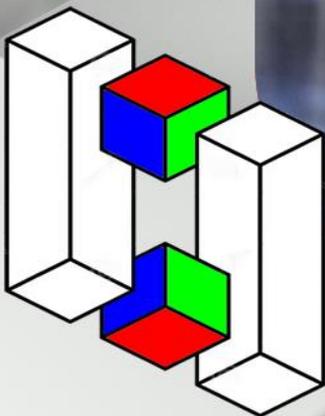


**Revista**



**Science  
Advanced**

**Revista  
Science Advance  
2024 - III**

## Comité Editorial

PhD. María Rodríguez

PhD. Aureliano Aguilar

PhD. Constanza Diaz

PhD. Diana Campos

PhD. Marcela Córdoba

## Comité Científico

PhD. Helena Parra

PhD. Luz Stella Mojica

PhD. Orlando Antonio zarate

PhD. Pedro Ortiz

PhD. Rafael Giraldo

**Suscripciones:** [info@scienceadvanced.org](mailto:info@scienceadvanced.org) - [contact@scienceadvanced.org](mailto:contact@scienceadvanced.org)

**Revista  
Science Advance  
2024 - III**

Investigación, Innovación Y transformación

ISSN: 3028–5216

Dirección: Carrera 81B # 19 –50

Teléfono +57 316 609 0505

[info@scienceadvanced.org](mailto:info@scienceadvanced.org)

[contact@scienceadvanced.org](mailto:contact@scienceadvanced.org)

<https://scienceadvanced.org>

Editor: Luis Castaño

Apoyo Editorial: Stick Rodríguez

Bogotá – Colombia

2024

*Los artículos podrán ser reproducidos parcial o totalmente, con fines educativos citando siempre a la fuente completa y los autores. Cada autor es responsable de las opiniones contenidas en su artículo*

Es un honor presentar la más reciente edición de Science Advanced, ISSN: 3028–5216. En este número, seguimos comprometidos con nuestra misión de divulgar investigaciones y reflexiones que aborden las temáticas más vanguardistas en educación, tecnología y ciencias sociales. Como siempre, buscamos ofrecer un espacio para investigaciones interdisciplinarias que fomenten el diálogo entre las ciencias y las herramientas digitales, generando un espacio propicio para la innovación educativa.

La presente edición se centra en la transformación educativa impulsada por las tecnologías emergentes, con artículos que exploran el uso de Big Data en la personalización del aprendizaje en tiempo real, las innovaciones en el uso de las TIC para la enseñanza, y las nuevas formas de medir el aprendizaje en la era digital. Además, se profundiza en el impacto de la impresión 3D y la inteligencia artificial en la educación, mostrando cómo estas tecnologías están revolucionando tanto los métodos de enseñanza como las experiencias de los estudiantes. Cada artículo refleja las dinámicas cambiantes del panorama educativo y resalta el papel de las herramientas digitales en la enseñanza contemporánea.

El compromiso de Science Advanced con la excelencia académica continúa siendo un pilar fundamental en nuestro proceso editorial. Contamos con un riguroso sistema de arbitraje doble ciego, que garantiza la calidad y la objetividad de cada artículo que publicamos. Este proceso es clave para asegurar que solo las investigaciones más sólidas, originales y relevantes encuentren su lugar en nuestras páginas.

A nivel global, nuestra revista se destaca por su presencia en sistemas regionales e internacionales en América Latina, Europa, Asia y África, donde nuestros acuerdos de suscripción y colaboración con bibliotecas, universidades y organizaciones científicas de renombre internacional nos permiten difundir eficazmente el conocimiento y promover el impacto global de las publicaciones.

Con una periodicidad trimestral y un enfoque digital, Science Advanced responde a la necesidad contemporánea de hacer la investigación científica más accesible y ágil. Nuestra plataforma digital, [www.scienceadvanced.org](http://www.scienceadvanced.org), ofrece a académicos, estudiantes e investigadores un acceso rápido y fácil a los artículos más recientes en sus campos de interés.

Valoramos la diversidad lingüística y aceptamos artículos en inglés y español, lo que amplía nuestra audiencia y enriquece el diálogo académico internacional. Este enfoque inclusivo contribuye a la

construcción de una comunidad científica más rica y multicultural. Invitamos a la comunidad académica a enviar sus trabajos y contribuir a este importante intercambio de conocimientos.

En nombre del comité editorial de Science Advanced, agradecemos su apoyo continuo y sus valiosas contribuciones. Estamos seguros de que esta edición inspirará nuevas investigaciones y fomentará un intercambio académico enriquecedor para todos los involucrados en la evolución de la educación y las tecnologías aplicadas.

Para consultas o envíos de artículos, no dude en ponerse en contacto con nuestro equipo editorial a través de [info@scienceadvanced.org](mailto:info@scienceadvanced.org) o [contact@scienceadvanced.org](mailto:contact@scienceadvanced.org). Nuestro equipo, presente en Colombia, México, Perú, Reino Unido, Estados Unidos, Filipinas, India y Alemania, estará encantado de asistirle.

Atentamente,

*Luis Castaño*  
Editor

## Índice

- 6-15 Big Data in Education Real-Time Personalization of Learning
- 16-28 Innovaciones en el uso de las TIC para la enseñanza
- 29-35 Nuevas formas de medir el aprendizaje en la era digital
- 36-48 El impacto de la impresión 3D en la educación. Innovaciones en la enseñanza y el aprendizaje
- 49-57 El papel de la inteligencia artificial en la transformación de la educación
- 58-71 El papel de las herramientas digitales en la enseñanza contemporánea
- 72-78 El impacto de las nuevas tecnologías en el aprendizaje de los jóvenes

# Big Data in Education: Real-Time Personalization of Learning

Received: 01 11 2024, Accepted: 12 11 2024, Available online: 16 12 2024

**Juan David Méndez Niño**

Msc. Ciencias Geomáticas. Esp. Gerencia, Gobierno y asuntos públicos. Ing. Topográfico.  
Universidad Distrital Francisco José de Caldas [judameni@gmail.com](mailto:judameni@gmail.com)  
<https://orcid.org/0009-0008-4601-6709>

**Gustavo Adolfo Gonzalez Roys**

Ingeniero Agroindustrial - Investigación y desarrollo - Gerencia y Calidad Educativa  
Dr. Educación UBC <https://orcid.org/0000-0001-5274-8182>

**Bellanith Aguilar Vazquez**

Licenciada en Matemáticas de la Universidad del Tolima. Especialista tecnológica en gestión de proyectos del SENA.  
Magister en educación de la Corporación Universitaria Minuto de Dios. Maestra en educación con acentuación en procesos de enseñanza y aprendizaje del Tecnológico de Monterrey Doctora en educación de la Universidad Baja California.  
[tutorabeagva@gmail.com](mailto:tutorabeagva@gmail.com)  
<https://orcid.org/0009-0003-6563-5840>

## Resumen

El Big data, como una rama de la ciencia de datos, se ha visto como una fuerza transformadora en el ámbito educativo, a pesar de los beneficios potenciales, como mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes y permitir decisiones educativas más informadas, también existen preocupaciones éticas y de privacidad relacionadas con la recolección y uso de datos estudiantiles. La personalización del aprendizaje implica adaptar el currículo y las estrategias de enseñanza a las necesidades individuales de los estudiantes, un proceso tradicionalmente impulsado por el juicio profesional de los educadores, sin embargo, el uso de análisis de datos y sistemas basados en algoritmos tiene el potencial de revolucionar cómo se entiende y se aplica la educación personalizada. A medida que los entornos educativos se convierten en ecosistemas ricos en datos, es crucial que las instituciones desarrollen un enfoque basado en datos para mejorar los resultados de aprendizaje. Se enfatiza la importancia de analizar los datos en tiempo real para adaptar la enseñanza y aumentar la equidad educativa.

**Palabras clave:** Big data, educación, personalización, aprendizaje en tiempo real, ética.

## Abstract

Big data, as a branch of data science, has been seen as a transformative force in education, despite the potential benefits, such as improving the learning experience for students and enabling more informed educational decisions, there are also ethical, and privacy concerns related to the collection and use of student data. Personalization of learning involves adapting curriculum and teaching strategies to the individual needs of students, a process traditionally driven by the professional judgment of educators, however, the use of data analytics and algorithm-based systems has the potential to revolutionize how personalized education is understood and applied. As educational environments become data-rich ecosystems, it is crucial for institutions to develop a data-driven approach to improving learning outcomes. The importance of analyzing data in real time to adapt teaching and increase educational equity is emphasized.

**Keywords:** Big data, education, personalization, real-time learning, ethics.

## Introducción

As technology and digital media have become ubiquitous in society, there have been increasing concerns regarding their influence on education, necessitating an examination of their effects on student teaching and learning. Learning analytics has emerged as a relatively new research area, investigating how data can be collected, analyzed, and used to better understand and optimize student learning in educational environments. Over the years, growing

attention has been given to the collection and analysis of educational data to improve educational practices. A variety of terms such as “educational data mining,” “learning analytics,” and “big data in education” have been used to describe similar themes (Luan et al., 2020). In this context, big data, as one branch of data science, has been viewed as a transformative force in education by some scholars. Institutions and researchers have been investigating how data analytics could be leveraged to develop personalized learning experiences for students.

Meanwhile, there is also skepticism over the implications of big data for education, particularly with regard to privacy and ethical considerations in the collection and use of student data. With the rapid rise of big data, digital education tools and resources have proliferated in schools, and there is growing pressure on educators to adopt these technologies. Therefore, it is crucial to understand how big data could transform educational practices and learning outcomes.

Educational personalization refers to the customization of the curriculum and instructional strategies to meet the needs of individual students, a process that traditionally relied on the subjective professional judgment of teachers. However, the involvement of big data in education has the potential to reshape such personalization through data analytics and algorithm-driven decisions. On one hand, big data could empower educators by uncovering hidden insights through analytics and fostering informed decision-making. On the other hand, the reliance on data analytics could render educators powerless, as mechanized systems take control over data interpretation and decision-making processes, similar to the debate surrounding Artificial Intelligence (AI), which could either augment or threaten human intelligence.

### **Background and Significance**

Contemporary education systems are data-rich environments. Student characteristics, behaviors, and academic outcomes are increasingly captured through digital channels. An evidence-based approach to education has the potential to enhance learning and institutional effectiveness (Luan et al., 2020). However, across education systems, data use remains predominantly traditional. A greater focus on sophisticated analytics utilizing big data is needed to realize data-driven improvements in learning outcomes. Personalization of learning and the learning environment is viewed as the most critical application of big data in education. A refined understanding of big data in education, and its potential applications, is necessary to assist institutional leaders in capitalizing on big data to enhance student engagement, retention, and academic success.

Educational contexts have utilized data for decision making for over a century. Beginning with traditional forms of assessment, student data were used to evaluate student performance, summarize academic achievement, and identify learning needs. Reports and summary statistics informed decisions on curriculum design and the allocation of pedagogical resources. During the 1990s, the convergence of web-based learning environments and online assessment systems introduced new forms of data regarding student interactions with learning activities and online content. This data fed into reporting systems that produced a wider range of descriptive statistics on student

performance. At this point, almost all education data was numerical and summarized in static reports.

The emergence of a more complex education data ecosystem, incorporating diverse data types, channels, and sources, characterizes the contemporary education landscape. Big data frameworks that analyze complex data can be employed to greatly augment current reporting and “flagging” systems. With algorithms that detect patterns and proactively make recommendations, education data analytics can drive “real-time” personalization of learning and the learning environment. Education systems need to rapidly transition towards a data-driven approach in response to changing student demographics, learning spaces, and learning needs. The data currently collected across education systems could have a profound impact if used to develop a deep understanding of how students learn. By addressing institutional leaders, this review advances the discussions of big data in education from an abstract theoretical level to a consideration of concrete and specific applications that can be implemented using the data currently collected.

This purpose and scope section articulates the study focused on big data in education. In particular, it examines how big data can inform real-time personalization of learning. Grounded in a review of recent literature, it outlines the research questions guiding this inquiry into an agenda for further research and practice. 1) What aspects of big data are to be considered? 2) What is real-time personalization of learning? 3) What is the significance of focusing on the analysis of data as it is generated? 4) What is the scope of this study? 5) Who is the intended audience? 6) What are the expected outcomes? By specifying what big data and real-time personalization of learning mean in the context of this study, these questions frame a clear analysis of trends in education research over the past five years. Given the rapid increase in the volume and variety of data collected in educational contexts, the significance of focusing on real-time data analysis is established first. 1) Data generated about learning as it happens has the most immediate capacity to inform learning, teaching, and assessment; 2) The learning, teaching, and assessment processes are always designed and enacted with some measurable intention, and therefore always have associated data trails. The emphasis here is on data directly and automatically generated by systems used to support learning, teaching, and planning rather than on human-generated data such as logs of observed actions or textual accounts of educational experiences (Luan et al., 2020). The discussion of the significance of focusing on real-time data analysis also clearly establishes the scope of the study. Only data captured by educational technologies will be considered in-discipline and relevant to the educational context explored. Within that scope, the analysis examines what is meant by real-time personalization of learning in education research published between 2015-2019. The audience is primarily educators, educational

administrators, and education policymakers. These stakeholders are best placed to innovate their teaching methodologies in light of insights driven by big data (Nitkin, 2018). In discussing the significance of this study, the expected outcomes of a clear framework for analysis are set and hope is expressed that findings will motivate stakeholders to better engage with research.

### Foundations of Big Data in Education

The purpose of this section is to establish a base-level understanding of big data in educational settings, the definition, characteristics, and capabilities of this technology as it relates to learning environments and other pertinent discussions. Starting with the technical side of things, big data is precisely defined, including the four defining characteristics. Each attribute is examined closely, illustrating the complexities and capabilities of big data systems for educational environments. Possible applications of big data in education are also discussed, including how it can help with teaching, learning, and other administrative tasks. The need for data-driven strategies to support individualized learning is made clear, especially in terms of their potential impact on student outcomes (Wang, 2017). Addressing these issues provides readers with the necessary technical vocabulary and settings to follow along with the discussions on real-time personalization in educational contexts. Ultimately, this section serves as an introduction to big data in education and its role in real-time learning personalization. Foundational ideas and understanding will help future adjustments and educational considerations. The group settings will be addressed as a whole, but the nuance of each edge's role and impact will be examined as much as possible (Luan et al., 2020). As a relatively new field, big data in education isn't thoroughly researched or understood, particularly in policy and public education. Still, the object considerations are confirmed and defined as best as possible. In-depth education personalization through big data or even just data in general is an important future focus, particularly for public educational settings.

The term "big data" continues to gain traction and is often at the forefront of discussions across numerous disciplines and professions. Although it is a much-debated issue, big data presently lacks a universally accepted definition. However, a thorough comprehension of big data is possible by understanding its fundamental characteristics. A variety of definitions for big data exist, with some tendency to group them into four essential traits or attributes. Big data is most often characterized by its four defining characteristics; volume, variety, velocity, and veracity. Beyond these four defining characteristics, big data may also be described by its four descriptive characteristics; relational, scalable, heterogeneous, and complex (Muhammad Nda & Bin Tasmin, 2019).

The ability to collect, store, and analyze massive quantities of data has grown dramatically in recent years and will continue to do so. The data volumes created are so huge that they exceed the processing capacity of current database systems. Organizations must handle large volumes of data regularly and around the clock, whether through online transactions, customer interactions, applications, sensors, or other means. Additionally, many organizations have large quantities of data already stored but unprocessed, which can yield significant insights if analyzed. Various sources generate a wide range of data currently and will continue to do so in the future, including public records, social networks, online transactions, audio/video files, scientific data, machine logs, data from sensors, and mobile devices. Educational institutions, in particular, generate vast volumes of data daily, from student records to examination results, attendance, and curriculum transaction details, and beyond.

The data produced within an organization often originates from a wide assortment of sources and comes in many different formats. In addition to the standard structured data input through relational database systems, organizations typically have numerous unstructured data sources, such as machine logs, emails, images, audio/video files, documents, online transactions, social networking data, and web pages. Furthermore, organizations must also consider semi-structured data, like XML files or web pages with embedded tags. The processing speed required to keep up with the data production is often a challenge. Data may need to be processed in real-time as it arrives. For example, an organization may wish to monitor online transactions as they occur and immediately detect and respond to fraudulent behavior. Educational institutions offer numerous online services, from admissions and registration to class scheduling, attendance, online assessment, and many student services. A substantially large volume of data must be processed in real-time as these transactions take place, in addition to the need for batch processing nightly of other daily transactions.

