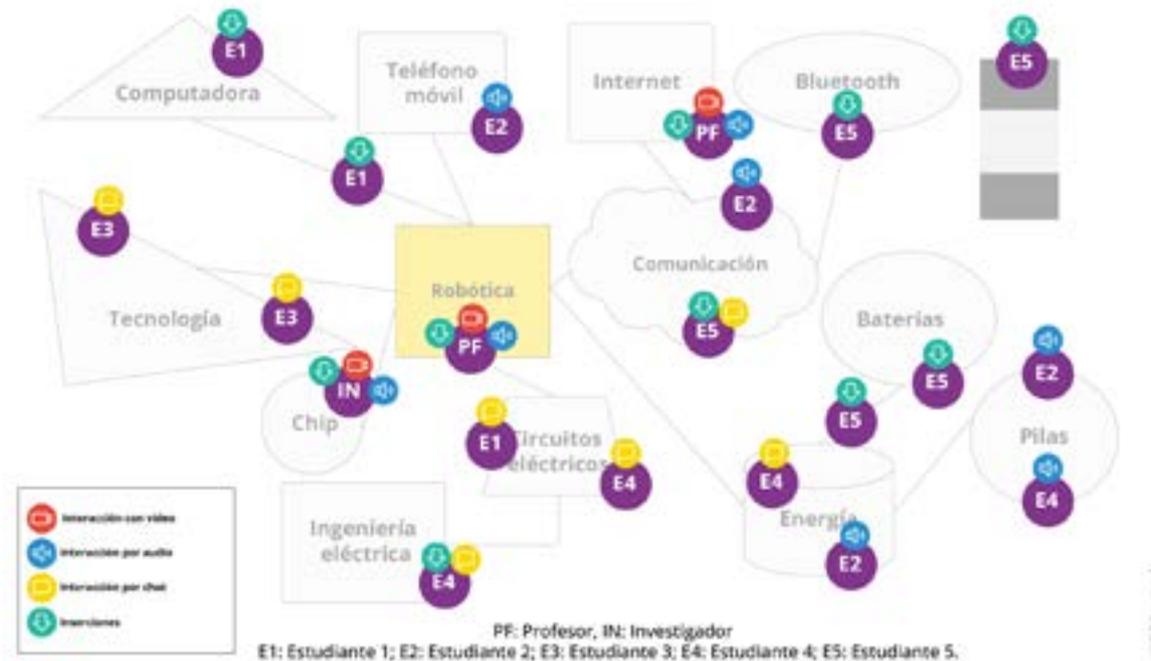
Fuente: Los Autores (2024).

El Encuentro 2 se realizó de forma remota, a través de una plataforma de videoconferencia. Los estudiantes continuaron trabajando en el proyecto de robótica, colaborando tanto de manera asincrónica como sincrónica en la revisión y actualización del mapa mental. En esta etapa, el enfoque fue comprender cómo la cognición se distribuía en un entorno completamente digital, analizando la capacidad de los estudiantes para coordinar sus acciones y construir conocimiento, incluso sin estar físicamente presentes. El investigador observó el impacto de la tecnología en la sincronidad de las interacciones y en el proceso de construcción colectiva, evidenciando la flexibilidad de las herramientas digitales.

En el Encuentro 3, realizado de manera presencial, los estudiantes fueron desafiados a aplicar los mapas mentales en la planificación y programación de un robot, utilizando kits de robótica como el Lego Mindstorms. Cada grupo de estudiantes organizó sus ideas en el mapa mental (Figura 1), distribuyendo las tareas relacionadas con el proyecto. Esta etapa fue diseñada para explorar cómo los procesos de cognición distribuida emergían durante la colaboración, a medida que los estudiantes externalizaban sus ideas y planificaban las etapas del proyecto de manera compartida, permitiendo una división clara de responsabilidades y una mejor coordinación de las acciones.

