

Herramientas digitales e indagación científica en estudiantes de educación secundaria: una revisión de la literatura

Mg. Liliana Ethel Peralta Roncal¹

lilianaperaltaroncal@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2185-522X>

Universidad César Vallejo - Escuela de Posgrado

Mg. Milagros del Pilar Gaona Portal²

milyeduc2019@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-9679-0227>

Universidad César Vallejo – Escuela de Posgrado

Mg. Maleyne Lisseth Luna Acuña³

lmaleynelisseth@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-0988-1820>

Universidad César Vallejo - Escuela de Posgrado

Dr. Oscar Melanio Dávila Rojas⁴

oscarmelanio@yahoo.es

<https://orcid.org/0000-0001-6915-8373>

Universidad César Vallejo - Escuela de Posgrado

RESUMEN

Este estudio tuvo como propósito analizar la importancia de las herramientas digitales para el logro de la indagación científica, una competencia clave en el aprendizaje de los estudiantes. Se consideró el uso de tecnologías basadas en e-learning, m-learning y b-learning como las principales herramientas para promover la indagación científica mediante procesos sincrónicos y asincrónicos de enseñanza en entornos digitales. El

¹ Magíster en psicopedagogía cognitiva por la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Docente titulada en Tecnología e Informática educativa por la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Docente de Ciencias Naturales titulada en el ISPP Víctor Andrés Belaunde de Jaén, Bachiller en Educación por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos; coordinadora pedagógica en la Institución Educativa N° 16081 Señor de Huamantanga de Jaén; docente de Ciencias Naturales, Química y Biología en la I.E. Nuestra Señora de Lourdes en Jaén.

² Magíster en Administración de la Educación por la Universidad César Vallejo, Licenciada en Inglés y Comunicación Social en la Universidad Nacional de Cajamarca, docente por horas de en el CEBA San Marcos.

³ Magister en educación con mención en docencia y gestión educativa, Licenciada en educación primaria en la Universidad Privada Antenor Orrego – Trujillo, docente nombrada en la IE 83004 - Cajamarca.

⁴ Doctor en Ciencias de la Educación por la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Magíster en Docencia y Gestión Educativa en la Universidad César Vallejo, Licenciado en Lengua y Literatura en la Universidad Nacional Federico Villarreal, Abogado titulado por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos; Docente-Investigador, especialista en metodología de la investigación en la Escuela de Posgrado de la Universidad César Vallejo. E-mail: odavilar25@ucvvirtual.edu.pe

trabajo se desarrolló a la luz del paradigma interpretativo, con enfoque cualitativo y diseño documental. Los resultados tienen un alcance explicativo. La revisión de las publicaciones académicas permitió verificar que las herramientas más utilizadas son las plataformas educativas basadas en Google Workspace, aplicaciones para atender diversos casos de uso (Google Drive, Google Docs, Google presentaciones, Google Sites), que contribuyen notablemente al proceso educativo mediante la metodología de la indagación. Finalmente, se establecieron las estrategias para desarrollar la indagación, considerándose las propuestas de un entorno virtual, semipresencial y presencial para el trabajo colaborativo, el estudio de casos, el aprendizaje basado en proyectos y la autorregulación de los aprendizajes. Ergo, las herramientas digitales son aliados importantes para la indagación en entornos educativos con estudiantes de educación secundaria.

Palabras clave: herramientas digitales; indagación científica; educación secundaria; competencia informacional; competencia digital; estrategia.

**Digital tools and scientific inquiry in high school students:
a review of the literature**

ABSTRACT

The purpose of this study was to analyze the importance of digital tools for the achievement of scientific inquiry, a key competence in student learning. The use of technologies based on e-learning, m-learning and b-learning will be considered as the main tools to promote scientific inquiry through synchronous and asynchronous teaching processes in digital environments. The work was developed in light of the interpretive paradigm, with a qualitative approach and documentary design. The results have an explanatory scope. The review of the academic publications allowed us to verify that the most used tools are the educational platforms based on Google Workspace, applications to attend various use cases (Google Drive, Google Docs, Google presentations, Google Sites), which contributed considerably to the process through educational the methodology of the inquiry. Finally, the strategies to develop the inquiry were presented, considering the proposals of a virtual, blended and face-to-face environment for collaborative work, case studies, project-based learning and self-regulation of learning. Ergo, digital tools are important allies for inquiry in educational settings with secondary school students.

Keywords: digital tools; scientific inquiry; secondary education; informational competence; digital competence; strategy.