Data is not necessarily reliable, and an organization must consider how much trust to place in the information. Data may be corrupt, misleading, or overly imprecise. For example, companies collecting public information from the web must consider whether a particular web page is trustworthy. Banks and credit agencies routinely use financial data to assess whether to grant a loan, and an applicant's financial data can significantly affect the outcome. In education, results must be verified to ensure their validity and reliability before making critical decisions affecting students, such as outcomes on assessments, disciplinary actions, and recommendations for scholarships, academic standing, and program dismissal.

Institutions have long collected and maintained data, yet commensurately extracting useful information from this data has proven challenging. As daily transactions at data-

producing centers occur in the millions or even billions currently, and with the data explosion taking place on the web, focused efforts must be made to ensure that good data management is a priority. The four big data capabilities, namely storage, search, transfer, analysis, must be in place, along with considering the relative costs of each. It is essential to further examine how educational institutions will keep control of the data they generate, and ensuring good data management is a priority for these institutions. The growing prominence of big data across industries, including education, is unmissable. Opportunities abound for educators and education systems to maximize efficiency and effectiveness. Understanding and utilizing the range of educational data generated daily can inform and transform curriculum practices, classroom cultures, and learning environments. Institutions are beginning to leverage big data to improve educational achievement and equity by utilizing data to shape future pedagogies, learning frameworks, and curriculum design. A range of applied practices is emerging, showcasing the power of data analytics to reshape and redefine teaching. Personal learning experiences come from the data and insights available, having a direct impact on student achievement. Emerging applied practices include learning analytics, adaptive learning technologies, and data-informed decisions regarding pedagogy, content, and learning environments. Educators must integrate real-time data within curriculum design and classroom practices to fully capitalize on the potential of big data. Optimizing learning approaches and educational outcomes relies on data being an integral part of the development cycle of curriculum practices (Luan et al., 2020). Examples of institutions employing used data to enhance service levels, learning experiences, and outcomes are included. Data processing, learning analytics, and pedagogical design need to align. Data and educational technology work together. Data can mechanize and optimize the cycle of design, enactment, reflection, and refinement, typical of learning or pedagogical design, thereby augmenting decisions made by educators. Linking theory to practice shows how big data can resolve key educational issues. Education systems must consider the reasons for and rationale behind big data's use, while policymakers need clarity on big data's role in pedagogy, learning, and education. Despite concerns, there are compelling reasons for continued educational policy, practice, and research regarding big data (Ashrafimoghari, 2022).

Numerous applications of big data have emerged within the educational domain. Attempts at exploring the good, utilitarian, and possible within the educational landscape converge using a big data framework. Education is awash with data daily, yet the pedagogical impact of this data is often overlooked. As a result, many schools and educators become passive recipients of data, limiting the potential benefits it could offer. Pedagogical applications of data can be classified as macro, meso, or micro. Data and

technology working synergistically can be seen as macro and applied at the whole-network level. Educational technology working together with data impacts the large-scale implementation of good pedagogical practices and classroom approaches. Aggregate data and wider systemic considerations influence how technology and data operate. The systemic view focuses on the whole administrative network, data as infrastructure, technology designing educational freedom, and educational technology. Meanwhile, large technology corporations involve themselves in the education sector's macro-data applications that reshape its meaning and function. Complex economic relations arise due to transparency, accountability, and pedagogical concerns over outsourcing responsibility to the effects of data and technology. There is a growing intersection between big data and educational technology concerns and divergent ideological positions on the impact of technology and data on pedagogy, epistemology, language, and conception of learning.

### **Real-Time Personalization in Education**

The emergence of Big Data has prompted an exploration of its potential applications within educational contexts, particularly in relation to learning personalization. Given the myriad preferences, paces, and needs of learners, the focus of research endeavors has centered on how data can be harnessed to create personalized experiences for students. Within this discourse, the concept of "real-time personalization" is introduced and its growing significance in education outlined. As terms such as learning personalization and adaptive learning have gained traction, the emphasis is on how learning experiences can be adjusted based on individual student needs, as revealed in the data (Fu et al., 2022). Personalization can take place in real-time, with a learning environment capable of timely data collection and processing ensuring that appropriate content and support are provided as students engage with material. In education, this concept relates to the focus on immediate data collection and processing, enabling effective personalization through the identification of students' needs as they learn and the provision of immediate adjustments. The power of personalized experiences is heightened when feedback occurs immediately, thus promoting better learning results.

Real-time personalization is also viewed as a means to overcome the fixed pace of education. With a concern for inclusivity, this approach is seen as desirable for addressing diverse preferred paces and learning styles. Efforts to personalize education usually require a significant amount of data to understand each student's individual characteristics; however, this personalization can only be realized progressively after the data has been collected. In contrast, real-time educational personalization seeks to enrich learning experiences on the grounds of currently captured data, providing suitable

content and directing support right at the moment students interact with the learning environment. A review of research in this area reveals current practices and highlights the technologies that make these personalized experiences possible across learning environments. Most developments center on the use of various analytics tools to uncover the meaning of data for each student concerning the learning context. However, it is argued that uncovering the meaning of data alone is insufficient. As data reveals new insights about each student, it becomes necessary for educators to transform their practices in response to those insights. This calls for the implementation of new ways of teaching and learning in light of what the data indicates about student performance. While there are examples of developing new practices based on data, such efforts are found to be limited and seldom address personalization at the level of content or support. Although real-time educational personalization is generally viewed as a means to offer optimal learning experiences, there is an acknowledgment that such systems might not always be feasible, particularly amid resource limitations. Nevertheless, this personalization is deemed the most desirable state of education to be pursued as technology develops.

Real-time personalization refers to the personalization of instructional strategies based on continuous data streams generated by student interactions with learning technologies. This approach is crucial for the achievement of learning goals (Fu et al., 2022), as it is increasingly common to find educational technologies that provide users with access to a variety of learning resources and activities, which makes the use of these technologies a promising context for the setup of personalized learning interventions. Learning should not be seen as a one-size-fits-all approach, but rather as a process that takes into consideration the individual needs of students. In this sense, different students should be offered alternative learning opportunities, based on their prior knowledge, interests, efforts, and learning goals. This perspective highlights the importance of personalization in learning environments, as a means to increase the engagement and motivation of students, two key factors associated with successful learning experiences.

Personalized learning environments are believed to be a more effective means to achieve the desired learning outcomes. In these environments, students are offered different learning opportunities based on the ongoing assessment of their degree of comprehension. For instance, if a student does not grasp a particular concept, the student should be immediately presented with an alternative explanation, rather than proceeding to a new topic. Pedagogical strategies that employ this mechanism are generally deemed more effective than those that do not. The continuous stream of data generated by student interactions with learning technologies can be used to conduct real-time assessments of the students' degree of

comprehension, which, in turn, can inform the adaptation of the instructional strategies being used. Consequently, there is a wide interest in the development of educational technologies capable of this form of personalization. The use of continuous streams of data to inform instructional strategies can promote the effectiveness of learning environments. Several educational technologies have been developed that collect data on student interactions with the system and use it to adapt the learning path followed by the student. Most of these systems employ pre-defined rules that determine how the pedagogy should adapt based on the data collected. In this sense, there is a growing interest in the application of data mining techniques that automate the discovery of the most effective pedagogical interventions, given a specific learning context, based on an analysis of the data collected. When pedagogical strategies are designed from scratch, it is essential to consider how the continuous data collected will be used to assess the effectiveness of the strategies. Thus, a more agile approach to pedagogy design can be effective, where the strategies are initially simple, and the collected data are used to progressively enhance their effectiveness. Educational technologies that collect data on student performance analytics can empower educators to make informed decisions regarding the design of learning activities. In this sense, the design of learning activities should be considered a coevolution process between tech and pedagogy, where data collected from the student interactions with the technology are used to inform adjustments in the learning activities.

Shifting focus to real-time personalization in education, challenges to implementation are noted first: concerns over data privacy; the uneven availability of resources across education systems; and a lack of training for educators in big data and AI technologies. Although these hurdles are daunting, proactive approaches can harness opportunities – more effective and engaging learning environments (Luan et al., 2020). With success, personalization could mean students are more engaged with their educational pathways and are co-designers of learning environments, rather than passive learners. Furthermore, their inputs could engender adaptive pathways through education, underpinned by the coevolution of learning narratives and analytics. Addressing challenges using a collaborative model would pool expertise across the education ecosystem – educators, policymakers, and technology providers would work together to define problems, outline requirements, and develop solutions using technology. The emphasis would be on how to overcome problems rather than delineating them. There is a current focus on the need for regulations over student/data privacy which, while important, may distract from seizing opportunities. The potential for personalization to reshape education radically and beneficially should be prioritized.

## Technologies and Tools for Real-Time Personalization

Focusing on the context of education, this section endeavors an exploratory discussion on some specific technologies and tools that facilitate real-time personalization. It addresses the current cutting-edge advancements on technologies, tool and approaches in the machine learning, artificial intelligence, swarm intelligence, web semantic through simple and easy to follow examples to demonstrate how student data can be analyzed by these technologies. By applying them, educators can get fast and actionable insights of students in order to shape the personal or individualized learning experiences based on student's needs addressed. Along with that, the importance of data mining and predictive analytics to anticipate the performance and trends of students is discussed. The advanced technologies and tools to mine and analyze educational data are proposed in order to not only explore hidden patterns and trends on data but also create predictive models for future outcomes. Thus, by harnessing these advanced technologies and tools, the educational institutes will have the ability to gather actionable insights from data in order to improve the decision-making and instructional methodologies taken place in classrooms (Ashrafimoghari, 2022). Furthermore, it is discussed that by adopting such technologies and tools, the possibilities on learning environment to continuously adapt will be greatly enhanced. Detailed discussions on several successfully implemented or on-going technology integrated projects are provided in real classroom contexts along with the implications of these technologies and tools are presented (Luan et al., 2020). Ultimately, the discussion summed that by having access to innovative and cutting-edge technologies, tools and approaches, the education industry can reap the benefits of education data-mining in order to foster effective real-time personalization on education.

Machine-learning technology employs algorithms that expedite learning by interpreting data in multiple formats. This technology empowers computers to perform tasks typically necessitating human intelligence (R. Kshirsagar et al., 2022). Artificial machine intelligence employs hardware and software that mimic cerebral functions for decision-making. This intelligence achieves superior task performance, operating quicker than the human brain while enhancing effectiveness through automated task completion.

With student input and idealized feedback data, models transform raw states to goal states. In education, student input classifies levels attained through input data and expected goals (E. August & Tsaima, 2021). Students learn at varying rates and times, creating distinct learning paths. Models consider instructional style, student proficiency, time, and learning path, yielding diverse approaches to

achieve educational goals. Given models, learning plans target a specific goal, deploying various actions based on time, state, and data to manipulate the student's environment.

Data mining and predictive analytics are essential to facilitate real-time personalization of students' learning. Data mining is defined as the process of extracting meaningful information from large amounts of data. Data mining collects big data in education and uses it to find trends, important patterns, and common needs among students. This generally involves the use of software and tools that aggregate data from several sources, such as online quizzes, discussion forums, and homework submissions. Once collected, data mining processes this information to create visualization dashboards that help educators monitor their students (Ashrafimoghari, 2022). Predictive analytics uses statistical algorithms to anticipate certain outcomes based on historical patterns found in data. In education, predictive analytics takes mined data to create statistical models that allow educators to estimate the performance of certain students based on past behavior. The combination of both techniques is powerful, as schools can use data mining to identify problems in student learning and apply predictive models to anticipate those same problems before they worsen. Educational institutions can implement various tools and software that help with data mining and predictive analytics. For instance, the programming language R offers several libraries for conducting data mining and predictive analysis. Orange is another excellent open-source solution where educators can drag and drop visual programming widgets to conduct data mining and predictive analysis. Finally, RapidMiner is a subscription-based platform predominantly used in education and research that supports everything from harvesting data to modeling predictions. The extensive analysis that these programs can conduct highlights the importance of data-driven decision-making to create tailored learning experiences. Data mining and predictive analytics can efficiently facilitate the personalization of education and the necessary tools to accomplish it in a real educational setting. Starting from the simple implementation of programs that aggregate data on student performance, educators can leverage data mining and predictive analysis to ensure that every student meets their full potential.

## Implementing real-time personalization in educational settings

The rapid development of the big data ecosystem presents an exciting opportunity to craft a new educational paradigm, where each student has a direct connection with an individualized learning pathway to success. Incorporating learning analytics systems in education can harness the potential of big data, providing educators with immediate access to quality data. Such systems can enable

them to quickly adapt their pedagogy to real-time changes in learner behavior, preference, and knowledge. The goal becomes one of learning equity, ensuring all learners have the same opportunity to reach their desired education outcomes through personalization (Nitkin, 2018). Educational institutions must therefore consider how to transition from a historic focus on data collection and retrospective analysis to providing personalized learning through pedagogical intervention based on real-time learning analytics. While researching learning analytics methods and their application to education pedagogy is essential, there are practical considerations to address for successful implementation in educational settings. A structured approach must blend technological capability with pedagogy and curriculum design, ensuring education practitioners are trained in effectively employing real-time data in intervention design—a skill more pivotal than data analytics expertise for successful implementation. By outlining case studies of educational institutions with learning analytics systems successfully leveraging effective strategies, potential stumbling blocks in transitioning to personalized learning environments are discussed. Implementers should also be aware of possible challenges to success, such as institutional inertia or the lack of adequate infrastructure backed by learning analytics systems. Best practices are articulated to overcome these challenges and facilitate a smooth adoption process, ensuring stakeholders have a roadmap for successful implementation based on the most current understanding of pedagogical intervention employing real-time learning analytics.

### Case Studies

This subsection presents various case studies that illustrate successful implementations of real-time personalization in educational settings. Institutions considered in this review represent different levels of education (K-12, university) and diverse geographic and cultural contexts. After a brief description of each case study, the approaches taken by the institutions are summarized. Each institution adopted a very different strategy, highlighting the diversity in context. The challenges encountered in these cases are analyzed, as well as the lessons learned during the implementation process. The case studies provide real-world evidence that demonstrates how data-driven techniques have positively impacted student learning and engagement. Each case study also highlights the role of technology and the involvement of a few educators as the main drivers that pushed these initiatives forward (Nitkin, 2018). By comparing different scenarios, insights are drawn that are likely to be applicable to other educational contexts. An emphasis is placed on how strategies adopted by a specific institution can be scaled to other contexts, encouraging broader adoption of successful strategies across different types of institutions. In summary, this

subsection aims to validate the potential of real-time personalization through evidence-based examples. Five diverse case studies that have implemented data-driven personalized learning approaches are presented in detail. The following section outlines a series of best practices and key strategies that can support the successful implementation of real-time personalization in education. To begin, it is crucial that educators, technology experts, and school administrators collaborate to design effective frameworks for the personalization of learning (Fu et al., 2022). Working closely together helps ensure that each effort is curriculum-driven, pedagogically sound, and aligned with the overarching educational vision of the institution. Initial investments in real-time personalization are unlikely to lead to significant outcomes without ongoing training and professional development for educators (Ballard & Butler, 2011). Therefore, it is vital to develop training programs that help educators understand and be equipped to leverage real-time data effectively. Professional development should continue after initial training to accommodate the diverse needs of educators. Integrating technology into the learning process is not a one-time event; it requires an environment and culture that foster adaptability. Technology integration success often stems from exemplary educators who explore new technologies and develop ways to integrate them into their teaching, inspiring colleagues to adopt new practices. Therefore, it is helpful to build a technology integration plan that provides adequate support and flexibility for educators. In such plans, time for experimentation is essential. A successful element of the iEducator project has been the focus on continuous assessment and establishing feedback loops to monitor student progress. Personalized learning approaches should be refined based on what the collected data reveal about students' needs. However, given the vast number of available applications and tools, it is essential to consider some questions when selecting tools for data collection. Additionally, it is crucial to measure students' progress adequately; otherwise, it is difficult to evaluate whether a particular strategy is effective. For instance, standardized tests may not be appropriate for measuring the efficacy of personalized learning approaches based on real-time data. Finally, it is essential to recognize that ensuring real-time personalization is not merely a technological endeavor; it is about educational approaches and strategies that ensure the technology enriches learning. Therefore, the strategies outlined are primarily pedagogical, and stakeholders are encouraged to consider beyond the technological aspect involved.