Finalmente, en el Encuentro 4, también realizado de manera presencial, los estudiantes revisaron el mapa mental final y discutieron los resultados del proyecto de robótica, reflexionando sobre los desafíos enfrentados a lo largo del proceso. En esta fase, el enfoque fue evaluar la inteligencia colectiva que emergió desde la primera colaboración digital, destacando cómo los estudiantes organizaron sus ideas, resolvieron problemas de manera colaborativa y compartieron el aprendizaje a lo largo de las actividades, consolidando el conocimiento adquirido y registrándolo en el mapa mental (Figura 2).

Figura 2: Análisis detallado del primer mapa mental colectivo sobre robótica



Fuente: Los Autores (2024).

Los datos de este estudio fueron analizados de manera cualitativa, utilizando las categorías descritas previamente. El proceso de análisis siguió tres etapas principales, cada una de ellas desempeñando un papel fundamental en la organización y comprensión de los datos recolectados.

La primera etapa consistió en la Organización y Codificación de los Datos. Durante esta fase, los datos de observación, los mapas mentales y las transcripciones de las entrevistas fueron organizados de acuerdo con las categorías temáticas establecidas previamente en la metodología. La codificación inicial tuvo como objetivo identificar patrones emergentes y temas recurrentes, como el papel de las herramientas digitales en la colaboración entre los estudiantes, la forma en que las tareas fueron distribuidas en el entorno de enseñanza híbrido y el impacto de estas herramientas en la organización y construcción del conocimiento. Cada uno de estos aspectos fue cuidadosamente codificado, permitiendo una visión general de las interacciones y dinámicas presentes en las actividades educativas observadas. La organización de los datos fue esencial para estructurar el análisis subsecuente, garantizando que toda la información relevante fuera categorizada de manera clara y accesible.

La segunda etapa fue el Análisis Temático, que involucró un enfoque más profundo y detallado de los datos codificados. Durante esta fase, el foco se dirigió hacia las interacciones entre los estudiantes y las herramientas digitales utilizadas, con especial atención a la forma en que la cognición distribuida se manifestó en el entorno de enseñanza. El análisis temático buscó comprender cómo los estudiantes utilizaron las tecnologías, como los mapas mentales y las herramientas colaborativas, para dividir tareas, compartir ideas y construir conocimiento de manera colaborativa. Esta etapa fue fundamental para identificar cómo las tecnologías digitales no solo facilitaron la comunicación entre los participantes, sino que también desempeñaron un papel activo en la estructuración del pensamiento colectivo. El análisis temático reveló valiosos hallazgos sobre el impacto de la cognición distribuida en las actividades educativas, destacando los beneficios y los desafíos enfrentados por los estudiantes al utilizar estas tecnologías.

La última etapa, la Interpretación y Discusión, fue dedicada a un análisis crítico de los datos a la luz de la fundamentación teórica presentada anteriormente. El enfoque de esta fase fue comprender cómo las interacciones digitales mediaron el proceso de construcción de conocimiento colectivo y cómo estas interacciones se alinean con las teorías de cognición distribuida e inteligencia colectiva. El análisis buscó relacionar los hallazgos empíricos con los conceptos teóricos, destacando las implicaciones de los resultados para la práctica pedagógica en la enseñanza híbrida. La interpretación de los datos permitió explorar no solo el papel de las tecnologías en la promoción de la colaboración, sino también los factores que influyen en el éxito o los desafíos en la implementación de estas herramientas en entornos educativos. Esta etapa proporcionó una base sólida para discutir cómo los hallazgos del estudio pueden ser aplicados en contextos educativos futuros y sugerir mejoras en el uso de las tecnologías digitales para promover el aprendizaje colectivo. Cabe destacar que cada una de estas etapas fue fundamental para el desarrollo de un análisis integral de los datos, garantizando que las complejidades de las interacciones y el uso de las tecnologías fueran plenamente exploradas.

El análisis de los datos recolectados se organizó a partir de cuatro categorías centrales, según el marco teórico adoptado por el autor, que busca comprender cómo las herramientas digitales y

la enseñanza híbrida promueven la cognición distribuida y la inteligencia colectiva en el entorno educativo.