Artículo recibido: 05 febrero 2022

Aceptado para publicación: 28 febrero 2022

Correspondencia: lilianaperaltaroncal@gmail.com

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

1. INTRODUCCIÓN

El aprendizaje activo con fomento de la indagación científica y el desarrollo de habilidades científicas es importante en las áreas de física, química y biología en las escuelas de educación secundaria. Fortalece las competencias científicas de los estudiantes, favorece la construcción del conocimiento organizado y ayuda a entender los fenómenos naturales y sociales que ocurren en el mundo. Pero hacer realidad todo esto requiere la necesaria la planificación de actividades de aprendizaje significativo y la elaboración de prototipos concebidos con tal propósito (Arguedas & Barahona, 2015). Las herramientas digitales favorecen en la actualidad la indagación científica y su uso se incrementó en los dos últimos años de pandemia (200-2021). En general, las herramientas digitales permitieron dar continuidad al servicio educativo en las instituciones de educación básica y superior en todo el mundo y abrieron las puertas a nuevas posibilidades de enseñanza y aprendizaje. En otras palabras, pese a las dificultades iniciales en su uso generalizado, transformaron la realidad educativa y sentaron precedentes para su incorporación definitiva en los procesos de aprendizaje-enseñanza.

En adelante, docentes y estudiantes deberán mostrar su competencia en el manejo de las diversas herramientas digitales y sus habilidades para seleccionar y apropiarse de información y convertirla en conocimiento. Es posible hablar entonces de una competencia informacional, entendida como el conjunto de habilidades para reconocer la necesidad de información, localizarla en la interminable telaraña de internet y los repositorios institucionales, seleccionar la más útil, evaluar su calidad, compartirla y utilizarla con algún sano propósito. Esa competencia informacional está entrelazada con la competencia digital. La primera proporciona aspectos amplios (navegación por internet, evaluación de datos y gestión de datos). La segunda se refiere al uso reflexivo, crítico y en condiciones de seguridad de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en distintos campos de la actividad humana.

Desde este punto es posible adentrarse en las competencias digitales, que proponen capacidades para la gestión de la información, desde un aspecto más minucioso. Sobre todo, en este tiempo en que las herramientas digitales son cada vez más importantes para el logro de aprendizajes en cualquier nivel educativo (Valverde et al., 2018).

Gracias al avance de la tecnología, se dispone actualmente de muchas herramientas y recursos útiles en el proceso de aprendizaje-enseñanza. Los estudiantes necesitan

aprender a utilizar todo tipo de herramientas útiles para el desarrollo de la indagación en diferentes entornos y contextos educativos y sociales. La réplica de estas experiencias permite adoptar propuestas que fomenten una experiencia original, al mismo tiempo adaptable a otros contextos. Según López y Madrigal (2020), mediante la plataforma Moodle, por ejemplo, se puede aprovechar distintos recursos virtuales en el aprendizaje-enseñanza: (i) foros de debate para promover la discusión, (ii) entornos de trabajo colaborativo para el trabajo en equipo y la indagación, (iii) el análisis de casos, la exposición posterior de conclusiones y debate desde la perspectiva del estudiante, (iv) el uso de vídeos como medio de enseñanza para el docente y evidencia para el estudiante. También está el blog como herramienta para comunicar las experiencias adquiridas en el proceso educativo.

El uso de los entornos digitales en la indagación científica involucra que los estudiantes de la EBR sean capaces de construir conocimientos sobre el mundo que los rodea. Emplean procedimientos que involucran al método científico, reflexionan acerca del nuevo conocimiento y adoptan actitudes científicas. El progreso de esta competencia requiere la mixtura de varias capacidades: problematización, diseño de estrategias, registro de información, análisis, evaluación y comunicación de resultados. Por tanto, en el desarrollo de la indagación, el estudiante plantea preguntas e hipótesis comprobables mediante la experimentación o descripción basada en el conocimiento científico. Así puede dar una explicación a un fenómeno identificado y llega a conclusiones que respondan a la pregunta de indagación (Ministerio de Educación del Perú, 2016).

Según López y Madrigal (2020), el aprendizaje por la indagación fomenta aspectos relacionados con el pensamiento crítico y creativo. En este, la metodología propone el desarrollo de habilidades, pues se pretende establecer los saberes en propuestas investigativas relacionadas a los programas educativos vigentes. Uno de los requisitos que permite que la metodología basada en la indagación prospere es la formación y actualización de los docentes. Los aprendizajes de estos se aplicarán en sus respectivos contextos. En este proceso que se propone sea virtual, se establecen diversas herramientas y recursos para los estudiantes en el aula virtual (López & Madrigal, 2020).