The increasing utilization of big data in educational settings raises important ethical and privacy considerations. The collection and analysis of data related to students, teachers, and educational institutions have the potential to improve learning outcomes and efficiency. However, concerns about safeguarding sensitive

information and promoting data security are paramount. To address these concerns, a thorough understanding of the potential risks associated with big data is essential. These risks include data breaches, misuse of information, and concerns about how collected data might be used or shared with third parties.

Transparency in data practices is crucial for educators, students, and parents to understand how data is collected, used, or shared. Transparency allows stakeholders to assess whether data is being used responsibly and for the intended purposes. In educational settings, informed consent is vital for building trust with students and parents regarding how their data will be used (Zeide, 2017). Items that need to be considered and discussed include the sensitivity of information being collected, the potential harm if that information falls into the wrong hands, and whether individuals have the right to opt-out of data collection. Balancing the need to leverage data for personalized learning while respecting individuals' privacy rights is of utmost importance. Without proper safeguards in place, there is a risk that the benefits of big data will accrue to a few, while the most vulnerable students remain unprotected.

Concerns about privacy and the ethical use of data are not new; they have emerged throughout each stage of technological advancement. The rise of big data creates new challenges for educational institutions, particularly in developing policies for the ethical use of data. To leverage the potential of data while mitigating risks, considerations must be given to data ownership, storage, informed consent, and the impact of data use. It is essential to explore policy options that promote ethical practices in data use for customized learning experiences. Ultimately, there is a need for an ethical framework that ensures data is used responsibly, respects privacy rights, and minimizes harm.

This section homes in on data security and the anonymity of student information within educational systems. As schools gather more and more data on students, protecting that data from breaches or unauthorized access becomes vital. Because so much sensitive data is stored, it is crucial for schools to establish trust with parents and the public—without that trust, schools cannot function as they are intended. To help schools uphold that trust, a number of best practices can be pursued (Zeide, 2017). First and foremost, educational systems should undergo a security assessment, which includes a thorough check for potential vulnerabilities and the implementation of recommendations from that audit. It should also develop a security plan that explains how data security risks will be mitigated. This security plan should have strict access controls in place that dictate who has access to what data, and those controls should be enforced through security tools and regular access check audits. Finally, it is recommended that systems implement encryption techniques, preserving data in an unreadable format unless

an authorized user applies a cryptographic key to unlock it. Educational systems can apply these protections which comply with both legal and regulatory standards.

Another factor to consider is that data security is not the same thing as data anonymity. A data breach may cause real problems under both scenarios, but the nature of those problems differs. Educational systems may face a greater challenge ensuring data security than consideration of educational data involves a complex combination of technology and ethics (Rubel & M. L. Jones, 2017). Once a school data system is in place, it becomes much harder to prevent misuse of data. Having a school system collecting big data on students may enable good things, but it also opens the door to data being used for nefarious purposes. This concern is amplified by the fact that data security is not something that schools can just set up once and forget about. Data security protocols should be in place, but data risks can also arise due to factors beyond a school's control. Hackers may come after data, but data security oversight must account not only for intentional security breaches but also for unintentional breaches. Schools may wish to turn to outside vendors to monitor data security, but bringing in a third party to oversee security checks may raise ethical concerns about who then has access to that data. It may be difficult to ensure that sensitive data never leaves the school or school system. Finally, it would help if systems were continuously monitored for potential vulnerabilities. Data breaches have often been tied to failure to recognize an easy opportunity for exploitation.

Moving on to the ethical dimension, the third chapter delves into the importance of informed consent and transparency when it comes to big data usage in education. Informed consent refers to students (and parents) having a comprehensive understanding of what data is being collected, how, and for what purpose, before giving consent to educational institutions to collect that data. Meanwhile, transparency concerns how well educational institutions inform students (and parents) regarding their data collection practices. The significance of transparency is highlighted, arguing that schools can gain the trust of students and parents by fully informing them about data collection practices. On the other hand, a lack of transparency creates potential for educational institutions to misuse the data, causing harm to students. Thus, this should be a central focus of educational institutions implementing big data (Zeide, 2017).

Vigilance concerning informed consent is especially necessary because educational institutions differ from other organizations that collect big data. Many such organizations collect data from young individuals who are active participants able to give consent. In contrast, educational institutions generally collect data from minors who may not have the capacity to give informed consent. Therefore, parents often need to give consent on behalf of their children. In many cases, the need to acquire parental

consent complicates the situation. In K-12 education, for instance, a single school district may have numerous schools that cater to students from different cultural and socio-economic backgrounds and speak various native languages — each of which brings its own challenges concerning how to appropriately inform parents about data collection. Moreover, even with parental consent, the ability to fully comprehend the implications of data collection may be lacking, similarly due to varying cultural and socio-economic backgrounds. In fact, it is not uncommon for parents to blindly consent simply because they lack the ability to fully understand documents explaining data collection practices, which are often lengthy and complex legal texts. Hence, in educational settings, the process of acquiring informed consent is inherently complex.

Such complexity does not excuse educational institutions from the ethical responsibility of ensuring informed consent, as this responsibility is even greater in educational contexts where institutions have considerable power over students. Institutions must clearly state to students how the data they generate will be used, who will have access to it, and what the implications are for them as students. In light of potential harm that could befall students, such as data being used against them, transparency is crucial. The chapter outlines best practices for educational institutions to establish policies concerning the collection and usage of big data, with the goal of ensuring informed consent and transparency as much as possible. Prioritizing these principles is essential for educational institutions, as it is the ethical dimension that must be considered first when adopting a new technology. In fact, discussions surrounding the ethical dimension are necessary for a data culture to develop in the first place. Therefore, educational institutions should proactively strive to ensure ethical data management as they begin to collect and utilize data in informative ways.

### **Future Trends and Directions in Big Data and Personalized Learning**

To conclude, attention is drawn to future trends and directions surrounding big data and personalized learning in education. After briefly outlining some of the technologies currently on the horizon that are likely to shape the educational landscape, consideration is given to their potential to further enhance personalized learning experiences. Emerging technologies—such as artificial intelligence, machine learning, and augmented reality—have the exciting potential to create even more personalized learning experiences than what is achievable with big data analytics alone (Luan et al., 2020). Learning designers and education providers will need to stay attuned to these emerging technologies and how they might be integrated into the learning ecosystem to provide novel personalized learning pathways.

The role of educators in a data-driven landscape will also evolve. Undoubtedly, big data and predictive analytics will change how educational institutions, and their data systems operate, shifting pedagogical decisions away from educators and putting control of the learning environment into the hands of learning analytics and education designers. With this in mind, it is crucial for educators to remain at the heart of the learning ecosystem, informed about how data are captured. More importantly, there is a need for ongoing training and professional development for educators to adapt to these data-driven systems. Data literacy is an important competency for educators to implement new learning designs and understand the possible limits of learning analytics systems. Continuous learning will need to be prioritized as learning designer roles shift and new technologies are integrated into the learning landscape.

Challenges arise in educating future professionals to be responsive to rapid technological advancements. Who shapes the direction of future education so that it continues to support individual learning needs? What are the implications for educational ethics and equity? Learning designers and education providers will need to foster collaboration among all stakeholders, including software developers, data scientists, educators, and learners, so that the needs of each stakeholder group are taken into account when shaping future learning ecosystems. Ultimately, despite the challenges, there is optimism about the future trends of big data and personalized learning. Educational practice continues to take on board emerging technologies, and with this continuous evolution, there are opportunities for big data to enhance the efficacy of education. Finally, educators and educational institutions are encouraged to think about how they might embrace this evolution in the context of big data and personalized learning.

### **Bibliographic References**

- Ashrafimoghari, V. (2022). Big Data and Education: using big data analytics in language learning. <https://arxiv.org/pdf/2207.10572>
- Ballard, J. & Butler, P. (2011). Personalised Learning: Developing a Vygotskian Framework for E-learning. <https://core.ac.uk/download/pdf/2732182.pdf>
- E. August, S. & Tsaima, A. (2021). Artificial Intelligence and Machine Learning: An Instructor's Exoskeleton in the Future of Education. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7948000/>
- Fu, R., Tian, M., & Tang, Q. (2022). The Design of Personalized Education Resource Recommendation System under Big Data. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9256372/>
- Luan, H., Geczy, P., Lai, H., Gobert, J., J. H. Yang, S., Ogata, H., Baltes, J., Guerra, R., Li, P., & Tsai, C. C. (2020). Challenges and Future Directions of Big

Data and Artificial Intelligence in Education.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7604529/>

- Muhammad Nda, R. & Bin Tasmin, R. (2019). Big Data Management in Education Sector: an Overview. <https://core.ac.uk/download/220112831.pdf>
- Nitkin, D. (2018). Technology-Based Personalization: Instructional Reform in Five Public Schools. <https://core.ac.uk/download/161459315.pdf>
- R. Kshirsagar, P., B. V. Jagannadham, D., Alqahtani, H., Noorulhasan Naveed, Q., Islam, S., Thangamani, M., & Dejene, M. (2022). Human Intelligence Analysis through Perception of AI in Teaching and Learning. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9206552/>
- Rubel, A. & M. L. Jones, K. (2017). Data Analytics in Higher Education: Key Concerns and Open Questions. <https://core.ac.uk/download/187116087.pdf>
- Wang, Y. (2017). Education Policy Research in the Big Data Era: Methodological Frontiers, Misconceptions, and Challenges. <https://core.ac.uk/download/214057778.pdf>
- Zeide, E. (2017). The Limits of Education Purpose Limitations. <https://core.ac.uk/download/214392814.pdf>

## Innovaciones en el uso de las TIC para la enseñanza

Received: 01 11 2024, Accepted: 12 11 2024, Available online: 16 12 2024

**Jhon Fredy López López**  
Msc. Ciencias de la información. Ing. Topográfico, Profesor, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Proyecto Curricular de Tecnología en Saneamiento ambiental. [jflopezl@udistrital.edu.co](mailto:jflopezl@udistrital.edu.co)  
<https://orcid.org/0009-0005-4735-9082>

**Iván Darío Cárdenas Molina**  
Psicólogo Universidad Konrad Lorenz, Magister en educación Tecnológico de Monterrey.  
Dr. Educación de la Universidad de Baja California [idcardenasm@gmail.com](mailto:idcardenasm@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0001-8274-5310>

**Yeimy Paola Tique Pinzón**  
Ingeniera topográfica; Magister en Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental, Facultad de Medio Ambiente y recursos Naturales. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. [yptiquep@correo.udistrital.edu.co](mailto:yptiquep@correo.udistrital.edu.co)  
<https://orcid.org/0009-0007-9210-3785>

### Resumen

Las TIC ha transformado los modelos educativos tradicionales, proporcionando herramientas digitales que potencian la enseñanza y el aprendizaje, las metodologías como el aprendizaje combinado, las aulas invertidas y la educación en línea, resaltando su efectividad en la personalización del aprendizaje y la mejora del acceso a la educación. Se presentan avances tecnológicos clave, como la inteligencia artificial, la realidad aumentada y la analítica del aprendizaje, que facilitan nuevas estrategias de evaluación y retroalimentación. Sin embargo, también se identifican retos, incluyendo la brecha digital, la capacitación docente y la necesidad de marcos éticos y legales para regular el uso de la tecnología en la educación. En resumen, el uso estratégico e innovador de las TIC es fundamental para el desarrollo de un sistema educativo inclusivo, eficiente y adaptado a las necesidades del siglo XXI, requiriendo políticas educativas que garanticen su implementación equitativa.

**Palabras clave:** TIC, educación digital, aprendizaje combinado, inteligencia artificial, realidad aumentada, brecha digital, formación docente, innovación educativa.

### Abstract

ICT has transformed traditional educational models, providing digital tools that enhance teaching and learning, methodologies such as blended learning, flipped classrooms and online education, highlighting its effectiveness in personalizing learning and improving access to education. Key technological advances are presented, such as artificial intelligence, augmented reality and learning analytics, which facilitate new assessment and feedback strategies. However, challenges are also identified, including the digital divide, teacher training, and the need for ethical and legal frameworks to regulate the use of technology in education. In summary, the strategic and innovative use of ICT is fundamental for the development of an inclusive, efficient educational system adapted to the needs of the 21st century, requiring educational policies that guarantee equitable implementation.

**Keywords:** ICT, digital education, blended learning, artificial intelligence, augmented reality, digital divide, teacher training, educational innovation.

### Introducción

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) implican herramientas y recursos tecnológicos, tanto hardware como software, que se utilizan para crear, desarrollar, gestionar, almacenar y comunicar datos e información (Corazón Saturnina A Castro, 2019). El hardware se refiere a los dispositivos electrónicos utilizados para acceder a Internet, mientras que el software se refiere a las aplicaciones utilizadas para navegar por

Internet. Hoy en día, las tecnologías de hardware y software son ampliamente utilizadas en instituciones educativas, públicas o privadas, para la educación básica, secundaria o terciaria. Las TIC son una nueva innovación que el mundo está adoptando a medida que pasa el tiempo y los sistemas de vida evolucionan, lo que hace que las TIC sean una necesidad más que una opción. Los países del mundo se están esforzando por mantenerse al día con esta innovación, haciendo de las TIC una prioridad. Los países en desarrollo, como Filipinas, a pesar de la falta de

ingresos, están haciendo esfuerzos mediante la planificación y la ejecución para invertir en innovaciones en los sistemas de TIC. El Gobierno institucionalizó la planificación de las innovaciones en los sistemas de TIC a través de la Autoridad Nacional de Economía y Desarrollo, el Departamento de Educación, la Comisión de Educación Superior y las Unidades de Gobierno Local. La mayoría de las veces, estos planes pasan por las Juntas Escolares Locales. Se cree que las innovaciones del sistema de TIC aumentarán las oportunidades en la enseñanza y el aprendizaje, ya que mejorarán la calidad de la educación a través de métodos de enseñanza y técnicas de aula más avanzados por parte del maestro, así como una mejor comprensión de las lecciones por parte del estudiante. Se cree que las innovaciones en los sistemas de TIC mejorarán los resultados del aprendizaje y allanarán el camino para las reformas y una mejor gestión del sistema educativo.

### **Evolución de las TIC en la educación**

Inicialmente, una serie de factores estimularon una variedad de usos de las TIC por parte de los estudiantes, algunos de los cuales aún se mantienen: el advenimiento y la rápida expansión de Internet, que facilita un acceso masivo a la información; la disponibilidad mucho más amplia de equipos de TIC, especialmente en el hogar; el auge de los medios de comunicación fomentó diferentes formas de adquirir información y aprendizaje; el mayor énfasis dentro del sistema educativo en la importancia del estudio independiente, el aprendizaje y la investigación; la mayor atención del gobierno y, por lo tanto, de las autoridades e instituciones educativas, a la tecnología como medio para mejorar y realzar la educación; y el cambio en los estudiantes desde un punto de vista generacional (Millwood, 2009). En la educación, el término TIC ha adquirido un significado más amplio; No se trata solo de la tecnología, sino del efecto y el impacto que la tecnología tiene en la educación y el aprendizaje. Las iniciativas políticas recientes en todo el mundo reflejan esta interpretación más amplia: por ejemplo, la estrategia de TIC de 2001 para el Departamento de Educación y Habilidades del Gobierno del Reino Unido se centró no solo en el equipamiento y la infraestructura, como la estrategia anterior, sino también en la pedagogía, el contenido, el profesionalismo y la evaluación (Ahmad Khan et al., 2011). Se presentan escenarios sobre cómo puede cambiar el uso de las TIC en el sistema en los próximos tres a cinco años, seguidos de una breve descripción de las características de los entornos de aprendizaje en línea y fuera de línea. Por último, se esbozan algunos módulos experimentales de aprendizaje en línea que ilustran la adaptación gradual a los nuevos patrones de uso y la importancia de tomar decisiones de desarrollo adecuadas al contexto de uso, en lugar de

limitarse a copiar los materiales y enfoques existentes fuera de línea.