La primera categoría, Inteligencia Distribuida, investigó cómo la cognición se comparte entre los diferentes actores, artefactos y el ambiente educativo. El enfoque estuvo en identificar cómo el uso de tecnologías digitales, como los mapas mentales y la robótica educativa, facilitó la distribución del conocimiento entre los estudiantes y los recursos tecnológicos, promoviendo un proceso de construcción colectiva de saberes. Desde esta perspectiva, la investigación buscó entender cómo la interacción entre los estudiantes y las herramientas digitales amplió las posibilidades de colaboración y aprendizaje en un entorno híbrido.

La segunda categoría, Valoración de la Inteligencia, exploró cómo las actividades educativas y las herramientas digitales promovieron el reconocimiento y la valoración de las diferentes inteligencias individuales dentro del grupo. El estudio observó cómo la colaboración mediada por las tecnologías permitió que cada estudiante contribuyera con sus habilidades específicas, enriqueciendo el trabajo colectivo. Esta valoración fue percibida a medida que los estudiantes tuvieron la oportunidad de aplicar sus competencias de forma significativa, tanto en la organización de las actividades como en la ejecución de las tareas prácticas.

En la tercera categoría, Coordinación en Tiempo Real, el estudio investigó la capacidad de los estudiantes para coordinar sus acciones de forma síncrona, especialmente en las actividades que involucraban el uso de tecnologías digitales. Se observaron momentos en los que las herramientas digitales facilitaron la comunicación eficiente y la gestión adecuada de las tareas, tanto en encuentros presenciales como remotos. La posibilidad de realizar ajustes en tiempo real y compartir información instantáneamente destacó el papel de las tecnologías en la facilitación de la cognición distribuida y la inteligencia colectiva en el proceso educativo.

Por último, la cuarta categoría, Movilización de Habilidades Efectivas, analizó la capacidad de los estudiantes para movilizar sus habilidades de manera efectiva durante la ejecución de las tareas, especialmente en las actividades prácticas, como la programación y ensamblaje del robot educativo. La investigación buscó comprender cómo las herramientas digitales permitieron a los estudiantes aplicar sus conocimientos de forma colaborativa y organizada, facilitando el aprendizaje y la resolución conjunta de problemas. La interacción entre las habilidades de los estudiantes y las tecnologías utilizadas evidenció el potencial de las herramientas digitales en la promoción de un aprendizaje más dinámico y cooperativo.

Así, las cuatro categorías forman un ciclo interdependiente: la Inteligencia Distribuida facilita la Valoración de la Inteligencia, que a su vez se sostiene a través de una Coordinación en Tiempo Real eficiente, culminando en la Movilización de Habilidades Efectivas. Juntas, explican cómo las tecnologías digitales pueden mediar procesos educativos complejos, promoviendo un aprendizaje más colaborativo, dinámico y eficaz en contextos de enseñanza híbrida.

Los datos fueron analizados de forma cualitativa, utilizando las categorías descritas anteriormente. El análisis siguió tres etapas principales. En primer lugar, se realizó la Organización y Codificación de los Datos: los datos de observación, los mapas mentales y las transcripciones



de las entrevistas fueron organizados y codificados de acuerdo con las categorías temáticas. La codificación inicial permitió identificar patrones y temas emergentes, como la colaboración digital, la distribución de tareas y el impacto de las herramientas digitales.

La segunda etapa fue el Análisis Temático. En esta fase, se llevó a cabo un análisis temático profundo, enfocándose en las interacciones entre los estudiantes y las herramientas digitales. El análisis buscó comprender cómo se manifestó la cognición distribuida durante las actividades y cómo los estudiantes utilizaron las herramientas digitales para colaborar y construir conocimiento de manera eficiente.

Finalmente, ocurrió la Interpretación y Discusión. En esta última etapa, los datos fueron interpretados a la luz de la fundamentación teórica presentada anteriormente, con el objetivo de comprender cómo las interacciones digitales mediaron el proceso de construcción de conocimiento colectivo. El análisis discutió los resultados en el contexto de las teorías de cognición distribuida e inteligencia colectiva, destacando las implicaciones de estos hallazgos para la enseñanza híbrida.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de los datos recolectados a lo largo de los cuatro encuentros reveló evidencias significativas de cognición distribuida e inteligencia colectiva en las interacciones de los estudiantes con las herramientas digitales y entre ellos. El uso de mapas mentales digitales y los recursos de robótica educativa facilitaron la organización de ideas, el intercambio de conocimientos y la resolución colaborativa de problemas, tanto en actividades presenciales como remotas.