Las TIC contribuyen de manera significativa en un entorno propuesto para la enseñanza usando la metodología de la indagación. Su uso mejora el perfil del docente y favorece la aplicación en el aula. Es decir, son notables las ventajas de combinar los materiales

digitales y la metodología de la indagación. Otro aspecto clave es el enfoque de la indagación en el proceso pedagógico y la aplicación de éste en el área de CT. Por ende, esta experiencia se vuelve inclusiva y colaborativa. El diseño de las actividades de indagación debe darse desde el diseño y planificación de elementos curriculares, que pueden ser enfocados en la práctica; además de facilitar el seguimiento, desarrollo y valoración de los desempeños del estudiante (Sánchez et al., 2019). La indagación supera los muros de la escuela y se proyecta a otros espacios donde el estudiante puede utilizar laboratorios virtuales y experimentar en tiempo real y reproducir fenómenos físicos expuestos de manera colaborativa usando las TIC. Se requiere una articulación entre el logro de la ciencia y las tecnologías digitales usadas para promover las capacidades sociales, discursivas y cognitivas. Así pues, el desarrollo de las ciencias precisa de un esquema de actividades científicas incorporando las TIC (López et al., 2020).

Ahondando en la importancia de promover el sentido de indagación, se proponen diferentes herramientas concretas para ejercer la indagación desde un entorno presencial, como: lupas y microscopios digitales, sensores de móviles que se acondicionan a apps, laboratorios remotos, app de análisis de sonidos, para el indagación desde un entorno virtual animaciones en java, simuladores, videojuegos, micro mundos virtuales, laboratorios virtuales de química para el desarrollo de la indagación científica en estos entornos (López et al., 2020). Es este aspecto, se presenta la secuencia didáctica aplicando las herramientas y recursos TIC en los momentos clave de la clase, se presenta la actividad, se orienta proceso a seguir y las herramientas digitales que se usarán.

Por lo expuesto, se consideró necesaria la revisión de la literatura académica acerca del uso de las herramientas digitales como metodología para la indagación científica con estudiantes de educación secundaria porque el sistema educativo apuesta por aprendizajes de calidad en los estudiantes.

En ese sentido, el estudio tuvo como objetivo general: analizar la importancia de las herramientas digitales para el logro de la indagación científica en estudiantes de educación secundaria. Asimismo, se plantearon tres objetivos específicos: (i) identificar las principales herramientas digitales utilizadas para promover la indagación científica, (ii) conocer las herramientas digitales más utilizadas por los estudiantes al hacer indagación científica y (iii) identificar las estrategias utilizadas para desarrollar la indagación científica.

2. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS O MATERIALES Y MÉTODOS

El paradigma sobre el cual se cimienta la presente investigación es el interpretativo (Vasilachis, 2006). En este se puede examinar las experiencias de los seres humanos o un problema social; se analiza la información que se recolecta, conduciendo al estudio de alguna situación que conlleven a una reflexión, explicación y comprensión de las observaciones, para describirlas e interpretarlas.

Por su naturaleza, la investigación que se presenta está bajo el enfoque cualitativo; según Hernández & Mendoza (2018), porque se intentó comprender fenómenos, relacionándolos con el contexto, recolectando información para conocer e interpretar las realidades subjetivas, que conlleven a un cambio. La revisión relacionó estudios afines sobre las herramientas digitales más utilizadas en el proceso pedagógico para el logro de la indagación científica. Se debe añadir que lo primero a realizarse en la investigación cualitativa es la revisión bibliográfica, para conocer información existente sobre el problema a indagar, lo recolectado es cimiento para la planificación de la investigación, ya que el investigador tendrá ideas sobre el fenómeno social en cuestión (Izcarra, 2014). El diseño es documental, que permite la búsqueda exploratoria, descriptiva o explicativa de información de diversas fuentes impresas o electrónicas (Arias, 2012). La investigación documental recopila información de diversas fuentes nacionales e internacionales. Se profundiza en la indagación gracias al uso de la computadora e internet, que permiten obtener datos (Baena, 2017). La información puede provenir de textos, artículos, informes, trabajos de campo, periódicos, folletos, entre otros. En el presente informe se observaron e indagaron diversos estudios relacionados con la solución de problemas educativos en relación con la indagación científica, mediante el aprovechamiento de las herramientas digitales.

La investigación tiene un alcance explicativo (Hernández & Mendoza, 2018). Pretende llegar a un mayor entendimiento del problema estudiado, las condiciones en que este se presenta. Con ello se llega a una explicación que beneficia el proceso de aprendizaje-enseñanza, especialmente en lo que respecta al desarrollo de la indagación científica.

La recolección de datos en esta investigación cualitativa se basó en la recopilación de información escrita sobre estudios publicados en revistas y espacios confiables (Scopus, SciElo, Latindex, Redalyc, Google Académico y otras más). En la investigación documental se obtiene datos o información sobre el tema o problema de investigación.