El aprendizaje del siglo XXI requiere la integración de las TIC en el sistema educativo. A este respecto, el sistema educativo ha aprovechado plenamente el potencial de las TIC como valiosa herramienta de asistencia en la enseñanza y el aprendizaje. Las TIC son un concepto amplio que incluye tecnologías como las computadoras, Internet, las tecnologías de radiodifusión y el teléfono, que brindan acceso a la información y la comunicación (Aisha Champa et al., 2021). Puede proporcionar beneficios como un catalizador para replantear la práctica docente, una oportunidad para desarrollar a los graduados necesarios en una sociedad de la información, una forma de mejorar los resultados educativos y una forma de mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje. Por otro lado, la integración de las TIC traerá consigo el reto de cambiar el paradigma de la enseñanza de lo tradicional a lo moderno. La integración de la tecnología se adoptará con éxito si los profesores tienen una buena percepción de la utilidad de las TIC y la facilidad de uso de las mismas. Las percepciones positivas de los educadores hacia las TIC los motivarán a utilizar la tecnología en el proceso de enseñanza y aprendizaje. En el contexto de la enseñanza y el aprendizaje, la tecnología puede facilitar las tareas y, por lo tanto, mejorar el rendimiento de los docentes en la creación de actividades efectivas. Muchos investigadores demuestran que al integrar las TIC en la enseñanza, los profesores pueden desarrollar el dominio del inglés de los estudiantes, el idioma más importante de la comunicación, la tecnología y la investigación internacionales. Sin embargo, en el contexto de la educación indonesia, el uso de las TIC en la enseñanza del inglés aún debe mejorarse.

### **Tecnologías fundamentales en las TIC**

Los medios tecnológicos para impartir la enseñanza se conocen como tecnología en pedagogía. Existe la tecnología para la instrucción masiva que incluye todas las formas de medios destinados a ser utilizados para impartir instrucciones a una gran población. También hay tecnología para la instrucción individual utilizando máquinas didácticas, instrucciones programadas, sistemas de auto-tutorial, módulos de instrucción/aprendizaje asistidos por computadora. En las TIC, existen tecnologías de software de procesos pedagógicos que incluyen análisis de sistemas y programas informáticos diseñados para apoyar la investigación, el desarrollo y la implementación de procesos pedagógicos. Por último, están los fundamentos de la tecnología en la pedagogía, que incluyen principios y teorías en la pedagogía que dan base al diseño de los medios tecnológicos en la impartición de la instrucción. Son muchos los estudios sobre las innovaciones en el uso de los medios TIC en la enseñanza. Un estudio empleó el método experimental a 83 estudiantes en dos grupos, en los que el grupo

experimental utilizó medios TIC mientras que el grupo de control utilizó medios convencionales. Los resultados mostraron que los estudiantes que recibieron enseñanza utilizando medios TIC obtuvieron mejores resultados en las pruebas formativas (Corazón Saturnina A Castro, 2019). Otro estudio describe el diseño de una formación interactiva utilizada como aplicación en dispositivos móviles. La capacitación interactiva tenía como objetivo hacer que la capacitación en contabilidad básica fuera más interesante y eficaz con el uso de las TIC. Además de mejorar la comprensión, el uso de las TIC en la formación sobre gestión financiera y contabilidad también mejoró la empleabilidad de los participantes.

Las herramientas de TIC, que comprenden las aplicaciones de hardware y software, son elementos vitales de las tecnologías de la información y la comunicación. Las herramientas de TIC de hardware abarcan equipos físicos y dispositivos de hardware, mientras que las herramientas de TIC de software involucran aplicaciones, programas y sistemas operativos informáticos que manipulan la información. Con los avances e innovaciones en la enseñanza y el aprendizaje, la integración de las herramientas de TIC en la educación puede mejorar el rendimiento académico y mejorar la impartición eficaz de las lecciones. La investigación investiga el uso innovador de las herramientas TIC en las prácticas pedagógicas, centrándose en el Colegio de Educación de Offinso, Ghana, para identificar las herramientas implementadas por los profesores, la justificación de su uso y sus impactos en el rendimiento académico de los estudiantes.

La educación es fundamental para el desarrollo humano y tiene un impacto significativo en el desarrollo económico. Las reformas e innovaciones de la política educativa son cruciales para alcanzar los objetivos educativos de un país debido a su influencia en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Hoy en día, numerosas innovaciones tecnológicas están afectando a la impartición de educación en todo el mundo. Las innovaciones pueden mejorar la calidad de la educación modificando la forma en que se imparte la educación y mejorando el proceso de enseñanza y aprendizaje. Algunas de las innovaciones incluyen la formación de docentes, el uso de libros de texto, nuevos diseños de aulas y el uso de herramientas TIC en entornos de enseñanza y aprendizaje. Las herramientas de TIC en la educación pueden mejorar la eficacia de la enseñanza, aumentar el interés de los estudiantes en las lecciones y desarrollar las habilidades de aprendizaje activo de los estudiantes.

La Web ha permitido una renovación del concepto de educación que incluye un nuevo modelo educativo que permite aprender en cualquier lugar y en cualquier momento. La expansión de Internet y de las tecnologías de red -redes de área local (LAN) y redes de área amplia (WAN)- permite a los estudiantes tener un papel más activo en el proceso de aprendizaje. El uso regular de computadoras e Internet en el aula permite el desarrollo,

difusión y evaluación de los logros de los estudiantes (Elvira Monteiro y Lobato Miranda, 2011). A medida que la alfabetización informática y el uso de Internet se generalizan entre los estudiantes, el sistema educativo tiene que adaptarse a esta realidad. De hecho, tener computadoras y acceso a Internet en el aula brinda a los maestros la oportunidad de aprovechar el potencial que las computadoras y la Web ofrecen a la educación. En este sentido, la integración informática e Internet en el aula debe planificarse teniendo en cuenta sus beneficios, limitaciones y limitaciones.

Se aborda una investigación en curso que tiene como objetivo observar las dificultades y limitaciones sentidas por los profesores de ciencias en una escuela secundaria portuguesa con respecto a la integración de las TIC en los métodos y estrategias de enseñanza y aprendizaje. Se presta especial atención a la integración de las computadoras e Internet en la planificación educativa de los cursos de Biología, Geología y Biología y Geología de los cursos de enseñanza secundaria. La integración de las TIC en la educación es una necesidad urgente y un desafío para el sistema educativo en el siglo XXI. La práctica profesional de los docentes está en el centro de la integración de las TIC en la educación. Esta práctica se basa en la formación, el desarrollo profesional, las creencias y concepciones de los docentes, así como en el contexto en el que se desarrolla. Se han realizado varios estudios para caracterizar y analizar la práctica profesional de los docentes en la integración de las TIC en la educación. Internet ha permitido una renovación del concepto de educación que incluye un nuevo modelo educativo que permite aprender en cualquier lugar y en cualquier momento.

### **Tecnologías emergentes en la educación**

Los grandes avances en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han hecho posible que las personas aprendan y se comuniquen de mejor manera. Hoy en día, casi todo el mundo tiene acceso a las tecnologías de la información y la comunicación. Puede que no sea en el mismo formato, pero todos juegan un papel en la gran tecnovanguardia. Las interacciones tecnológicas abren nuevos horizontes. Hay vías y estrategias que conducen a nuevas perspectivas y enfoques. Es natural que la educación, al igual que otros sectores, se vea afectada por la irrupción de las nuevas tecnologías. En la actualidad, la educación está al borde de una transformación radical desde la perspectiva de las tecnologías. Mientras que las tecnologías tradicionales han traído cambios en las prácticas pedagógicas, las tecnologías emergentes traen nuevas prácticas pedagógicas en su conjunto. Estas prácticas emergentes allanan el camino para nuevas perspectivas de aprendizaje y de ahí el título "Perspectivas de Aprendizaje Emergente". En esta etapa de transición, se ponen en práctica nuevas ideas y prácticas educativas

frente a las tecnologías emergentes como fuerza motriz (Agalo y Oluoch, 2014).

La Inteligencia Artificial (IA) es un área de la informática que simula la inteligencia humana en máquinas programadas para pensar como humanos e imitar sus acciones. La IA ha llamado la atención por las siguientes cuatro razones: En primer lugar, los procesos básicos que consumen mucho tiempo pueden subcontratarse a las máquinas, lo que permite a los educadores conectarse más directamente con los estudiantes. Los procesos básicos que consumen mucho tiempo incluyen la asistencia, el mantenimiento del libro de calificaciones y la retroalimentación de las tareas. La automatización de estas tareas puede conducir a un uso más eficaz del tiempo y los recursos del profesor. En segundo lugar, se deben utilizar las tecnologías actuales; No hay forma de evitarlos en los ambientes escolares de hoy. Los estudiantes entienden el mundo a través de las tecnologías, por lo que los educadores deben aprovechar las posibilidades académicas que presentan. En tercer lugar, es fundamental ayudar a los niños a utilizar las tecnologías para el bien y no simplemente para la recreación, la socialización o los hábitos. La IA podría utilizarse para ayudar a los estudiantes a impulsar la próxima ola de innovación técnica en lugar de ser simplemente consumidores pasivos de la misma. En cuarto lugar, las redes actuales de Internet de las cosas (IoT) gestionadas, junto con la IA, podrían ayudar a los educadores a atender mejor a los niños con discapacidades. La IA en el sector escolar ha crecido en protagonismo y está despertando más interés.

Los análisis impulsados por IA descubren tendencias en el progreso de los estudiantes a lo largo del tiempo y ayudan a los instructores a ver claramente qué facetas de una materia o conjunto de habilidades se están comprendiendo de manera más o menos efectiva, lo que los ayuda a desarrollar un plan de estudios más efectivo. Los sistemas de IA analizan los datos de las aportaciones de los estudiantes para identificar áreas críticas de aprendizaje que los estudiantes no pueden comprender. Como resultado, las tecnologías de IA que educan a los estudiantes aprenden sobre su propio rendimiento y mejoran automáticamente su rendimiento a través de la experiencia previa se perciben con frecuencia como inteligentes. Cabe mencionar que la inteligencia artificial se ha utilizado en las escuelas desde la década de 1970. No obstante, la inteligencia artificial está recibiendo un interés cada vez mayor por parte de académicos, administradores escolares y estudiantes en la actualidad. Las tecnologías educativas que emplean los principios de la inteligencia artificial se destacaron en un informe. La IA y la tecnología de aprendizaje estaban en la lista de elementos que generalmente se investigan y desarrollan en las escuelas. Esta lista también incluye cambios en los roles de los instructores y los estudiantes, así como el uso de tecnologías móviles, aumentadas y virtuales. Se prevé que la IA en el mundo académico se multiplique por diez en

los próximos tres años y casi por 50 en los próximos cinco años. En los últimos treinta años, se han estudiado las posibles aplicaciones educativas de la inteligencia artificial. Todavía queda mucho por aprender sobre el posible potencial educativo de las tecnologías de inteligencia artificial.

La realidad virtual y aumentada (RV y RA, respectivamente) han encontrado aplicaciones en diversos contextos educativos, entre ellos la enseñanza de la historia del arte. Estas tecnologías crean espacios experimentales de aprendizaje que trascienden el uso tradicional de los recursos tecnológicos. En los últimos años se han desarrollado varios proyectos de realidad mixta con el objetivo de potenciar y mejorar la educación mediante el uso de las TIC. La tecnología de bajo costo permite la creación de aplicaciones que antes estaban reservadas para grandes instituciones y empresas. Se pueden desarrollar aplicaciones diseñadas específicamente para dispositivos móviles como tabletas y teléfonos inteligentes, que se usan comúnmente en las escuelas. El movimiento BYOD anima a los centros educativos a espacios tradicionales semiaulas donde los estudiantes tienen que compartir un único dispositivo, y complica la integración de dichas aplicaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En las clases de Historia del Arte, la llegada de estos nuevos recursos tecnológicos ofrece la oportunidad de enseñar a través de la experimentación, haciendo de las obras de arte el foco central del aprendizaje (Cabero-Almenara et al., 2022).

El propósito de este trabajo es presentar una propuesta que potencie la enseñanza de la Historia del Arte en el nivel de Educación Secundaria en España mediante el uso de sistemas de RV y RA, y analizar los resultados obtenidos de la implementación de esta propuesta en un contexto docente real. Se crearon aplicaciones específicas de realidad virtual y realidad aumentada diseñadas para dispositivos móviles para ser implementadas en dos museos: el Museo de Bellas Artes de Córdoba y el Museo Viana. Estas aplicaciones se centran en cinco obras de arte que forman parte de las colecciones de los museos y ofrecen a los estudiantes la oportunidad de observar e interactuar con las obras antes de ver las piezas originales in situ, enriqueciendo así su experiencia museística. Como resultado, los estudiantes tienen la oportunidad de aprender fuera de los espacios tradicionales del aula, promoviendo procesos de aprendizaje autónomos. Esta investigación se ha llevado a cabo en colaboración con los coordinadores educativos de ambos museos.

### **Enfoques pedagógicos con las TIC**

La educación ha sido llevada a una nueva frontera como resultado del rápido avance de la tecnología. La educación debe cambiar para seguir el ritmo de los avances tecnológicos. El crecimiento de las computadoras, Internet y otras tecnologías digitales ha abierto nuevas vías para la

educación. El paradigma educativo contemporáneo pone un fuerte énfasis en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación. La tecnología puede ser utilizada como una herramienta pedagógica e integrada en los procesos de aprendizaje y enseñanza. Los enfoques pedagógicos juegan un papel crucial en la utilización efectiva de la tecnología para el aprendizaje de los estudiantes. La pedagogía y la tecnología deben trabajar de la mano, ya que la tecnología no puede sustituir a la planificación pedagógica en la educación (Atuahene, 2019). Los enfoques pedagógicos definen cómo se utiliza la tecnología en el sistema educativo. El tipo y la forma en que se utiliza la tecnología en la educación determinan su impacto positivo o negativo en la educación. Es importante examinar y caracterizar las estrategias pedagógicas apropiadas para utilizar la tecnología en la educación. Cada vez hay más inclusión de la tecnología en la educación, especialmente en los países en desarrollo, como medio de avance educativo. Los enfoques emprendidos para incluir la tecnología en los sistemas educativos suelen considerar a la tecnología como una panacea educativa. Sin embargo, en los sistemas educativos que están bajo presión para incorporar la tecnología, es igualmente importante investigar cómo tales implementaciones afectan las prácticas de enseñanza y aprendizaje.

El aprendizaje combinado ha sido un modelo popular para muchas instituciones en Indonesia. Un modelo blended learning es una forma de aprendizaje que combina el aprendizaje presencial (FTF) con el aprendizaje en línea (Pardede, 2012). Está claro que el blended learning combina tecnologías presenciales y basadas en Internet. Hay muchos términos que se relacionan con el aprendizaje combinado, como la instrucción híbrida, la instrucción de modo mixto y la instrucción facilitada por la web. Para que se llame blended learning, entre el 30 y el 79% del contenido de un curso debe impartirse a través de las TIC. Si entre el 1 y el 29% del contenido de un curso se imparte a través de las TIC, se denomina aprendizaje mejorado por la tecnología. Entre el 80% y el 100% de los contenidos de un curso impartidos a través de las TIC se denominarían cursos completamente en línea o totalmente en línea. Del mismo modo, si un curso se imparte al 100% en un entorno FTF, se trata de un curso de aprendizaje tradicional. El aprendizaje combinado puede aprovechar los mejores elementos del aprendizaje tradicional y el aprendizaje en línea. El aprendizaje combinado presenta riqueza pedagógica, abre el acceso al conocimiento, facilita la interacción social, facilita la agencia personal, ofrece rentabilidad y facilita la revisión. La implementación de un modelo de aprendizaje combinado debe considerar algunos aspectos que pueden ayudar a la implementación exitosa de modelos de aprendizaje combinado, como la combinación correcta, la pedagogía correcta, el cambio cultural, el apoyo y el desarrollo, y la adaptación de la evaluación. Además de eso, el éxito del aprendizaje

combinado está influenciado por las percepciones de los estudiantes sobre los cursos en línea, como la mejora percibida del conocimiento, la conveniencia, la satisfacción y la efectividad.

Los enfoques de enseñanza y aprendizaje se reevalúan y rediseñan a la luz de los avances tecnológicos. Las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje, integrándolas en el currículo, han sido el foco de las propuestas de desarrollo educativo. El acceso generalizado a internet y a la tecnología digital da lugar a nuevos espacios de aprendizaje y cambios en los paradigmas tradicionales de aprendizaje. En consecuencia, se necesitan nuevos enfoques de aprendizaje y enseñanza, que exigen una mayor creatividad y flexibilidad, y la capacidad de pensar de manera crítica y divergente. Las universidades necesitan preparar a los graduados para una fuerza laboral en constante cambio, y los empleadores buscan cada vez más atributos y habilidades específicas de los graduados. Los cambios pedagógicos son necesarios para que las instituciones de educación superior cumplan con estas expectativas. El aprendizaje centrado en el estudiante es ampliamente reconocido como un elemento esencial del cambio en la pedagogía, con una participación activa de los estudiantes en el contenido y el proceso de aprendizaje (Anne Mellefont, 2016). Definidas como una pedagogía híbrida, las aulas invertidas emplean una combinación de modos de aprendizaje y actividades que pasan tiempo antes de la clase, durante la clase y después de la clase, lo que aborda las necesidades de aprendizaje de los estudiantes, los involucra de manera efectiva con los conceptos de la disciplina y los resultados de aprendizaje del curso, y facilita el aprendizaje activo en lugar del pasivo. El enfoque pedagógico del aula invertida ha atraído una atención significativa de las instituciones educativas en los últimos tiempos.