4.1 Manifestaciones de Cognición Distribuida

La cognición distribuida, según lo descrito por Hutchins (1995), ocurre cuando los procesos cognitivos se comparten entre los agentes (estudiantes), las herramientas digitales (artefactos) y el ambiente de aprendizaje. Durante las actividades observadas, esta cognición distribuida fue claramente facilitada por los mapas mentales digitales, que actuaron como soportes externos para el almacenamiento y organización del conocimiento en construcción.

En el Encuentro 1, los estudiantes fueron introducidos a la creación de mapas mentales colaborativos, y desde el principio, ya fue posible observar cómo el proceso de cognición se distribuyó entre los individuos y la herramienta digital. Al insertar información en el mapa mental de manera colaborativa, los estudiantes externalizaron sus ideas, permitiendo que el grupo en su conjunto visualizara e interactuara con el pensamiento de cada miembro. La externalización del pensamiento, concepto central en la cognición distribuida, fue evidente a medida que los estudiantes organizaban los temas en el mapa mental y usaban el diagrama como una referencia para las discusiones y la toma de decisiones.

Esta externalización también permitió una mayor fluidez en la comunicación y colaboración. A

lo largo del Encuentro 3, cuando los estudiantes comenzaron a utilizar el mapa mental para planificar la construcción del robot, quedó claro que el uso de este artefacto reducía la carga cognitiva individual. El mapa mental actuó como un recurso externo para almacenar información sobre las etapas del proyecto, liberando la memoria de los estudiantes para que pudieran concentrarse en tareas específicas, como la programación y el ensamblaje del robot. Este proceso es descrito por Scaife y Rogers (1996) como *offloading*, en el que representaciones externas (en este caso, el mapa mental) disminuyen el esfuerzo cognitivo, permitiendo que los estudiantes trabajen de manera más eficaz y organizada.

Además, la distribución cognitiva entre los estudiantes fue observada en la forma en que se dividieron las tareas según las habilidades individuales de cada participante. Por ejemplo, un estudiante con mayor dominio en matemáticas asumió el liderazgo en la parte de cálculos y mediciones del proyecto, mientras que otro, con experiencia en programación, se concentró en las funciones de codificación del robot. Esta división de tareas ilustra cómo se manifiesta la cognición distribuida en contextos colaborativos, donde el conocimiento y las habilidades de cada individuo se complementan, resultando en un trabajo colectivo más eficiente.

Durante este Encuentro 2, realizado de manera remota, la cognición distribuida fue observada en el entorno virtual. Incluso a distancia, los estudiantes continuaron colaborando a través de la plataforma de videoconferencia y el mapa mental digital, que permaneció como una representación externa del conocimiento compartido. Durante esta etapa, el mapa mental sirvió como un punto de referencia común, donde cada estudiante podía agregar, revisar y reorganizar información según fuera necesario. Este proceso de edición colaborativa demostró cómo las ideas de cada estudiante eran integradas al conocimiento colectivo, reforzando el carácter distribuido de la cognición, tanto en el entorno presencial como remoto.

4.2 Manifiestos de Inteligencia Colectiva

La inteligencia colectiva, tal como la define Pierre Lévy (1999), implica la capacidad de un grupo de individuos para coordinar sus conocimientos y habilidades con el fin de alcanzar resultados que superan la suma de sus partes. Durante los encuentros, la manifestación de la inteligencia colectiva se hizo particularmente visible a medida que los estudiantes colaboraban para resolver problemas y completar las actividades de robótica educativa, utilizando las tecnologías digitales como soporte.