Esta información se analiza para llegar a obtener el conocimiento que explique o dé solución al problema. La recopilación de datos en la investigación cualitativa involucra técnicas o métodos para la revisión de fuentes escritas, audiovisuales, verbales, observaciones directas, anotaciones relevantes, conductas de sujetos, imágenes diversas, entre otros (Hernández & Mendoza, 2018). En esta investigación se recopiló información 20 artículos científicos referidos al uso de las herramientas digitales para el desarrollo de la indagación científica en estudiantes de la EBR. En la búsqueda se utilizaron los siguientes términos: “herramientas digitales”, “indagación científica”, “aprendizaje”, “enseñanza”, “estrategias”, “estrategias didácticas”.

Los criterios de inclusión para la selección de fuentes documentales fueron: que se tratase de artículos, que las palabras clave se vincularan con este estudio por su importancia y concordancia con el tema, que se hayan publicado en los últimos cinco años, la relación de la indagación científica con las herramientas digitales y recursos. Asimismo, se creyó importante el uso de información publicada en países donde los conceptos en estudio están profundamente analizados.

En cuanto a los criterios de exclusión, se prescindió de los artículos con antigüedad mayor a cinco años, los que no tienen sustento o relación con la propuesta a estudiar y aquellos cuyos temas se extendieron a otros aspectos que no pertenecen al estudio propuesto.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Importancia de las herramientas digitales en la indagación científica

La relación de las herramientas virtuales en el proceso del aprendizaje con la metodología de la indagación científica se caracteriza por establecer estrategias que permitan desarrollar la competencia de indagación científica mediante los mecanismos digitales y la capacidad del estudiante para el desarrollo del conocimiento.

Según Abio (2017), las herramientas digitales ayudan en la gestión de información, permiten a docentes y estudiantes apropiarse del conocimiento y utilizarlos en situaciones y contextos académicos. Pero es necesario que ese aprovechamiento sea reflexivo y responsable y que la información se analice y evalúe para seleccionar aquella que resulta conveniente al propósito de aprendizaje que persigue el individuo. Saez (2020) destaca la importancia de las herramientas tecnológicas para el aprendizaje. Es cierto que los docentes tienen destrezas para el manejo de herramientas de comunicación asincrónica (como el e-mail); sin embargo, no están capacitados y evidencian dificultades para el

manejo de las últimas herramientas tecnológicas en sus labores académicas sincrónicas. Esto limita su interacción con los estudiantes, a pesar de tener acceso a diversos recursos tecnológicos en casa.

Sin embargo, el bombardeo de información en las redes generó cierto margen de irresponsabilidad y falta de criterio en los estudiantes (especialmente), quienes optan por la vía fácil. Toman la primera información que se les presenta, sin someterla a escrutinios rigurosos para evaluar su calidad. El reto de los docentes consiste precisamente en trabajar desde las aulas en actividades de aprendizaje retadoras que obliguen a los estudiantes procesar previamente cualquier tipo de información antes de utilizarla. No podrán superar dicho reto si no trabajan en sus competencias digitales y vencen la brecha tecnológica que los distancia de los estudiantes. Estos nacieron en la era digital y sus habilidades con las herramientas digitales superan a las de los docentes. En muchos casos, los docentes pueden aprender de los estudiantes. Y no deben sentirse mal por eso.

Ruiz et al. (2019) consideran que las TIC, en todas sus categorías, cumplen un rol importante en la educación en este tiempo. Las herramientas digitales promueven un nuevo modelo educativo para el desarrollo de competencias y capacidades del estudiante. En este proceso resultan exitosas las estrategias de la gestión de la información. Por ejemplo, el uso de Google académico como fuente bibliográfica y científico-académica brinda la oportunidad de búsqueda de referencias bibliográficas y material de consulta, pero es necesario usar filtros para acceder a información que se desea localizar. En esta misma perspectiva, López y Madrigal (2020) establecen que las herramientas digitales tienen beneficios y desventajas desde el punto de vista de su implementación. Se considera destacado el hecho de la interacción entre estudiantes y entre estos y los docentes, tanto como el uso de recursos educativos mediante: e-learning, m-learning y b-learning. Estos contribuyen en el proceso y la metodología de la indagación. Los cursos virtuales y la indagación científica con herramientas digitales se convierten así en una propuesta interesante para el aprendizaje en la actual perspectiva de la educación.