El enfoque principal de la investigación sobre las aulas invertidas ha sido la percepción de los estudiantes y educadores sobre su implementación. Si bien hay algunos datos concretos que examinan el impacto de las aulas invertidas en los resultados de las evaluaciones de los estudiantes, se reconoce que el tiempo libre en clase es un recurso de aprendizaje escaso y el beneficio más citado de las aulas invertidas. La pedagogía del aula invertida se adoptó en la impartición de dos asignaturas de historia de la formación inicial del profesorado, en línea con la renovación más amplia del plan de estudios en la universidad. En esta universidad, se seleccionó la Historia como una disciplina en la que las aulas invertidas podían pilotarse en un espacio de aprendizaje enriquecido con las TIC. Con un enfoque en uno de estos temas, en esta investigación se investigaron las percepciones de los estudiantes sobre el cambio pedagógico y el uso de las TIC. Los profesores de historia de secundaria media se comprometieron con un enfoque de aula invertida para su primera clase de métodos de historia y sus comentarios se obtuvieron mediante una encuesta anónima en línea. Los

resultados indican que estos docentes en formación tenían una familiaridad limitada con las aulas invertidas y las TIC antes de esta clase, y sus comentarios sugieren que el diseño considerado de las aulas invertidas puede mejorar la participación y los resultados del aprendizaje (Vieira y Pinto Ribeiro, 2018).

### **Evaluación y retroalimentación mediante el uso de las TIC**

La evaluación y la retroalimentación son elementos clave en el proceso de aprendizaje. La visión tradicional de la evaluación enfatiza la evaluación de, para y como aprendizaje. Con la creciente popularidad de los dispositivos móviles, existe un creciente interés en la aplicación de la tecnología móvil en la educación. Los avances emergentes en tecnologías educativas pueden mejorar los procesos de evaluación y retroalimentación y cerrar la brecha entre los estudiantes y el personal académico. La tecnología móvil tiene el potencial de transformar las prácticas de evaluación y retroalimentación al aumentar el acceso y la flexibilidad de los estudiantes a las tareas de evaluación y mejorar la interacción entre los estudiantes y el personal académico (Bikanga Ada, 2023).

Las investigaciones recientes en instituciones de educación superior identifican continuamente desafíos en las prácticas de evaluación y retroalimentación, a pesar de las numerosas iniciativas e innovaciones políticas. Por ejemplo, existe una disparidad entre las percepciones de los estudiantes y el personal con respecto a la efectividad de la retroalimentación. La retroalimentación de los estudiantes sobre la evaluación y la retroalimentación regularmente puntúa más bajo que otros aspectos de sus experiencias educativas dentro de la ES (Helfaya, 2019). La evaluación puede describirse como un proceso que implica la recopilación, interpretación y uso de información sobre el conocimiento y las habilidades de un estudiante. La retroalimentación se define como comentarios sobre la evaluación de los estudiantes. La forma en que se diseña la evaluación determina la forma en que los estudiantes aprenden. El diseño eficaz de la evaluación comprende seis elementos interconectados, uno de los cuales es la interacción entre la evaluación y la retroalimentación, y se incorpora a las tareas posteriores de aprendizaje y evaluación.

La evaluación es una parte importante del proceso de enseñanza y aprendizaje. En la evaluación, hay una actividad para decidir si alguien está calificado o no. En educación, se trata de decidir si los estudiantes aprueban o alcanzan el logro estándar. En el departamento de educación del idioma inglés de UIN Sunan Ampel Surabaya, la evaluación se lleva a cabo para medir las habilidades lingüísticas de los estudiantes y también para ver el desarrollo de los estudiantes en el aprendizaje del inglés. Es necesario realizar ajustes para hacer la

evaluación en la clase en línea. La evaluación de clase se realiza en clase fuera de línea, pero también se puede hacer en clase en línea a través de varios tipos de evaluación. Hay dos tipos de evaluación, que son la evaluación en clase y la evaluación en línea. Tradicionalmente, esas dos evaluaciones se aplican en clase, pero hoy en día, las evaluaciones se utilizan tanto en clase como en línea (Si'arifah, 2019). En esta era de los medios digitales, los profesores tienen más oportunidades de realizar evaluaciones en línea. La evaluación en línea es la evaluación realizada a través de medios en línea. Pueden ser las redes sociales ampliamente utilizadas, como Facebook y Twitter, o pueden ser otros medios de evaluación en línea como Quizizz, Kahoot, Google Form y muchos otros. A pesar de sus beneficios, la evaluación en línea también tiene varias debilidades (Boitshwarelo et al., 2017). Algunos profesores tienen dificultades para realizar evaluaciones en línea. Los estudiantes también encuentran algunos obstáculos al hacer la evaluación en línea. Esta investigación trata de conocer las dificultades de los profesores y de los estudiantes en la evaluación online. La evaluación en línea también tiene el beneficio. Por lo tanto, esta investigación también tiene como objetivo conocer los beneficios de la evaluación en línea. En esta investigación se formulan dos preguntas de investigación. El primero es cómo son las dificultades de los profesores y los estudiantes en la evaluación en línea, y el segundo es cuáles son los beneficios de la evaluación en línea.

En los últimos años, se han producido una serie de innovaciones en el uso de las TIC con fines didácticos. Estos incluyen el uso de podcasts de audio o video de conferencias, sistemas de votación electrónica y sistemas de retroalimentación automatizados. En clases grandes, adaptarse a la gama de habilidades de los estudiantes puede ser un desafío y a menudo es imposible proporcionar retroalimentación efectiva a las personas. Sin embargo, las pruebas por computadora pueden proporcionar retroalimentación inmediata a los estudiantes y el análisis de sus resultados puede proporcionar información valiosa al instructor (Lambiris, 2007). Existen metodologías de diseño que permiten que la retroalimentación generada por computadora se adapte al rendimiento y los objetivos de aprendizaje de un individuo, al tiempo que minimiza el tiempo de preparación necesario para el instructor.

Una gran ventaja del uso de computadoras en la educación es que pueden liberar el tiempo de los instructores. Sin embargo, esto no alivia la carga de preparar materiales didácticos. El desarrollo de materiales didácticos sólidos para su uso en la enseñanza de la informática puede llevar mucho tiempo y requiere una reflexión cuidadosa. A menudo, una inversión inicial de tiempo, en la preparación, puede dar sus frutos con un ahorro de tiempo sustancial a largo plazo. Además de la preparación de pruebas por ordenador, estas metodologías requieren la redacción de

preguntas adecuadas, lo que también puede llevar mucho tiempo.

### Desarrollo profesional de los docentes

El desarrollo profesional de los docentes se considera una parte crucial de la mejora de las escuelas, pero se argumenta que gran parte de la oferta actual no satisface las necesidades de los docentes ni mejora el aprendizaje de los alumnos (I. Mwangi y Khatete, 2017). Las agencias externas a menudo proporcionan desarrollo profesional, lo que aleja a los maestros de las aulas. Este modelo "extraescolar" suele ser ineficaz. El tiempo que se pasa fuera del aula se siente desperdiciado cuando los profesores regresan y descubren que su trabajo diario es ajeno al contexto del desarrollo profesional. La enseñanza en las escuelas es compleja y existen peligros en la transferencia de innovaciones de un entorno a otro. En consecuencia, los profesores que asisten a sesiones de formación externas pueden sentirse desilusionados. Al observar a los docentes de una escuela involucrada en un uso innovador de las TIC, examinan las percepciones del desarrollo profesional y su impacto en la práctica y el aprendizaje de los alumnos. Además, se preguntan si es posible que los docentes sean "formados" en nuevas formas de trabajo o si es necesario que se "apropien" de esa formación e intenten forjar su propia comprensión de las nuevas prácticas.

El desarrollo profesional docente ocupa un lugar destacado en la agenda educativa, tanto a nivel local como mundial. A nivel nacional, la atención se centra en la contribución que el desarrollo tecnológico puede hacer a la aplicación de estrategias de TIC en las escuelas. A pesar de que muchos docentes reciben formación en el uso de las TIC, su impacto en la práctica en el aula es limitado. Se anima a las escuelas a fomentar culturas colaborativas en las que los profesores puedan compartir y aprender unos de otros. En los casos en que las TIC se utilizan de manera innovadora, es necesario examinar aspectos de esta cultura de intercambio. Se hace hincapié en la importancia de la colegialidad y la reflexión en el desarrollo profesional y se destacan los peligros de un enfoque único para todos. No hay un análisis de la innovación en sí, ya que las TIC se utilizan de forma "invisible" o "transparente". Los docentes participan en el desarrollo profesional utilizando las TIC como una herramienta de apoyo al aprendizaje y no como una asignatura en sí misma.

El uso efectivo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la educación es primordial para desarrollar las habilidades de los estudiantes para la educación, el trabajo y la ciudadanía en el siglo XXI. Las herramientas TIC permiten a los educadores y estudiantes crear, colaborar y comunicarse más allá de las paredes del aula. La mayoría de los tutores de la Facultad de Educación de Offinso se formaron casi sin habilidades tecnológicas y no utilizaron la tecnología en su enseñanza. Se llevaron a

cabo programas y talleres de capacitación en TIC para desarrollar las habilidades de los tutores en el uso de la tecnología en la enseñanza después de la política nacional que requiere que los tutores de las Facultades de Educación tengan un primer título más un diploma de posgrado en educación con al menos dos cursos de TIC. Estos talleres ayudaron a desarrollar el 83% de las habilidades de los participantes en la presentación de PowerPoint y el 76% en el uso del video para la enseñanza. La Facultad de Educación de Offinso es socia del proyecto TIC en las escuelas (Atuahene, 2019).

Las investigaciones muestran que los programas de capacitación docente deben incluir talleres que demuestren cómo usar las tecnologías para crear recursos para la enseñanza y el aprendizaje, lo cual es útil para los maestros con poca confianza en el uso de la tecnología. Se eligió el uso del video en la enseñanza para realizar talleres porque es una excelente herramienta para dirigirse a diversos estudiantes y capacitación práctica. El video también fue un medio que la investigadora utilizó para enseñar a los tutores de la Universidad. Antes de estos talleres, se realizaron entrevistas cara a cara con los tutores participantes para evaluar los recursos didácticos utilizados en la tecnología y los niveles de comodidad. Las entrevistas mostraron que, aunque los tutores participantes enseñaban con un mínimo de tecnología, estaban interesados en aprender a usar la tecnología para mejorar a sus estudiantes como futuros maestros y les daba una ventaja competitiva sobre las universidades sin tecnología. Sin embargo, los participantes admitieron sentirse incómodos y carecer de capacitación en el habla y la computación. Para disminuir la ansiedad de los tutores, se seleccionaron dos herramientas menos intimidantes, las presentaciones de PowerPoint y la enseñanza con video, para la capacitación (Thames, 2014).

Los grupos de discusión en línea, las comunidades instantáneas en línea y los recursos en línea se utilizan en la enseñanza. Al comienzo de la enseñanza, se creó un grupo de discusión en línea para los estudiantes que tomaban un curso de Administración de Negocios Internacionales. Varias personas participaron en la discusión, que se concentró en temas relacionados con el curso y también incluyó algunos asuntos personales. Los estudiantes consideraron útil el grupo de discusión (Vuorinen, 2010). Como parte de otro curso, se crearon comunidades en línea instantáneas utilizando la misma tecnología que los grupos de discusión. En este caso, las comunidades se establecían por períodos de tiempo fijos antes y después del curso. Hubo varias discusiones más pequeñas, así como una discusión más grande. Las comunidades en línea instantáneas fueron consideradas útiles por los estudiantes, aunque los estudiantes estaban menos entusiasmados que el profesor. También se ha creado un recurso en línea para apoyar la enseñanza de la Gestión de Negocios Internacionales. Se dan algunos

ejemplos de lo que se ha hecho y se proponen nuevas ideas para el futuro.

### **Educación inclusiva y TIC**

El debate actual sobre el papel de las TIC en la educación incluye su contribución y cumplimiento a las nuevas propuestas de modelos educativos. Parece necesario establecer una posición respecto a una serie de cuestiones, los sistemas educativos y económicos en los que se integran las TIC en la actualidad. A pesar de que las TIC tienen un gran potencial para la innovación educativa, todavía no parece claro cómo y en qué condiciones las posibilidades de las TIC se hacen realidad o cómo las TIC pueden reforzar las prácticas educativas actuales. El cambio de paradigma en la educación exige el uso de nuevas herramientas y metodologías para la construcción de un aula inclusiva. La implementación del "Proyecto: Formación de docentes: las TIC en la educación" pone de manifiesto que los sistemas educativos del mundo se están moviendo hacia un nuevo escenario como consecuencia de los efectos acumulados de la globalización (Montenegro Rueda y Fernández Cerero, 2019).

Los avances tecnológicos deben complementarse con políticas públicas que favorezcan la accesibilidad. Las barreras socialmente construidas en torno a las TIC ponen en peligro la igualdad de acceso a la sociedad de la información. Los elementos categorizados como posibles facilitadores de la inclusión también pueden convertirse en barreras. A pesar de que la accesibilidad física se consideró una prioridad para el desarrollo de las primeras escuelas inclusivas, el acceso a la tecnología sigue siendo un tema pasado por alto. Teniendo en cuenta el papel esperado de las TIC en la educación inclusiva, las políticas públicas deben garantizar la accesibilidad de la tecnología para todos. Dado que la transferencia de información y conocimiento se realiza a través de las Nuevas Tecnologías, el acceso a las mismas debe ser un derecho para la población con discapacidad. De lo contrario, la brecha entre los ganadores y los perdedores de la sociedad de la información se ampliará aún más.

La incorporación de herramientas y tecnologías de accesibilidad en la educación universitaria mejora las oportunidades de aprendizaje para todos los estudiantes. Hay varios tipos de herramientas gratuitas disponibles para los maestros, incluido el software de texto a voz que convierte el texto escrito en palabras habladas, el software de reconocimiento de voz que transcribe las palabras habladas en texto escrito, el software de predicción de palabras que sugiere palabras a medida que el usuario escribe, el software de ampliación de pantalla que amplía el contenido en la pantalla de una computadora y el software de lectura de pantalla que lee en voz alta el contenido que se muestra en la pantalla de una computadora. Muchas de estas herramientas se incluyen en sistemas operativos como Windows y Mac, así como en

dispositivos como teléfonos inteligentes y tabletas (Hersh y Mouroutsou, 2019). Además, las herramientas en línea, como los sistemas de gestión del aprendizaje y las tecnologías Web 2.0, pueden utilizarse con fines educativos en la educación superior.

Las instituciones educativas y el personal comparten la responsabilidad de brindar igualdad de oportunidades a todos los estudiantes. Sin embargo, esto a menudo se malinterpreta, ya que la responsabilidad recae únicamente en las instituciones educativas en lugar de reconocer la responsabilidad conjunta. Para prevenir la discriminación contra los estudiantes con discapacidades en la educación superior, es esencial una comprensión profunda de la discapacidad. Después de considerar diferentes perspectivas y definiciones de la discapacidad, se adopta el modelo social de la discapacidad, ya que critica las barreras sociales y exige un cambio. Según este modelo, una discapacidad se define como una condición que limita la capacidad de una persona para realizar las actividades diarias, mientras que una discapacidad ocurre cuando la sociedad no logra adaptarse a la discapacidad de una persona.

Los Entornos Personales de Aprendizaje (PLE, por sus siglas en inglés) representan un enfoque emergente de los entornos de aprendizaje que ponen la personalización, la propiedad y el control en manos de los alumnos. Paralelamente al desarrollo de otros entornos de aprendizaje, todavía no existe un marco conceptual ampliamente acordado o una definición estándar para los PLE. Algunos ejemplos de definiciones de PLE son: un "conjunto de herramientas que los alumnos utilizan para dirigir su propio aprendizaje"; una combinación deliberadamente elegida de herramientas, servicios y artefactos para el aprendizaje que tiene lugar en uno o más contextos; Cualquier conjunto de componentes heterogéneos, utilizados colectivamente por un alumno para el aprendizaje.