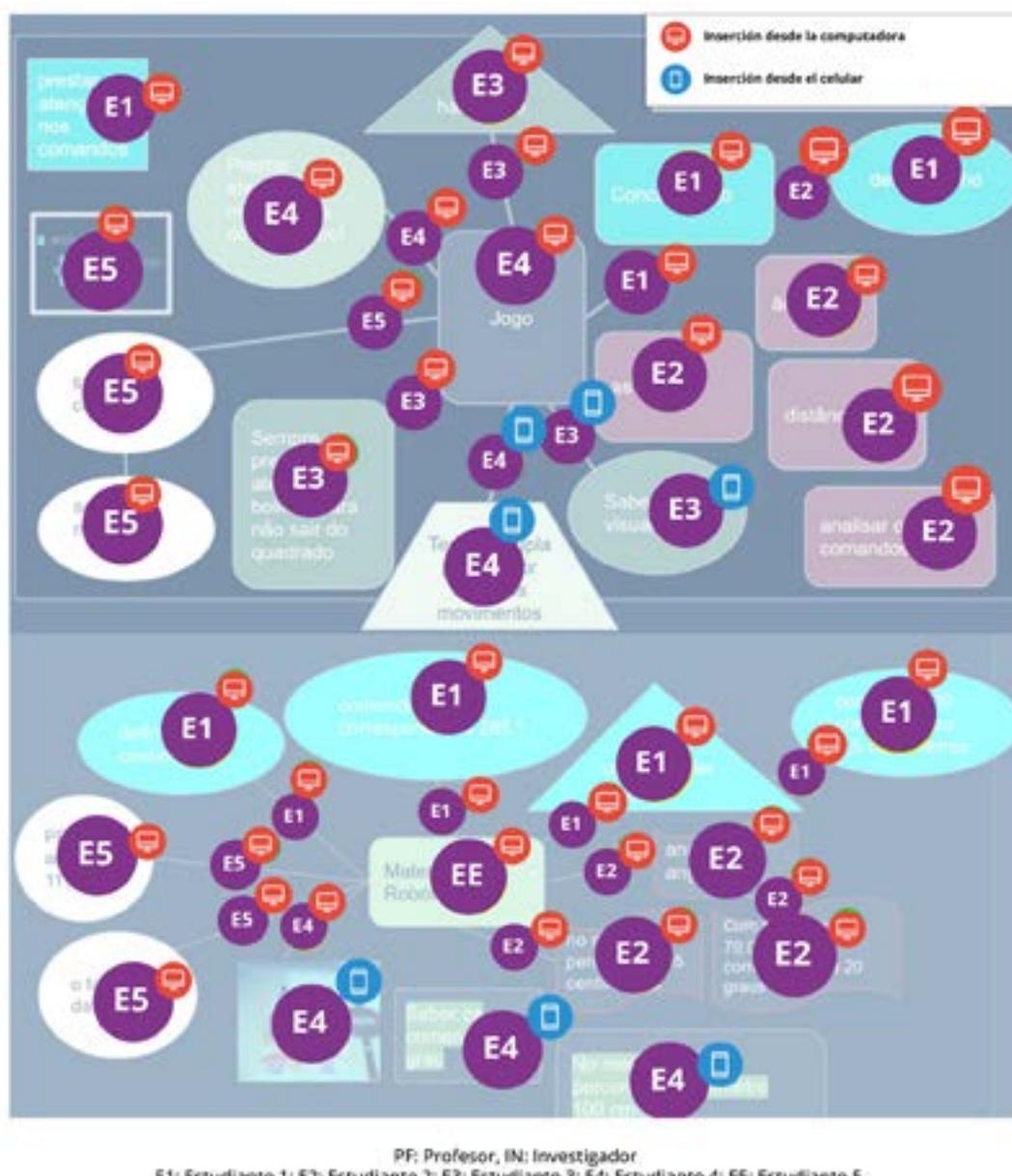
Incluso a distancia, el grupo logró mantener la coordinación y la cohesión, utilizando el mapa mental como una herramienta de apoyo a la cognición distribuida y a la inteligencia colectiva. La capacidad de los estudiantes para colaborar de manera eficiente, a pesar de las limitaciones del entorno remoto, destaca el papel crucial de las tecnologías digitales en la facilitación de la inteligencia colectiva en contextos de enseñanza híbrida.