López et al. (2017) consideran que para la elección de las herramientas TIC es necesario tener en cuenta que estas permitan el intercambio de información (multidireccional y multimodal), que favorezcan una mayor comunicación entre los actores educativos del aula virtual, que permitan usar otros recursos digitales (herramientas ofimáticas, contenidos multimedia, videojuegos, apps educativas), entre otros. Asimismo, se

considera uso de herramientas y recursos orientados al desarrollo de competencias utilizando el método de la indagación. Valverde et al. (2018) consideran que tanto la competencia informacional, como la competencia digital contenida en aquella, son importantes para el proceso educativo en la educación básica. Ambas comprenden el manejo de la comunicación, ayuda, generación de contenido, seguridad y solución de situaciones de manera eficiente. Las herramientas y recursos digitales, sin ser movilizadas en un proceso de apropiación por parte de los estudiantes y docentes, resultan deficientes cuando este aspecto no se ha logrado. Provocan la carencia del criterio de gestión de información, algo muy importante en estos entornos. Por su parte, López et al. (2018) estudiaron el recurso digital denominado Pizarra Digital Interactiva (PDI) con resultados interesantes gracias a los recursos que proporciona. Comprobaron que se mejora la indagación, modelización e investigación respectivamente. También es importante la interacción entre el docente y estudiantes durante el acompañamiento, la funcionalidad en relación al almacenamiento de las actividades realizadas y su posterior recuperación. Esta función se considera práctica y eficiente.

Una actividad intelectual fundamental en cualquier área del conocimiento es la indagación. Pero los estudiantes no están preparados para realizarla. Compete a los docentes innovar e implementar estrategias metodológicas que inspiren a los estudiantes, despierten su curiosidad, interés y les generan la necesidad de buscar información, seleccionar la más útil e importante, procesarla, hacerla suya y aplicarla para adquirir nuevos saberes y resolver problemas de su vida personal, familiar y social.

Respecto a la relación del uso de proyectos didácticos informáticos en las ciencias y el proceso de la indagación, vale destacar el uso de las estructuras conceptuales y las representaciones de carácter indagatorio. El uso de este recurso, así como sus funciones como aspectos del entorno, el modo táctil y las herramientas para la práctica de la experiencia educativa y la interrelación con equipos móviles, promueven la participación de los estudiantes. Al combinarse con las estrategias para la indagación científica, las herramientas digitales proporcionan mecanismos para el desarrollo del conocimiento, innovan el proceso educativo, lo tornan interesante y atractivo para los estudiantes. Estos tienen mayores posibilidades para desarrollar las competencias propias del área.

Principales herramientas digitales utilizadas para promover la indagación científica

López y Madrigal (2020) señalan que las herramientas digitales enriquecen los procesos de enseñanza aprendizaje basados en: (i) e-learning, que en la educación a distancia es considerado conecta a docente y estudiante en forma sincrónica y asincrónica, (ii) m-learning, que considera el aprovechamiento de la tecnología móvil para establecer recursos digitales y aplicaciones para la interacción entre estudiantes y docente en beneficio del desarrollo de las competencias y (iii) b-learning, que complementa el aprendizaje semipresencial y combinado, para que la experiencia del aprendizaje se afiance y se logren las competencias mediante la indagación científica. Las herramientas digitales favorecen la implementación de la metodología de la indagación científica. Por ello propusieron un curso virtual para la enseñanza de la Biología empleando como método la indagación científica. Llegaron a la conclusión que al ser incorporada esta última en el aprendizaje-enseñanza se estimula la innovación y creatividad en los docentes y se motiva a los estudiantes a involucrarse en el proceso de aprendizaje-enseñanza.

Por su parte, Ruiz et al. (2019) consideran que el uso de las metodologías activas en áreas de ciencia se complementa con la indagación. El aprendizaje basado en búsqueda y la enseñanza reflexiva (*inquiry based-learning*) pretende que el estudiante construya y reconstruya sus conocimientos en interacción con el entorno. De cualquier forma, las metodologías deben adecuarse al currículo y, por supuesto, al entorno del estudiante y sus necesidades de aprendizaje.

El uso de distintas herramientas digitales en el aprendizaje y específicamente en la indagación científica no puede perder de vista la construcción de aprendizajes significativos, como parte de la búsqueda de una educación de calidad. Está claro que la metodología de la indagación científica potencia el pensamiento científico. Entonces, cuando se trate de implementar un EVA, se debe investigar para determinar qué tipo de herramientas digitales se incluirán en este según los aprendizajes que los estudiantes deben lograr.

Herramientas digitales más utilizadas por los estudiantes al hacer indagación científica

Actualmente, las herramientas digitales usadas para la indagación y el desarrollo de competencias son varias.