En este artículo, se presenta un estudio de caso para la exploración de las interacciones de los estudiantes con un prototipo de PLE desarrollado dentro de su contexto de aprendizaje y que integra herramientas externas, herramientas PLE y herramientas EVA. El objetivo es la medición del aprendizaje informal en un PLE. Se ha reconocido que el aprendizaje informal es una fuente importante para la adquisición de conocimientos y suele describirse como un proceso no intencional y no estructurado que da lugar a un resultado más espontáneo que el aprendizaje formal (J. García-Peñalvo et al., 2014).

### **Perspectivas globales sobre las TIC en la enseñanza**

Se espera que el acceso universal a los equipos de TIC mejore los procesos de enseñanza y aprendizaje en diversos contextos educativos. Se han puesto en marcha programas mundiales y regionales para la provisión de TIC en las escuelas, el desarrollo de los docentes y la

integración de las tecnologías en la enseñanza. Sin embargo, persisten los problemas de inequidad. Varios países luchan por integrar eficazmente las TIC en los sistemas educativos, a pesar de los años de implementación de programas. No obstante, los avances y los desafíos de la integración de las TIC pueden proporcionar información a otros países en desarrollo similares. Se presentan investigaciones sobre enfoques para la integración de las TIC en la educación en todo el mundo: evaluación de la implementación del uso pedagógico de las TIC en el contexto europeo de la formación de docentes, lecciones de los países de la OCDE sobre pedagogías innovadoras a través de las TIC, integración de las TIC en las escuelas de Hong Kong, planes sobre la integración de las TIC en la formación del profesorado de primaria en Estonia, el uso de las TIC para la enseñanza y el aprendizaje del inglés en situaciones de bajo acceso en Vietnam, y perspectivas exploratorias sobre la integración de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje en los países de África Oriental (R. Mathipa y Mukhari, 2014).

Una reflexión actual sobre las TIC en la educación se realiza a través de estudios de caso de Portugal, Italia, Grecia y Noruega. Se describen brevemente las preocupaciones sobre las TIC en la educación, así como los sistemas educativos, el acceso a las TIC y la formación de docentes. A través de un cuestionario, se analizan las opiniones de los docentes de primaria sobre las TIC en la educación en términos de perfil personal de los docentes, conocimiento y uso de las TIC, práctica docente, TIC y práctica pedagógica, TIC e innovación educativa, y obstáculos para el uso de las TIC en la educación (Albuquerque Costa y Peralta, 2006). Se muestra una actitud positiva hacia las TIC, así como conciencia de su potencial para responder a las demandas educativas, pero también conciencia de sus limitaciones. Las TIC asumen un papel complementario en la práctica de los docentes de primaria, siendo utilizadas como complemento de otros materiales. Se realiza una descripción del uso de las TIC en la práctica docente, los instrumentos utilizados y su influencia en la forma en que se enseñan las asignaturas. Los profesores de los cuatro países están familiarizados con las mismas herramientas y programas. No hay muchos ejemplos concretos de actividades de aprendizaje significativas apoyadas por las TIC, aunque hay referencias a proyectos en Grecia y Portugal. En cuanto a la práctica pedagógica, las TIC se utilizan para presentar información, pero principalmente para buscar información. No se hace referencia al valor de las TIC como factor de innovación, excepto en Grecia, donde la disponibilidad y el uso de las TIC en las escuelas se vinculan con la innovación (Quadros-Flores et al., 2018). Las fuentes de obstáculos comunes para la implementación de las TIC en la innovación educativa incluyen el equipamiento, el apoyo técnico, la organización escolar y el individualismo de las tareas de

los docentes. Solo Grecia e Italia informan de que las TIC promueven el trabajo colaborativo dentro del grupo innovador. Otra limitación para la innovación con las TIC es que las autoridades educativas locales no muestran un gran interés en las TIC.

Aunque la mayoría de las escuelas están equipadas con tecnologías de la información y la comunicación (TIC), la tecnología no es ampliamente utilizada en la educación (Lobato Miranda e Isabel Rolo, 2002). Existen muchos ejemplos de buenas prácticas en la integración de redes y otras tecnologías en el proceso educativo, pero en su mayoría son casos aislados. En general, el debate sigue centrándose en justificar el uso de la tecnología en la educación más que en cómo integrarlas. Este documento destila algunas lecciones aprendidas sobre el uso de la tecnología al describir un proyecto en curso que está desarrollando actividades para construir un sitio web, involucrando a capacitadores, maestros, estudiantes, niños, padres y otros miembros de la comunidad educativa. Los proyectos colaborativos internacionales se presentan como un método para utilizar la tecnología, ya que son más fáciles de implementar que otras soluciones.

Los usos innovadores de la tecnología a menudo se introducen por iniciativa de uno o dos maestros, y luego son adoptados por otros maestros y escuelas del mismo sistema educativo (K. Langel, 2003). A mediados de la década de 1990, la World Wide Web se convirtió en la plataforma en la que los profesores desarrollaron prácticas innovadoras, creando páginas web para sus escuelas y/o clases. Se creía que los profesores crearían una página web y que esto los pondría en el camino de la innovación. Las TIC tienen un gran potencial para mejorar la educación, apoyar nuevas prácticas educativas y ayudar a los estudiantes a convertirse en aprendices independientes. Hay muchos ejemplos de buenas prácticas en la integración de redes y tecnologías en el proceso educativo, pero en su mayoría se trata de casos aislados. Algunas escuelas han desarrollado proyectos ejemplares, pero, en general, el uso de las tecnologías en la educación es, en el mejor de los casos, cuestionable.

### Consideraciones éticas y legales

La ética es un enfoque sistemático para la comprensión de la conducta moral y la consideración de lo bueno y lo malo en el comportamiento humano. La ética se relaciona con el proceso individual de toma de decisiones dentro de un entorno grupal, estableciendo los aciertos y errores básicos de la acción y el comportamiento humanos. Define lo que es bueno para un individuo, así como para la sociedad, y establece la naturaleza de los deberes que las personas se deben a sí mismas y entre sí. Surgieron numerosas preguntas sobre los usos éticos y legales de las TIC (Mishra, 2015). Algunas de estas preguntas son: ¿Es ética la interacción entre géneros a través de salas de chat? ¿Debería permitirse a los estudiantes crear sus propias

páginas web? ¿Es ética la censura en Internet? ¿Es ético que los profesores controlen el correo electrónico de los estudiantes? ¿Es ético usar la contraseña de otra persona? ¿Cuál es la responsabilidad legal y ética de una escuela cuando un estudiante usa una computadora escolar para crear un sitio de odio?

Hay una conexión entre la ética y la ley, pero lo que la ley nos da es una indicación aproximada de las prácticas más que un criterio absoluto. Los seres humanos tienen la capacidad de juzgar las acciones humanas como moralmente buenas o malas, correctas o incorrectas. Muchos actos que serían ampliamente condenados como poco éticos no están prohibidos por la ley, y lo contrario también es igualmente cierto. También hay otras cuestiones relacionadas con la ética y el derecho. ¿Algo es legal porque es ético o es algo ético porque es legal? Además, cada invención tecnológica tiene impactos positivos y negativos en la sociedad (Auld y Henderson, 2013). La invención de la pólvora, por ejemplo, dio lugar a los fuegos artificiales y también a poderosas armas que mataron a millones de personas. La invención de las TIC trajo consigo muchos productos deseables como computadoras, Internet, satélites, etc., que ayudaron al desarrollo económico de la sociedad. Sin embargo, la misma tecnología dio lugar a la contaminación ambiental y a un nuevo medio de guerra.

Un enfoque adecuado de los usos innovadores de las TIC en la educación debe tener en cuenta las cuestiones de privacidad y seguridad de forma proactiva, buscando soluciones idóneas teniendo en cuenta el contexto educativo. En este capítulo se analizan algunas experiencias personales importadas o desarrolladas directamente de otros contextos como puntos de partida para el debate y los desarrollos posteriores.

Hace casi dos décadas, la aparición repentina y la rápida difusión de los dispositivos digitales en red obligaron a las escuelas a rediseñar, al menos parcialmente, y actualizar en gran medida sus actividades y procedimientos diarios probados desde hace mucho tiempo. Desde entonces, las escuelas se han visto desafiadas y ocupadas para hacer frente a las interrupciones, y en algunos países las aulas han sido equipadas con una serie de diferentes dispositivos en red y los estudiantes han tenido acceso a ellos. Sin embargo, la conectividad y el uso educativo del internet de las cosas se han dejado en gran medida a iniciativas individuales, ya que las tecnologías disruptivas han invadido la sociedad de forma generalizada además de la educación y las escuelas, y han cambiado los hábitos y las expectativas (Botturi et al., 2024). Posteriormente, la pandemia de COVID-19 impulsó la replicación educativa más intensiva y reacia a entornos virtuales, lo que planteó una serie de problemas de equidad relacionados principalmente con la idoneidad del hardware, el software, los planes de datos, los espacios, las habilidades técnicas y los enfoques educativos proporcionados a educadores y estudiantes.

A medida que las TIC se han generalizado en la educación y en la vida cotidiana, se ha pedido a los estudiantes que utilicen sus dispositivos fuera del horario escolar y se han previsto y experimentado parcialmente usos innovadores de los dispositivos en red, lo que fomenta un papel activo más inteligente para los estudiantes en los procesos de aprendizaje. Pero también han surgido buenas experiencias a medias, efectos secundarios y problemas relacionados con la privacidad y la seguridad. Las cosas han sucedido un poco a ciegas, con instituciones, tanto a nivel nacional como local, teniendo poco o ningún control sobre lo que estaba sucediendo, en varios casos incluso tratando de continuar con los viejos hábitos a pesar del cambio tecnológico. Al salir de la pandemia, las escuelas y la educación siguen luchando con varias dificultades, y hay que volver a tener en cuenta las continuidades y las disparidades de la vida cotidiana, también porque los usos escolares de las TIC siguen reproduciendo en su mayoría los hábitos de la vida cotidiana anteriores a las TIC.

Las innovaciones tecnológicas en las telecomunicaciones y la radiodifusión han propiciado la convergencia digital. A medida que los medios de comunicación, la información y las tecnologías de la comunicación se unen, han surgido nuevos instrumentos y servicios. El progreso actual de los servicios de información en red se basa en los avances mundiales en esta combinación de modos de comunicación, información y medios de comunicación de uno a muchos y de muchos a muchos. Es factible mejorar los modos actuales de enseñanza y aprendizaje a través de los usos educativos de los instrumentos y servicios emergentes. Las innovaciones en materia de TIC tienen el potencial de ampliar las oportunidades educativas y el acceso a los recursos educativos en cualquier lugar y en cualquier momento del próximo siglo.

Sin embargo, al tratar de aprovechar estas innovaciones para la educación, es esencial tener en cuenta las cuestiones de derecho de autor. Las innovaciones en materia de TIC permiten múltiples usos de los contenidos protegidos por derecho de autor en los nuevos instrumentos y servicios educativos. Por un lado, la ley de derechos de autor proporciona ciertos derechos exclusivos para controlar los usos de las obras protegidas por derechos de autor. Por otro lado, la disposición de uso justo de la ley de derechos de autor promueve el uso educativo de las obras protegidas por derechos de autor. Los intentos de explotar las innovaciones de las TIC para la educación deben examinar meticulosamente las cuestiones de derecho de autor y uso leal para evitar acusaciones de infracción del derecho de autor y garantizar la legitimidad del empleo de las innovaciones en la educación (Kenneth Clark, 1998).

### **Tendencias e innovaciones futuras**

En la sociedad actual, que evoluciona rápidamente y está impulsada por la tecnología, los sistemas educativos de

todo el mundo reconocen la importancia de utilizar las nuevas tecnologías para proporcionar a los estudiantes habilidades de aprendizaje permanente. Sin embargo, garantizar que todos los estudiantes tengan acceso a las tecnologías de aprendizaje es un gran desafío. Esto es particularmente cierto en los países en desarrollo, donde las prácticas tradicionales de enseñanza siguen siendo comunes. Para lograr la equidad mundial en la educación, es esencial un uso innovador de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). El término "innovación" se refiere a una nueva idea, método o dispositivo. También puede referirse a un cambio realizado en un producto o proceso existente que resulta en una mayor eficiencia. En educación, la innovación puede implicar el establecimiento de programas, procesos, sistemas o servicios de aprendizaje nuevos o mejorados que hagan uso de la tecnología (E. Marcial, 2018). Las políticas nacionales han obligado a las instituciones de formación docente a integrar la tecnología en sus prácticas docentes para formar docentes alfabetizados en información y tecnología. Un proyecto de investigación se centra en el desarrollo de una enseñanza y un aprendizaje innovadores utilizando las TIC en las instituciones de formación docente. El proyecto tiene como objetivo específico identificar el estado actual del uso de las TIC en los programas de formación docente, proporcionar capacitación en habilidades TIC a los profesores de formación docente y desarrollar materiales didácticos basados en las TIC para una pedagogía innovadora. El proyecto puede servir de modelo para iniciativas similares en otros países en desarrollo encaminadas a hacer realidad el uso innovador de la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje.

### **Internet de las cosas (IoT) en la educación**

El Internet de las cosas (IoT) es un sistema que interconecta dispositivos y objetos inteligentes a través de Internet con una identificación única específica y capacidad para transmitir datos sin intervención humana. La tecnología IoT recopila información del mundo físico a través de dispositivos terminales inteligentes y sensores y la transmite a Internet, que está conectado con una variedad de procesamiento de datos y cálculo de servidores. A cambio, estos sistemas pueden emitir comandos a los dispositivos terminales inteligentes a través del sistema de control IoT (Fu, 2022). La tecnología IoT es un método para interconectar terminales, sensores e Internet. Estas terminales pueden recopilar información del mundo físico, como la temperatura, la humedad, la presión del aire y la velocidad de transporte. Luego, esta información se transmite a Internet a través de medios de transmisión, que pueden estar conectados mediante cables o de forma inalámbrica. Internet tiene una variedad de sistemas de control de procesamiento y análisis de datos. Después de procesar la información, este sistema puede

devolver comandos a los terminales a través de sistemas de control. Por lo tanto, la tecnología IoT puede controlar y analizar datos de terminales interconectados. La tecnología IoT se aplica ampliamente en campos como el transporte, la agricultura, la medicina y otras industrias. La integración de la tecnología IoT en la educación también ha demostrado muchas investigaciones y aplicaciones. Las clases a distancia se han realizado con la ayuda de la tecnología IoT. También se ha investigado e implementado la educación en línea basada en la tecnología IoT (Coanca, 2018).

Como nuevo paradigma de educación, la educación inteligente se realiza utilizando terminales inteligentes para recopilar información de los estudiantes, contenido de enseñanza e información sobre el comportamiento de los maestros. Todos estos datos se transmiten a través de Internet a un servidor central donde los datos se procesan mediante algoritmos, y se envían comandos a los terminales inteligentes para ajustar el proceso de enseñanza en tiempo real. Los nuevos sistemas educativos inteligentes utilizan terminales como cámaras, proyectores, ordenadores y otros dispositivos inteligentes para crear un entorno de aprendizaje inteligente en las aulas. Los métodos de aprendizaje profundo han mostrado un buen rendimiento en la educación remota o en línea, donde existe una estrecha conexión entre la información conductual del estudiante, la información verbal y el contenido de aprendizaje. Los datos recopilados de los terminales de los estudiantes se han utilizado para analizar la concentración, el interés y el rendimiento de aprendizaje de los estudiantes. Los sistemas de educación en línea bien diseñados han tenido en cuenta la importancia de la información de audio y video y el contenido didáctico en el proceso educativo. Es importante tener en cuenta que en la educación basada en Internet se simplifican tres tipos diferentes de información: los contenidos de aprendizaje, la información verbal del profesor y la información verbal del estudiante.