Otro ejemplo de inteligencia colectiva se observó en el Encuentro 3, de manera presencial, en un ambiente tecnológico, donde el proceso de construcción y programación del robot requirió una colaboración intensa entre los estudiantes. Utilizaron el mapa mental digital para distribuir las tareas y seguir el progreso de cada etapa del proyecto. La inteligencia colectiva emergió cuando los estudiantes, con diferentes niveles de conocimiento y habilidades, contribuyeron de manera

complementaria para completar la tarea. Un estudiante destacó: “Yo sabía programar, pero no era tan bueno con los cálculos de medidas, entonces mi compañero me ayudó con eso. Juntos, logramos hacer que el robot funcionara.” Esta declaración refleja el papel central de la inteligencia colectiva, donde el grupo, como un todo, fue capaz de integrar las contribuciones individuales para resolver un problema complejo que ningún estudiante podría resolver por sí solo.

Esta inteligencia colectiva fue particularmente evidente cuando los estudiantes revisaron el mapa mental durante el Encuentro 4, reflexionando sobre sus contribuciones individuales y cómo fueron integradas en el trabajo final (Figura 3). El mapa mental, que al principio de la actividad estaba fragmentado y con información desconectada, evolucionó hasta convertirse en una representación cohesionada de la planificación y ejecución del proyecto de robótica, demostrando el éxito de la colaboración y la inteligencia colectiva en el entorno de aprendizaje.

Figura 3 - Análisis del último mapa mental colectivo sobre robótica, elaborado en los dos últimos encuentros



Fuente: Los Autores (2024).

Durante los cuatro encuentros, fue posible observar los tres elementos clave presentes en los procesos de cognición distribuida (HOLLAN, HUTCHINS y KIRSH, 2000). El primer punto se refiere a cómo las cogniciones se distribuyen entre los miembros de un grupo social, que en este caso son los estudiantes y el profesor. El segundo elemento es que el proceso implica coordinación entre estructuras internas y externas, es decir, cognitivas y ambientales. Durante las actividades, se motivó a los estudiantes a utilizar habilidades efectivas que incluyen comunicación, razonamiento lógico, empatía, colaboración y dominio tecnológico.

El tercer elemento está relacionado con los procesos siendo distribuidos temporalmente, de manera que los resultados de eventos anteriores pueden transformar la naturaleza de eventos posteriores. Este punto se hizo evidente en la evolución de los estudiantes con cada clase, en cuanto al manejo y comprensión de los mapas mentales. Los mapas mentales contribuyeron a que las cogniciones producidas en los primeros y segundos encuentros remotos fueran distribuidas a las actividades realizadas en el tercer y cuarto encuentro presencial. De esta forma, cada actividad influyó en el desarrollo de la siguiente, y no se habría alcanzado el resultado colaborativo final sin las etapas anteriores.

También observamos en las cuatro actividades la presencia de procesos de inteligencia colectiva. La coordinación en tiempo real se dio en la conducción de las actividades, en la primera de las cuales fue dirigida por nosotros y, en los encuentros siguientes, fue dirigida por el profesor, además de la coordinación entre los estudiantes, que se intensificó a lo largo de los encuentros. La valorización de la inteligencia se dio especialmente en los momentos en que los estudiantes se dieron cuenta de lo que podían lograr mediante las tecnologías, así como de las pequeñas comprensiones sobre cómo utilizar cada elemento de la matemática en un contexto de cultura digital. La movilización de habilidades efectivas se expresó en las competencias digitales y emocionales empleadas en la realización de las actividades, ya fuera en el manejo de los artefactos tecnológicos o en el trabajo en equipo.

La implementación del Aula Invertida en actividades educativas promovió una mayor autonomía y desarrolló la capacidad de colaboración entre los estudiantes. Según Oliveira, Macedo y Rauta (2023), “el AAI contribuyó al perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje, haciéndolo más dinámico, rápido y placentero” (OLIVEIRA; MACEDO; RAUTA, 2023, p. 45). Esto está en línea con los resultados encontrados en el presente estudio, donde las herramientas digitales posibilitaron la externalización de ideas y la construcción conjunta del conocimiento.