Abio (2017) se refiere a Google Workspace y Google Académico como herramientas utilizadas por los estudiantes en la indagación científica. Google Workspace (y sus aplicaciones, según uso) es considerada una herramienta digital que goza de popularidad tratándose de la indagación científica. Google Académico se usa como motor de búsqueda para la recopilación de información para el proceso de indagación. También Google Drive, como gestor de archivos y carpetas, y cuya funcionalidad se debe a sus aplicaciones integradas y la posibilidad de realizar el trabajo colaborativo.

Dávila y Gutiérrez (2019) consideran a Google Sites como una herramienta digital, con amplias posibilidades didácticas en el área de Ciencia, Tecnología y Ambiente (CTA). Esta herramienta de libre acceso ofrece la posibilidad de plantear a los estudiantes actividades de aprendizaje interactivas e interesantes, involucrándolos en su proceso de aprendizaje. Favorece la indagación científica. A partir de la identificación de problemas, el planteamiento de preguntas, objetivos e hipótesis, los estudiantes pueden indagar en busca de información que procesan, sintetizan y dan a conocer a una comunidad académica. El aprendizaje se convierte así en un proceso motivador, atractivo e interesante para los discentes.

La indagación científica debe ser una de las principales actividades de aprendizaje que realicen los estudiantes. Los acerca a la información, al conocimiento del mundo, a la comprensión de los fenómenos naturales y sociales. Pero estos no aprenderán solos. Requieren contar con la orientación profesional de los docentes, quienes (se supone) son conocedores de la asignatura y competentes para diseñar actividades de aprendizaje enriquecedoras. La planificación curricular es el punto de partida para ello. Por consiguiente, los coordinadores pedagógicos evaluarán minuciosamente los programas curriculares y las sesiones para asegurarse de que los procesos didácticos previstos en estos documentos garantizan el aprendizaje. Desarrollar la curiosidad científica, las habilidades investigativas y, consecuentemente, el pensamiento científico es el más importante reto de los docentes de las áreas de ciencias.

Estrategias didácticas utilizadas para desarrollar la indagación científica

Doménech et al. (2017) establecieron que una propuesta de proyectos utilizando la metodología de la investigación es exitosa. Implementaron un proceso con dos niveles didácticos. En este promovieron el trabajo colaborativo y colectivo. Sin embargo, es importante destacar que, para el éxito de experiencias como esta, el currículo debe ser

adaptado al contexto y las actividades se estructurarán de forma que aseguren la participación de los estudiantes.

Mandujano et al., (2021) empleó como estrategias para desarrollar la investigación científica: incentivos “para que los estudiantes problematicen situaciones, generen y registren datos, los analicen, evalúen el proceso y comuniquen resultados” (p.27). Explican que es necesario promover la práctica permanente en los laboratorios, acompañar el trabajo de los estudiantes y darles las indicaciones precisas para los procesos que desarrollarán. Esto deja en claro que el acompañamiento docente no puede faltar durante todo el proceso de aprendizaje y más si se trata de formar estudiantes con una conciencia científica y dispuestos a la indagación en los fenómenos naturales y sociales. Con un enfoque constructivista y en función de los propósitos de aprendizaje, los docentes eligen estrategias y herramientas didácticas que los estudiantes utilizarán durante el proceso pedagógico para construir los nuevos conocimientos.

Santa María (2021) señala que el logro de la indagación científica es posible guiando a los estudiantes estratégicamente desde una perspectiva transdisciplinaria con integración de las TIC y recurriendo a metodologías innovadoras (aprendizaje basado en proyectos - ABP). Recurrir al modelo Stem (Science, Technology Engineering and Mathematics) permite que los estudiantes hagan frente a los retos de que la sociedad les plantea. Independientemente de la disciplina, lo que los estudiantes logren depende de la planificación estratégica de las actividades de aprendizaje.

Montaño (2021) considera al portafolio digital educativo como una estrategia adecuada para el aprendizaje. Los estudiantes organizan en este los productos de sus indagaciones como evidencia de sus aprendizajes. Por supuesto que esta estrategia es relevante porque, como resultado de la indagación, los estudiantes procesan y sintetizan información, registran los resultados de su trabajo intelectual y experimental. Esta información debe sistematizarse y nada mejor que hacerlo en portafolios digitales (almacenados, por ejemplo, en Google Drive) que facilitan la recuperación posterior del conocimiento desde cualquier dispositivo.

Para el trabajo colaborativo como parte de la indagación científica es posible usar mirroring, estrategia que permite que reflejar las interacciones de los participantes en un grupo de trabajo (Sanz et al., 2018). Con esta aplicación, la pantalla de un dispositivo móvil se transmite a la pantalla de un televisor y los estudiantes pueden interactuar desde

donde se encuentran mientras desarrollan su trabajo. Intercambian ideas e información en línea y pueden redondear ideas y tomar acuerdos. Es posible que la interacción se realice entre integrantes que se encuentran en un laboratorio de ciencias y otros que se hallen fuera de este y que, sin embargo, participan de los procedimientos sin necesidad de la presencia física en aquel.