La integración de la tecnología Blockchain en los entornos educativos es muy prometedora junto con desafíos notables. Una de las ventajas clave de Blockchain es la capacidad de almacenar los registros académicos de los estudiantes de forma segura en una cadena pública, proporcionando un historial accesible de logros que puede ser verificado por posibles empleadores. Tal implementación podría aliviar los problemas relacionados con los títulos falsificados y los fracasos académicos no reportados. Además, también se puede utilizar una cadena de bloques intrainstitucional para registrar los desarrollos dentro de una sola institución, lo que permite realizar un seguimiento y verificar la capacitación entre el personal en la cadena de bloques (Park, 2021). Por otro lado, las instituciones educativas pioneras en la aplicación de la tecnología Blockchain en la acreditación deben permanecer atentas a sus limitaciones y desafíos. Se debe tener en cuenta la experiencia general de los educadores

con la tecnología para evitar inversiones en proyectos que pueden no dar ventajas sobre el modelo actual. De hecho, tales proyectos podrían cimentar, en lugar de socavar, la autoridad de las instituciones educativas como guardianas de registros. La razón subyacente para el uso de Blockchain es la distribución de la confianza, que está en desacuerdo con el modelo actual en el que los estudiantes depositan su confianza en las instituciones, y las instituciones depositan la suya en las comunidades epistémicas que las respaldan.

### Referencias Bibliográficas

- Agalo, J. & Oluoch, J. (2014). Emerging Learning Perspectives: Technology as the driving force. <https://core.ac.uk/download/223128637.pdf>
- Ahmad Khan, S., Bhatti, R., & Ahmad Khan, A. (2011). Use of ICT by Students: A Survey of Faculty of Education at IUB. <https://core.ac.uk/download/17265204.pdf>
- Aisha Champa, R., Rochsantiningih, D., & Kristiana, D. (2021). TEACHERS' CHALLENGES TO INTEGRATE ICT IN EFL TEACHING AND LEARNING ACTIVITIES. <https://core.ac.uk/download/270176678.pdf>
- Albuquerque Costa, F. & Peralta, H. (2006). Primary Teachers' Competence and Confidence Level regarding the Use of ICT. <https://core.ac.uk/download/12425632.pdf>
- Anne Mellefont, L. (2016). Student Perceptions of 'Flipped' Microbiology Laboratory Classes. <https://core.ac.uk/download/229407480.pdf>
- Atuahene, E. (2019). INTEGRATING TECHNOLOGY (ICT TOOLS) IN TEACHING AND LEARNING - A CASE STUDY OF OFFINSO COLLEGE OF EDUCATION, OFINSO, GHANA. <https://core.ac.uk/download/236101721.pdf>
- Auld, G. & Henderson, M. (2013). The ethical dilemmas of social networking services in classroom contexts. <http://dro.deakin.edu.au/eserv/DU:30049874/auld-ethicaldilemmas-2013.pdf>
- Bikanga Ada, M. (2023). Evaluation of a Mobile Web Application for Assessment Feedback. [ncbi.nlm.nih.gov](https://www.ncbi.nlm.nih.gov)
- Boitshwarelo, B., Kay Reedy, A., & Billany, T. (2017). Envisioning the use of online tests in assessing twenty-first century learning: a literature review. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6294208/>
- Botturi, L., Fioroni, T., Beretta, C., Andreoletti, D., Ferrari, A., Cardoso, F., Picco-Schwendener, A., Marazza, S., & Giordano, S. (2024). The iBuddy experience: A digital simulation-based approach to enhance secondary school students' privacy awareness. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC11096104/>
- Cabero-Almenara, J., del Carmen Llorente Cejudo, M., & Martínez-Roig, R. (2022). The Use of Mixed, Augmented and Virtual Reality in History of Art Teaching: A Case Study. <https://core.ac.uk/download/498697772.pdf>
- Coanca, M. (2018). Connecting the English Class to the Internet of Things. <https://core.ac.uk/download/236408750.pdf>
- Corazon Saturnina A Castro, M. (2019). The Impact of Information and Communication Technology on Pedagogy: Benefits, Issues, and Challenges. <https://core.ac.uk/download/230388027.pdf>
- E. Marcial, D. (2018). FACILITATING AND HINDERING FACTORS OF TECHNOLOGY-ASSISTED TEACHING AND LEARNING: EVIDENCE FROM A DEVELOPING COUNTRY. <https://core.ac.uk/download/201531685.pdf>
- Elvira Monteiro, M. & Lobato Miranda, G. (2011). The challenges of curriculum by the integration of ICT in the professional practice of science teacher. <https://core.ac.uk/download/12423015.pdf>
- Fu, K. (2022). A Research on the Realization Algorithm of Internet of Things Function for Smart Education. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9076307/>
- Helfaya, A. (2019). Assessing the use of computer-based assessment-feedback in teaching digital accountants. <https://core.ac.uk/download/161345810.pdf>
- Hersh, M. & Mouroutsou, S. (2019). Learning technology and disability-overcoming barriers to inclusion: evidence from a multicountry study. <https://core.ac.uk/download/199408557.pdf>
- I. Mwangi, M. & Khatete, D. (2017). TEACHER PROFESSIONAL DEVELOPMENT NEEDS FOR PEDAGOGICAL ICT INTEGRATION IN KENYA: LESSONS FOR TRANSFORMATION. <https://core.ac.uk/download/236101533.pdf>
- J. García-Peñalvo, F., Ángel Conde González, M., Alier Forment, M., & Colomo Palacios, R. (2014). A case study for measuring Informal Learning in PLEs. <https://core.ac.uk/download/211466401.pdf>
- K. Langel, L. (2003). Integrating technology into the classroom through online projects: a fairy tale unit. <https://core.ac.uk/download/232888981.pdf>
- Kenneth Clark, A. (1998). Copyright issues for the technological classroom: what is permissible under current copyright law and guidelines for educators in the design and use of multimedia, distance learning, and other recent technological advances? <https://core.ac.uk/download/222998902.pdf>
- Lambiris, M. (2007). A Methodology for Providing Individualised Computer-generated Feedback to

Students.

<https://core.ac.uk/download/236053397.pdf>

Lobato Miranda, G. & Isabel Rolo, A. (2002). The role of ICT in teacher education. The development of web pages by project method.

<https://core.ac.uk/download/12422993.pdf>

Millwood, R. (2009). A short history off-line.

<https://core.ac.uk/download/4151801.pdf>

Mishra, M. (2015). Ethical, Legal and Social aspects of Information and Communication Technology.

<https://arxiv.org/pdf/1507.08447>

Montenegro Rueda, M. & Fernández Cerero, J. (2019). Main barriers to ICT teacher training and disability.

<https://core.ac.uk/download/270257192.pdf>

Pardede, P. (2012). Blended Learning for ELT.

<https://core.ac.uk/download/236429988.pdf>

Park, J. (2021). Promises and challenges of Blockchain in education.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8630989/>

Quadros-Flores, P., Flores, A., & Ramos, A. (2018). Impact Of Digital Technologies On Pedagogical Practice In Primary Education.

<https://core.ac.uk/download/185617207.pdf>

R Mathipa, E. & Mukhari, S. (2014). Teacher Factors Influencing the Use of Ict in Teaching and Learning in South African Urban Schools.

<https://core.ac.uk/download/228551401.pdf>

Si'arifah, M. (2019). Teachers' Online Assessment in English Language Education Department at UIN Sunan Ampel Surabaya.

<https://core.ac.uk/download/224825012.pdf>

Thames, A. (2014). Examining the Effectiveness of Technology Workshops on Teacher Candidates' Attitudes and Confidence.

<https://core.ac.uk/download/200293237.pdf>

Vieira, H. & Pinto Ribeiro, C. (2018). Implementing flipped classroom in History: the reactions of eighth grade students in a portuguese school.

<https://core.ac.uk/download/162558467.pdf>

Vuorinen, M. (2010). Instant Online Communities for Improving Perceived Learning.

<https://core.ac.uk/download/250163398.pdf>

## Nuevas formas de medir el aprendizaje en la era digital

Received: 01 11 2024, Accepted: 12 11 2024, Available online: 16 12 2024

### Diana del Pilar Ruiz Pino

Licenciada en Química UPN. Msc en Docencia Universidad de la Salle. Doctora en Educación UBC  
Docente Secretaria de Educación de Bogotá. Miembro grupo de Investigación Foraved. [dianaruiz1927@gmail.com](mailto:dianaruiz1927@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-3469-6267>

### Luis Gómez Merchan

Trabajador Social. (Fundación Universitaria Monserrate). Especialista en Educación y Orientación Familiar (Fundación Universitaria Monserrate)  
Doctor en Gerencia y Política Educativa. (Universidad de Baja California). Doctorando en Educación. (Universidad de Baja California)  
Magister en Educación. (Universidad de Baja California). Magister en Educación. (Corporación Universitaria UNIMINUTO)  
Grupo de investigación: FORAVED. [trabajadorsocial2000@gmail.com](mailto:trabajadorsocial2000@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0001-5838-9037>

### Blanca Cecilia Fulano

Msc Educación Universidad de los Andes. Docente Secretaria de Educación de Bogotá. Doctora en Educación UBC  
Miembro Grupo de Investigación Foraved. [blancafulano@yahoo.com](mailto:blancafulano@yahoo.com)  
<https://orcid.org/0000-0001-6355-0278>

### Resumen

Las nuevas formas de medir el aprendizaje en la era digital sugieren la necesidad de evolucionar más allá de los métodos tradicionales de evaluación, la digitalización ha transformado la educación, requiriendo herramientas de medición más flexibles y adaptadas a las nuevas dinámicas de enseñanza y aprendizaje. Para ello es indispensable examinar las diversas metodologías innovadoras, como la analítica del aprendizaje, la inteligencia artificial, la gamificación y la realidad virtual, que ofrecen oportunidades para evaluar el progreso estudiantil de manera más precisa y contextualizada. Se argumenta que la transición hacia evaluaciones digitales permite captar habilidades complejas, fomentar la personalización del aprendizaje y mejorar la retroalimentación para los estudiantes. Sin embargo, se identifican desafíos relacionados con la equidad en el acceso a la tecnología, la privacidad de los datos y la ética en la toma de decisiones automatizadas. Se enfatiza la importancia de diseñar sistemas de medición inclusivos y basados en evidencia para garantizar su efectividad. En conclusión la medición del aprendizaje debe alinearse con las tendencias tecnológicas y pedagógicas emergentes, asegurando que las evaluaciones reflejen con mayor fidelidad el conocimiento y las competencias de los estudiantes.

**Palabras clave:** evaluación digital, aprendizaje en línea, inteligencia artificial, analítica del aprendizaje, gamificación, realidad virtual, equidad educativa, ética en educación.

### Abstract

New ways of measuring learning in the digital era suggest the need to evolve beyond traditional assessment methods; digitalization has transformed education, requiring more flexible measurement tools adapted to the new dynamics of teaching and learning. To do this, it is essential to examine the various innovative methodologies, such as learning analytics, artificial intelligence, gamification and virtual reality, which offer opportunities to evaluate student progress in a more precise and contextualized way. It is argued that the transition to digital assessments allows for the capture of complex skills, encourages personalization of learning, and improves feedback for students. However, challenges are identified related to equity in access to technology, data privacy, and ethics in automated decision making. The importance of designing inclusive and evidence-based measurement systems is emphasized to ensure their effectiveness. In conclusion, the measurement of learning must be aligned with emerging technological and pedagogical trends, ensuring that evaluations more faithfully reflect students' knowledge and competencies.

**Keywords:** digital assessment, online learning, artificial intelligence, learning analytics, gamification, virtual reality, educational equity, ethics in education.

### Introducción

El mundo se encuentra en medio de una transformación digital, y el aprendizaje no es una excepción. Las innovaciones en cómo aprendemos, dónde aprendemos y de quién aprendemos significan que se necesitan nuevas formas de medir el aprendizaje. Si los métodos de evaluación no siguen el ritmo de las tecnologías de

aprendizaje, el potencial de las tecnologías ampliamente adoptadas para beneficiar el aprendizaje se verá comprometido (Boitshwarelo et al., 2017). Hay muchas maneras en las que se puede evaluar el aprendizaje, pero no todos los métodos de evaluación proporcionan el mismo grado de comprensión del proceso de aprendizaje. Es vital considerar las ventajas potenciales que podrían aportar los nuevos métodos de evaluación.

Las computadoras con pantalla táctil, las computadoras portátiles, los teléfonos inteligentes y las tabletas son ejemplos de herramientas digitales fácilmente disponibles que tienen el potencial de emplearse creativamente como vehículos para la evaluación en un entorno de educación superior. Han surgido nuevas metodologías para llevar a cabo la evaluación debido a esta disponibilidad de herramientas digitales. Con el potencial de ampliar la gama de enfoques de evaluación formativa utilizados, así como de considerar los enfoques de evaluación sumativa que se adoptan actualmente en formato impreso, es necesario explorar estas nuevas metodologías para medir el aprendizaje dentro de un contexto digital.

En este ensayo se esbozarán algunas de las herramientas y metodologías digitales que permiten evaluar el aprendizaje de nuevas maneras. El debate se centrará en cómo estas metodologías mejoran la evaluación del aprendizaje, pero también se reconocerán los retos que plantean las nuevas metodologías. Y lo que es más importante, es esencial considerar cómo las nuevas metodologías para medir el aprendizaje mejoran la forma en que se evalúa el aprendizaje. La transición de la medición tradicional a la digital plantea preguntas importantes sobre lo que esta transición significa para el futuro de la educación, y estas preguntas son relevantes para cualquiera que se preocupe por cómo se evalúa el aprendizaje. En resumen, este ensayo identifica y discute aspectos de la educación contemporánea que hacen que el tema de las nuevas formas de medir el aprendizaje sea importante y relevante.

### **Aprendizaje tradicional frente a digital**

Quizás no haya mayor preocupación en la educación hoy en día que la medición. A medida que se adoptan nuevos enfoques de aprendizaje, surgen nuevas preocupaciones sobre cómo medir los resultados del aprendizaje. Tradicionalmente, la medición se ha centrado en una gama limitada de pruebas estandarizadas y evaluaciones memorísticas. La medición digital abre un nuevo ámbito de posibilidades, con técnicas creativas e innovadoras que abarcan una variedad más amplia de estilos de aprendizaje. La medición digital también se extiende más allá de la pantalla, explorando el potencial del mundo que nos rodea (Ali Haji, 2014). Este debate se centra en las formas en que se puede medir el aprendizaje en la era digital. En primer lugar, compara y contrasta los enfoques tradicionales y digitales para la medición del aprendizaje, centrándose específicamente en los aspectos positivos y los inconvenientes de cada uno. En él se delibera sobre el futuro de la medición, en particular en lo que respecta a los tipos de datos que pueden aprovecharse de la evaluación digital. En lugar de ver la medición digital como la panacea para todos los problemas de medición, concluye que será necesario un enfoque integrado que combine lo tradicional y lo digital para abordar plenamente las complejidades de los entornos de aprendizaje modernos.

En esencia, la preocupación por la medición del aprendizaje se centra en la evaluación, o más precisamente, en la evaluación de los resultados del aprendizaje. En el ámbito tradicional, existen varios enfoques de evaluación. Las pruebas estandarizadas rígidas siguen siendo las más frecuentes, a pesar del reconocimiento generalizado de que este enfoque a menudo no mide con precisión el aprendizaje. Las pruebas que se basan en la memorización pueden generar un enfoque estrecho en la regurgitación de información que limita o incluso sofoca el aprendizaje. Quizás debido a la estrechez de la medición tradicional, han surgido numerosas alternativas. Se han empleado portafolios, autoevaluaciones, revisiones por pares, trabajo en proyectos y otros enfoques experimentales, aunque a menudo como complementos en lugar de sustitutos de las pruebas estandarizadas. Cada uno tiene sus aspectos positivos y negativos. La medición digital abarca una nueva gama de técnicas de evaluación. Muchas implementaciones de medición digital existentes son víctimas de las mismas trampas que en el ámbito tradicional. Sin embargo, existen infinitas posibilidades para medir la creatividad en el espacio digital que aún no se han realizado por completo. Aun así, el reto sigue siendo la mejor manera de cerrar la brecha entre lo tradicional y lo digital, especialmente en lo que respecta a la medición. En una época en la que la educación se ha vuelto cada vez más personal, pero más compleja y multifacética, los sistemas utilizados para medir el aprendizaje siguen estancados en una época pasada. Los medios tradicionales de medición del aprendizaje, incluidas las pruebas estandarizadas e incluso la evaluación formativa en el aula, simplemente no se alinean con las demandas, oportunidades y desafíos del panorama educativo digital contemporáneo. Además, a menudo no tienen en cuenta las diferencias individuales, sesgando activamente los resultados. Existe una tensión entre los avances recientes en el diseño y la pedagogía educativa y las nociones preconcebidas y perdurables en torno a la medición educativa (Boitshwarelo et al., 2017).