Las tecnologías digitales, particularmente los mapas mentales colaborativos, desempeñaron un papel central en el éxito de las actividades colaborativas, facilitando tanto la cognición distribuida como la inteligencia colectiva. Los mapas mentales proporcionaron una interfaz visual e intuitiva que permitió a los estudiantes externalizar sus ideas, organizar información y colaborar en tiempo real, tanto en encuentros presenciales como remotos.

Los resultados mostraron que, en el entorno de enseñanza híbrido, las herramientas digitales ofrecen la flexibilidad necesaria para que los estudiantes puedan colaborar de manera eficaz, independientemente de su ubicación física. La capacidad de los estudiantes para acceder y editar

el mapa mental de forma síncrona y asincrónica demostró cómo la cognición distribuida puede trascender las limitaciones temporales y espaciales, promoviendo la inteligencia colectiva en un entorno de enseñanza flexible.

Los testimonios de los estudiantes indicaron que las herramientas digitales no solo facilitaron la organización del trabajo en grupo, sino que también aumentaron el compromiso y la motivación, ya que todos podían visualizar el progreso del proyecto y contribuir de manera significativa. Un estudiante comentó: “Era bueno ver en el mapa mental lo que todos estaban haciendo, porque así sabíamos que íbamos en la dirección correcta”. Este comentario confirma la importancia de los artefactos digitales en la promoción de una visión compartida del trabajo en curso, elemento central tanto en la cognición distribuida como en la inteligencia colectiva.

A pesar de los resultados positivos, la investigación también reveló desafíos en el proceso de implementación de las actividades. Uno de los principales desafíos fue la accesibilidad tecnológica. Durante el Encuentro 2, algunos estudiantes enfrentaron dificultades con la conexión a Internet, lo que afectó la continuidad de la colaboración remota. Estos obstáculos evidencian la necesidad de una infraestructura tecnológica robusta para garantizar que todos los estudiantes puedan participar plenamente en las actividades, especialmente en contextos de enseñanza híbrida, donde la participación remota es esencial.

Otro desafío observado fue el nivel de familiaridad de los estudiantes con las herramientas digitales. Aunque los mapas mentales demostraron ser herramientas efectivas como apoyo a la cognición distribuida y la inteligencia colectiva, algunos estudiantes, inicialmente, tuvieron dificultades para utilizar la plataforma digital. Sin embargo, a medida que los encuentros progresaron, estos estudiantes comenzaron a sentirse más cómodos con la tecnología, lo que indica que la práctica continua y el apoyo técnico pueden ayudar a superar estas barreras.

5. CONSIDERACIONES FINALES

Este estudio exploró cómo el uso de tecnologías digitales, en particular los mapas mentales colaborativos y los recursos de robótica educativa, puede promover la cognición distribuida y la inteligencia colectiva en contextos de enseñanza híbrida. La investigación reveló que estas herramientas no solo facilitan la interacción entre los estudiantes, sino que también contribuyen a una reorganización de las prácticas pedagógicas, donde la distribución de la cognición y la co-creación del conocimiento se vuelven centrales.

Un aspecto fundamental que emerge de la investigación es el papel de las tecnologías digitales como mediadoras no solo del aprendizaje, sino también de la transformación del entorno educativo. Al proporcionar espacios donde los estudiantes colaboran en tiempo real y externalizan su pensamiento, las herramientas digitales demuestran su potencial para reducir la dependencia del formato tradicional de enseñanza, que aún prevalece en muchos contextos educativos. Este estudio propone que la enseñanza híbrida, respaldada por tecnologías, ofrece una respuesta innovadora y adaptable a escenarios emergentes, ya sea crisis de salud pública, como la pandemia de COVID-19,



o desastres naturales que interrumpen el acceso físico a las escuelas.