Todas estas y otras estrategias más que, puestas en práctica en la indagación científica y proporcionen resultados favorables, deben darse a conocer a la comunidad académica para su utilización en las actividades de aprendizaje. En el área de ciencias hay muchas posibilidades didácticas que explorar. Los docentes deben actuar como profesionales pedagógicamente inconformes, que investigan, experimentan e innovan su trabajo en aula. Involucran retadoramente a los estudiantes en el proceso de aprendizaje, ofreciéndoles nuevas alternativas para obtener información y gestionar sus conocimientos. Todo lo que los estudiantes logren dentro fuera de las aulas depende mucho de las competencias pedagógica, informacional y digital de sus profesores.

4. CONCLUSIÓN O CONSIDERACIONES FINALES

Las herramientas digitales aplicadas en el proceso de la indagación científica potencian el desarrollo del pensamiento científico. Permiten adquirir colectivamente el conocimiento en modalidades de aprendizaje virtual, semipresencial y presencial, en procesos sincrónicos y asincrónicos. Su incorporación al proceso de aprendizaje-enseñanza impulsa la innovación y creatividad de los docentes y despierta el interés de los estudiantes por las actividades de aprendizaje. Su aprovechamiento con estudiantes de educación secundaria se convierte en una estrategia clave para la construcción de aprendizajes significativos en las áreas de ciencias. Se precisa, por tanto, que docentes y estudiantes hayan desarrollado sus competencias digitales e informacionales e interactúen constructivamente en las actividades de aprendizaje propuesta en un EVA. La búsqueda de la calidad en educación es la principal responsabilidad de los docentes de este milenio. Las principales herramientas digitales utilizadas para promover la indagación científica, se estableció que se usan con frecuencia e-learning, m-learning y b-learning. La implementación de EVA contemplará las herramientas digitales más idóneas y pertinentes para las actividades de aprendizaje y lo que se espera que los estudiantes logren. Tratándose de la indagación científica, los docentes del área de ciencias evaluarán

la utilidad, funcionalidad y pertinencia de los recursos que incorporen a la plataforma mediante la cual se desarrollarán las actividades de aprendizaje.

Las herramientas más utilizadas por los estudiantes en la indagación científica son. Google workspace for education (que permite el trabajo colaborativo y la discusión). En esta tiene integradas aplicaciones como Google Docs, Google Drive, Google presentaciones y otras con sus respectivas extensiones. Cuentan con simuladores, laboratorios digitales y otras aplicaciones gratuitas y de fácil acceso. Junto a estas, Google Académico es una magnífica opción para la búsqueda de información académica. La alfabetización digital a docentes y estudiantes es necesaria. Tiene por finalidad desarrollar en estos sus habilidades para ejecutar diferentes tareas en ambientes digitales, en busca de información, procesándola, valorándola y comunicando sus hallazgos más importantes.

Entre las estrategias didácticas utilizadas en el desarrollo de la indagación científica desde un entorno digital cabe destacar aquellas basadas en el trabajo colaborativo (que incrementa el nivel de rendimiento y aprendizaje en cualquier escenario), el aprendizaje basado en proyectos (ABP), con trabajo síncrono y asíncrono para optimizar la productividad y el tiempo. El uso del portafolio digital (almacenado en Google Drive) permite organizar los productos de la indagación con la posibilidad de recuperarlos después conectándose a un dispositivo en cualquier lugar. El uso del mirroring permite la interacción en vivo de los integrantes de un equipo de trabajo mientras desarrollan un proyecto dentro o fuera de un laboratorio. Cualquiera que fuera la estrategia, lo importante es que esta asegure la autonomía y autorregulación de los estudiantes, sin que ello quiera decir que el docente no monitoree el trabajo que realizan.