Otro elemento central, aún poco explorado en otros estudios, es la capacidad de la enseñanza híbrida para crear una cultura de aprendizaje colectivo, donde la inteligencia colectiva se desarrolla de manera autosustentable. Se observó que, a lo largo de las actividades, los estudiantes no solo se involucraron en el uso de las herramientas, sino que también comenzaron a valorar y promover el aprendizaje en grupo, integrándose de manera más activa al proceso de construcción del conocimiento. Este desarrollo va más allá de las metas pedagógicas convencionales y sugiere que el uso continuo de prácticas basadas en la cognición distribuida puede moldear una nueva generación de aprendices, preparados para afrontar ambientes colaborativos, interconectados y complejos.

Además, al concebir la enseñanza híbrida como un proceso continuo de mejora, el estudio señala la necesidad de que las instituciones educativas inviertan en la cualificación de estos entornos, explorando el uso más sofisticado de herramientas colaborativas para apoyar la formación integral de los estudiantes. La adopción de la enseñanza híbrida como una práctica permanente debe ir acompañada de una revisión constante de las tecnologías y metodologías empleadas, para asegurar que el potencial de la cognición distribuida y la inteligencia colectiva se expanda de manera continua.

Los resultados de la investigación también plantean algunas cuestiones que merecen un análisis más profundo en futuros estudios. Un área relevante para la investigación es el análisis de cómo diferentes tecnologías específicas impactan el desarrollo de la inteligencia colectiva y la cognición distribuida en diversas disciplinas. Además, sería importante investigar si la práctica continua de actividades colaborativas en entornos híbridos puede impactar, de forma permanente, las competencias de trabajo en equipo y resolución de problemas de los estudiantes.

Los resultados de la investigación también plantean algunas cuestiones que merecen un análisis más profundo en futuros estudios. Un área relevante para la investigación es el análisis de cómo diferentes tecnologías específicas impactan el desarrollo de la inteligencia colectiva y la cognición distribuida en diversas disciplinas. Además, sería importante investigar si la práctica continua de actividades colaborativas en entornos híbridos puede impactar, de forma permanente, las competencias de trabajo en equipo y resolución de problemas de los estudiantes.

Finalmente, este estudio sugiere que la enseñanza híbrida, mediada por la cognición distribuida y la inteligencia colectiva, trasciende las adaptaciones temporales para crisis y se convierte en un modelo de enseñanza con potencial transformador, que atiende a un perfil de estudiante cada vez más digital y conectado. La exploración de estas tecnologías, cuando están debidamente integradas al currículo, puede crear entornos educativos más resilientes, colaborativos y orientados al futuro, preparados para enfrentar las demandas de un mundo en constante cambio.

REFERENCIAS

COSTA, P. J. **Processos educativos baseados em cognição distribuída voltados a experiências de inteligência coletiva com tecnologias da cibercultura**. 2021. 130 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2021. Disponível em: <http://tede.upf.br:8080/jspui/handle/tede/2230>. Acesso em: 29 abr. 2025.

HOLLAN, J.; HUTCHINS, E.; KIRSH, D. Distributed cognition: toward a new foundation for human-computer interaction research. **ACM Transactions on Computer-Human Interaction**, [S. l.], v. 7, n. 2, p. 174-196, 2000.

HUTCHINS, E. **Cognition in the Wild**. Cambridge: MIT Press, 1995.

JENKINS, H. **Convergence Culture: Where Old and New Media Collide**. New York: New York University Press, 2008.

LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34, 1999.

MORAN, J. M. **Ensino híbrido: um conceito amplo e flexível**. São Paulo: Educação em Revista, 2020.

OLIVEIRA, C. M. de; MACEDO, S. da H.; RAUTA, M. Ensino e aprendizagem de instrumentos de teclas: contribuições da sala de aula invertida. **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**, [S. l.], v. 21, n. 1, 2023. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/147102>. Acesso em: 5 set. 2024.

SCAIFE, M.; ROGERS, Y. External cognition: how do graphical representations work? **International Journal of Human-Computer Studies**, [S. l.], v. 45, p. 185-213, 1996.