5. LISTA DE REFERENCIAS

- Abio, G. (2017). Estrategias para la indagación continuada de trabajos académicos utilizando las herramientas de Google. *Revista de educación mediática y TIC*, 6(2), 210-231. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v6i2.6934>
- Arguedas, C., & Barahona, O. (2016). Actividades metodológicas para fomentar el aprendizaje activo en estudiantes de enseñanza de las ciencias naturales en la modalidad a distancia. *Revista Aula Universitaria*(17), 74-82. <https://doi.org/https://doi.org/10.14409/au.v0i17.6127>

- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica*. Episteme.
- Baena, G. (2017). *Metodología de la investigación*. Patria.
- Dávila, O., & Gutiérrez, C. (2019). Google Sites como herramienta didáctica online en el aprendizaje significativo del área de Ciencia, Tecnología y Ambiente en estudiantes de cuarto grado de educación secundaria. *HAMUT'AY Revista cuatrimestral de divulgación científica de la Universidad Alas Peruanas.*, 6(1), 33-53.
<https://doi.org/http://revistas.uap.edu.pe/ojs/index.php/HAMUT/article/view/1573/1560>
- Doménech, X., Llorente, I., Ruiz, N., Serra, C., & Doménech, J. (2017). Un congreso científico en secundaria: articulando el aprendizaje basado en proyectos y la indagación científica. *Revista internacional de investigación e innovación educativa*(91), 72-89.
<https://doi.org/https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/68713/R91-5.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Education.
- Izcara, S. (2014). *Manual de investigación cualitativa*. Fontamara.
- López, M., & Madrigal, L. (2020). Propuesta de curso virtual: Enseñanza de la Biología utilizando la. *Revistas American Journal of Science Education*, 7(1), 1-9.
https://doi.org/http://www.lajse.org/nov20/2020_22001_2.pdf
- López, V., Couso, D., & Simarro, C. (2020). Educación STEM en y para el mundo digital: el papel de las herramientas digitales en el desempeño de prácticas científicas, ingenieriles y matemáticas. *Revista de Educación a distancia*, 20(62), 1-29.
<https://doi.org/https://doi.org/10.6018/red.410011>
- López, V., Couso, D., Simarro, C., Garrido, A., Grimalt, C., Hernández, M., & Pintó, R. (2017). El papel de las TIC en la enseñanza de las ciencias en secundaria desde la perspectiva de la práctica científica. *CRECIM Universidad autónoma de Barcelona*, 691-698.
<https://doi.org/https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/334748>

- López, V., Grimalt, C., & Couso, D. (2018). ¿Cómo ayuda la Pizarra Digital Interactiva (PDI) a ahora de promover prácticas de indagación y modelización en el aula de ciencias? *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 15(3), 1-5.
https://doi.org/https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i3.3302
- Madrigal, L., & López, M. (2020). Propuesta de curso virtual: Enseñanza de la Biología utilizando la Indagación Científica. *Latin American Journal of Science education*, 7(01), 1-9.
https://doi.org/http://www.lajse.org/nov20/2020_22001_2.pdf
- Mandujano, K., Tolentino, H., & Arauco, E. (2021). Estrategias empleadas para la indagación científica en la educación secundaria. *Digital Publisher CEIT*, 6(5-1), 18-30. <https://doi.org/http://doi.org/10.33386/593dp.2021.5-1.705>
- Ministerio de Educación de Perú. (2016). *Programa Curricular de Educación Básica Secundaria*. Minedu.
- Ministerio de Educación de Perú. (2017). *Currículo Nacional de Educación Básica*. Lima: Minedu.
- Montaño, D. (2021). Evaluación de herramientas digitales para la gestión del portafolio educativo. *Revista Minerva de Investigación científica*, 2(4), 55-61.
<https://doi.org/https://doi.org/10.47460/minerva.v2i4.27>
- Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., & Romero, H. (2018). *Metodología de la investigación (5a ed.)*. Ediciones de la U.
- Saez, V. (2020). Profesores en la era digital: prácticas en la escuela secundaria argentina. *Ciencia y Educación*, 4(3), 65-77.
<https://doi.org/https://doi.org/10.22206/cyed.2020.v4i3.pp65-77>
- Sanmiguel, O., & Suárez, R. (2019). El uso de unidades didácticas en el aula para fortalecer la competencia de indagación en las ciencias naturales. *Revista Visión Uniciencia*, 6, 23-31.
<https://doi.org/https://revistas.unicienciabga.edu.co/index.php/vision/article/view/52>
- Santamaria, K. (2021). La indagación científica desde una mirada transdisciplinar en el aprendizaje de las ciencias naturales en la educación básica. *Centrosur*, 1-24.

<https://doi.org/https://centrosuragraria.com/index.php/revista/article/view/104/226>

- Sanz , C., Madoz , C., Gorga, G., Gonzalez , A., Zangara , A., Depetris , B., . . . Sánchez, M. (2018). Metodologías y herramientas para la apropiación de tecnologías digitales en escenarios educativos híbridos. *Red UNCI - UNNE*, 1135-1140. https://doi.org/http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/68569/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Vasilachis, I., Ameigeiras, A., Chernobilsky, L., Neiman, G., Quaranta, G., & Soneira, A. (2006). *Estrategias de investigación cualitativa*. Gedisa.