Los límites de tiempo, por ejemplo, pueden generar un estrés excesivo en los alumnos que sufren de ansiedad ante los exámenes, dificultades de aprendizaje o que simplemente son menos hábiles para rendir bajo presión. En un modelo de tiempo fijo, la precisión y la memoria se evalúan de manera unidimensional, correcta o incorrecta, pero es posible que no reflejen con precisión la capacidad subyacente del alumno. La comprensión puede ser representada en forma imperfecta, o demostrada a través de un modo inapropiado. En consecuencia, la evaluación sumativa a tiempo fijo puede dar lugar a una imagen muy distorsionada de lo que un alumno sabe y puede hacer; Por lo tanto, las inferencias basadas en tales mediciones están sujetas a interpretaciones erróneas significativas. Estos problemas se ven exacerbados por la dependencia del paradigma actual de sistemas de medición que están

desactualizados desde hace décadas, si no siglos. Las prácticas de medición obsoletas inhiben la innovación en el diseño educativo.

Además, surgen preocupaciones sobre la validez y fiabilidad de dichas evaluaciones, especialmente en lo que respecta a las inferencias que se hacen sobre la capacidad de un alumno más allá del contexto de la evaluación. La pregunta fundamental es: ¿las medidas tradicionales predicen realmente las habilidades del mundo real? La evaluación puede ser válida en lo que respecta a su finalidad inmediata, pero ser totalmente inadecuada en lo que respecta a intenciones más amplias. La capacidad de un crítico de restaurantes para evaluar hábilmente la destreza culinaria de un chef no garantiza que pueda replicar las mismas hazañas culinarias por sí mismo. Además, detrás del velo de estas industrias del conocimiento se esconden desafíos logísticos: la tendencia de los recursos a fluir hacia una evaluación sumativa de alto riesgo a expensas de una mejora formativa de bajo riesgo. Por último, surgen problemas de accesibilidad; ¿Cómo medir lo que no se puede observar fácilmente? Pintar un retrato detallado de la mente de un artista basado únicamente en lienzos terminados está plagado de posibles interpretaciones erróneas. Dada la considerable influencia que tiene la medición del aprendizaje en la configuración de lo que los educandos interactúan y cómo lo hacen, es fundamental una reevaluación de estos paradigmas. En última instancia, es necesaria una revisión del paradigma de medición para satisfacer mejor las necesidades educativas contemporáneas.

### **Tendencias emergentes en la medición del aprendizaje digital**

Han surgido numerosos métodos potencialmente fructíferos que complementan los enfoques y métodos actuales, aprovechando los avances tecnológicos. Tres tipos de innovación son particularmente notables. En primer lugar, algunos educadores están experimentando con nuevas herramientas o con usos novedosos de las herramientas existentes para responder a los desafíos de medición local. Las evaluaciones adaptativas se están reutilizando para mejorar los ciclos de retroalimentación formativa a medida que los alumnos se involucran con simulaciones complejas. En segundo lugar, están surgiendo nuevos enfoques de medición, en parte porque el entorno de aprendizaje contemporáneo anima a los educandos a utilizar las plataformas en línea como sitios para la demostración de habilidades y, en consecuencia, para la medición de habilidades. La naturaleza pública de estas demostraciones puede llevar a las organizaciones a invertir en nuevas herramientas de medición. A medida que los estudiantes crean y seleccionan contenido en línea, las capacidades en torno a esta práctica se pueden evaluar utilizando medidas cuantitativas derivadas del análisis de redes sociales. En tercer lugar, están surgiendo nuevos

enfoques de medición, en parte porque las tecnologías colaborativas facilitan las evaluaciones en grupo y la evaluación entre pares. Estos enfoques centrados en el grupo están diseñados para abordar el desafío de promover la colaboración y la creación de redes en el trabajo en grupo, al tiempo que garantizan la responsabilidad de las contribuciones individuales. Esta tendencia está estrechamente alineada con el creciente énfasis puesto en las habilidades grupales además de las habilidades individuales en respuesta a las necesidades de los empleadores (Boitshwarelo et al., 2017). Es necesario hacer un seguimiento de la forma en que cambian las contribuciones de cada miembro del grupo a lo largo de la vida del grupo y de la suficiencia de su contribución con respecto a las contribuciones de otros miembros del grupo. Además, es posible proporcionar información sobre cómo estas tendencias de medición promoverán el compromiso y la apropiación del proceso de aprendizaje. Sin embargo, todavía hay una renuencia a adoptar ampliamente estos enfoques centrados en el grupo, en parte debido a las preocupaciones sobre su fiabilidad y la cultura de aprendizaje en la que estarían inmersos. Las evaluaciones grupales se consideran demasiado abiertas al mal uso y la manipulación por parte de los estudiantes. Un análisis de estas nuevas tendencias de medición revela que abordarían muchos de los desafíos identificados en las prácticas de medición existentes. El progreso tecnológico se percibe como una amenaza para el aprendizaje y la medición. Sin embargo, estas innovaciones pueden remodelar la trayectoria de algunas preocupaciones sobre la medición del aprendizaje. En conjunto, estos tres desarrollos ilustran una situación en constante cambio, un panorama en el que la tecnología remodela las posibilidades de medición educativa casi a diario.

### **Big Data y analítica del aprendizaje**

La ubicuidad de la información digital y el auge de los "grandes datos" presentan oportunidades nuevas y sin explotar para la medición educativa. Con la expansión de las tecnologías digitales, se está generando una gran cantidad de datos a los que se puede acceder y recopilar a un costo relativamente bajo. Estos datos incluyen todo, desde páginas web, blogs y redes sociales hasta historiales de búsqueda, hábitos de compra y registros telefónicos. Vienen en muchas formas (estructurados, semiestructurados y no estructurados) e implican la agregación y el análisis de conjuntos de datos grandes y complejos. En el ámbito de la educación, los macrodatos van desde la información disponible públicamente, como los presupuestos de los distritos escolares, hasta los datos generados por los estudiantes a medida que interactúan con diversas herramientas, entornos y recursos de aprendizaje digital (Rubel y M. L. Jones, 2017). Puede capturar información detallada sobre cómo aprenden los estudiantes, la progresión de su aprendizaje a lo largo del

tiempo y cómo los diferentes estudiantes abordan el aprendizaje y la resolución de problemas. Más que nada, ofrece una visión sin precedentes de sistemas completos de aprendizaje (y no aprendizaje) a gran escala.

El enorme potencial del big data ha despertado el interés de todos los sectores en las posibilidades de toma de decisiones, mejora e innovación basadas en datos. La educación no es una excepción. El análisis de datos podría ayudar a las instituciones educativas a comprender mejor sus fortalezas y debilidades, perfeccionar las políticas y los programas, y asignar recursos de manera más eficaz. En el contexto de la enseñanza y el aprendizaje, se espera que el análisis de datos ayude a mejorar la comprensión de cómo aprenden los estudiantes y proporcione indicaciones de "alerta temprana" de posibles problemas de aprendizaje. Estos conocimientos podrían servir de base para el rediseño de los cursos, las estrategias de enseñanza y los materiales curriculares para satisfacer mejor las necesidades de los estudiantes. La analítica del aprendizaje es un concepto relacionado que se define como la "medición, recopilación, análisis e informes" de datos sobre los contextos de aprendizaje y del alumno. Permite a los educadores y a las instituciones realizar un seguimiento del progreso de los estudiantes y determinar si están en camino de cumplir los objetivos de aprendizaje, al tiempo que identifican las áreas que necesitan intervención. Al aplicar la analítica a los datos académicos y a los entornos de aprendizaje, se espera que el aprendizaje de los estudiantes pueda ser mejor apoyado y personalizado.

### **Inteligencia artificial en la evaluación del aprendizaje**

En los últimos años, las metodologías de evaluación del aprendizaje se han visto profundamente transformadas por la inteligencia artificial (IA). Abordar la tarea más importante para los educadores de todo el mundo: ¿cómo evaluar el aprendizaje? - Las tecnologías de IA tienen la capacidad de analizar grandes cantidades de datos de forma rápida, sencilla y eficiente. Estas tecnologías pueden tomar datos sin procesar y convertirlos en conocimiento procesable, proporcionando información más profunda sobre el rendimiento de los estudiantes en función de una variedad de aportaciones (E. August y Tsaima, 2021). Automatizar la evaluación de los estudiantes y proporcionar una retroalimentación más instantánea sobre su desempeño es una forma en que la inteligencia artificial puede facilitar el proceso de evaluación. En entornos de aprendizaje donde las máquinas recopilan información sobre el comportamiento y las actividades de los estudiantes, el diseño de las técnicas de evaluación puede replantearse radicalmente. Otra posibilidad es que la inteligencia artificial analice estos datos y personalice la experiencia de aprendizaje en función de las necesidades y el progreso individual. Pero hay que tener mucho cuidado a la hora de implementar técnicas de medición de IA. Existe evidencia de que los

algoritmos pueden estar sesgados, de manera similar a cómo se pueden encontrar las disparidades de precisión entre grupos raciales y de género en los sistemas de reconocimiento facial. Además, si se confía demasiado en las evaluaciones automatizadas se corre el riesgo de perder de vista el elemento humano necesario en la evaluación. También está la cuestión de las implicaciones éticas del uso de la IA en la educación, especialmente en términos de privacidad, autonomía y libertad de los estudiantes. Se presenta una selección de aplicaciones relevantes y estudios de casos que mejoran las técnicas de medición actuales para alentar a los educadores a explorar las oportunidades creadas por la inteligencia artificial. El objetivo es poner de relieve por qué la evaluación es fundamental en el proceso de aprendizaje, explorar cómo la inteligencia artificial puede apoyar y mejorar las técnicas de evaluación, examinar los posibles escollos que deben tenerse en cuenta para una implementación exitosa y presentar ejemplos prácticos que puedan adaptarse a las necesidades locales. La aplicación reflexiva de la inteligencia artificial a las evaluaciones del aprendizaje puede maximizar los beneficios y minimizar las desventajas.

Dado que las evaluaciones de aprendizaje tienen el potencial de dar forma a lo que los estudiantes aprenden y cómo aprenden, es vital considerar formas innovadoras de hacer que las evaluaciones se realicen en su entorno digital. La gamificación es un enfoque innovador que aplica elementos de juego en entornos no lúdicos: si se diseña bien, la gamificación puede mejorar el compromiso y la motivación (Sanmugam, 2017). Aunque la gamificación se ha utilizado ampliamente en los entornos de aprendizaje, todavía queda mucho por investigar sobre las formas de gamificar las evaluaciones de aprendizaje. Desde el punto de vista del diseño, este debate se centra en lo que la gamificación puede hacer por las evaluaciones de aprendizaje y las formas de gamificarlas. Comenzando con las consideraciones sobre la necesidad de gamificar las evaluaciones del aprendizaje, se argumenta que quizás el aspecto más crítico de la gamificación es su potencial para remodelar las evaluaciones y fomentar un aprendizaje más profundo. Se presentan varios ejemplos de estrategias para gamificar las evaluaciones del aprendizaje, como los sistemas de recompensa y los escenarios con elementos de juego. Los principios del juego animan a los estudiantes a demostrar sus conocimientos de forma creativa en lugar de limitarse a responder preguntas en forma de texto. Esta discusión también proporciona resultados de investigación sobre cómo las evaluaciones gamificadas pueden ser tan buenas o mejores que los métodos tradicionales, al tiempo que ilustra el potencial de las evaluaciones en formatos innovadores. Por último, se consideran los posibles desafíos para mantener un equilibrio entre la dinámica del juego y el rigor educativo, argumentando que la diversión del juego no debe eclipsar los objetivos de aprendizaje (Wood et al., 2013). La gamificación puede mejorar la

participación de los estudiantes y crear formas más variadas y dinámicas de medir el aprendizaje. Sin embargo, hay que abordarlo con mesura para que los objetivos educativos no se pierdan en el juego.

### **Realidad virtual y aumentada en la medición del aprendizaje**

Existe un interés cada vez mayor en el uso innovador de la realidad virtual (RV) y la realidad aumentada (RA) en el contexto educativo. Las tecnologías de realidad virtual y realidad aumentada brindan experiencias de aprendizaje inmersivas que son generadas por computadora y vistas a través de tecnologías apropiadas, como pantallas montadas en la cabeza (HMD) y dispositivos portátiles. El aprendizaje en un entorno inmersivo puede ayudar eficazmente a los estudiantes a comprender, visualizar, manipular y retener conceptos intrincados y complicados (Sungheetha et al., 2023). Para enriquecer un entorno de aprendizaje, se pueden agregar componentes de realidad virtual o realidad aumentada cuidadosamente diseñados, desde simples imágenes en 2D hasta animaciones en 3D o simulaciones interactivas. Existen algunas aplicaciones innovadoras, como el uso de la realidad virtual o la realidad aumentada inmersivas para generar evaluaciones y métricas de aprendizaje. Los alumnos equipados con dispositivos de realidad virtual o realidad aumentada adecuados pueden sumergirse totalmente en un entorno simulado digitalizado a partir de un escenario del mundo real (Gordon y Brayshaw, 2017). Pueden llevar a cabo una serie de tareas para demostrar sus capacidades en habilidades prácticas. Este enfoque puede proporcionar abundante información sobre la competencia de un alumno que no se puede lograr con preguntas directas de tipo QA. La evaluación puede llevarse a cabo en un entorno arbitrario diseñado por los educadores, en el que se pueden incorporar diferentes técnicas de medición. Además, se puede participar en el debate y la colaboración entre pares a través de tecnologías de realidad virtual o realidad aumentada, lo que no se puede lograr en un entorno de evaluación digitalizado tradicional. Se destacan las investigaciones y aplicaciones actuales relacionadas con el uso de la RV o la RA en la medición y evaluación del aprendizaje, y se esbozan sus posibles oportunidades y desafíos. Las simulaciones integradas en entornos de realidad virtual o realidad aumentada proporcionan nuevas formas de crear métricas de aprendizaje y evaluación. Se enfatiza que el entorno educativo debe ser considerado cuidadosamente antes de las implementaciones.

A medida que las prácticas de medición del aprendizaje digital se vuelven más frecuentes, abundan las cuestiones éticas. La recopilación de datos es inherente a la medición, y la evaluación digital del aprendizaje acumula y analiza varios tipos de datos, desde los perfiles de los estudiantes hasta sus interacciones con los materiales de aprendizaje. Dicho uso de datos plantea preocupaciones éticas con

respecto a la privacidad, el consentimiento y la seguridad. Ante el escepticismo sobre cómo las universidades utilizarán los datos que recopilan, los estudiantes buscan garantías de que sus datos no se utilizarán indebidamente y de que los experimentos no pondrán en riesgo sus carreras educativas (Corrin, 2021). Las instituciones deben comunicar de manera proactiva cómo se recopilarán los datos, qué se hará con ellos y cómo se protegerán. Además, los procesos de evaluación, en particular los algoritmos utilizados para analizar los datos deben ser transparentes. Los resultados producidos por estos algoritmos pueden influir en la política institucional y en las trayectorias educativas individuales de los estudiantes, por lo que es crucial comprender cómo se generaron y evitar ambigüedades. Surgen preocupaciones con los datos resultantes de circunstancias sociales desiguales, ya que los conjuntos de datos sesgados por las inequidades sociales tienden a producir resultados que perpetúan esas desigualdades. La exposición de datos puede hacer que las desigualdades sean aún más visibles, como ocurre con los resultados de las pruebas estandarizadas que se utilizan para negar recursos a las escuelas de bajo rendimiento. En la actualidad, los debates sobre la reforma educativa, que son relevantes en el contexto estadounidense, se centran en el uso de datos de pruebas estandarizadas para evaluar y penalizar a las escuelas, los docentes y los estudiantes, en lugar de abordar las desigualdades sistémicas. La equidad plantea preocupaciones más allá de las propias mediciones del aprendizaje. Para que la tecnología de evaluación educativa beneficie a los alumnos, primero debe ser accesible para ellos. Las mediciones mal diseñadas pueden perjudicar a algunos alumnos. Las nuevas tecnologías a menudo privilegian a algunos usuarios sobre otros; Por ejemplo, herramientas como encuestas y cuestionarios dependen del acceso a dispositivos personales e Internet. Si no se aborda la brecha digital, la adopción de estas herramientas aumenta la desigualdad en las oportunidades de aprendizaje. Equilibrar el impulso para innovar las prácticas de evaluación educativa con un compromiso con la responsabilidad ética es desalentador. Sin embargo, documentar y compartir las intervenciones puede ayudar a otros a navegar por dilemas similares. Como mínimo, las instituciones que llevan a cabo experimentos pedagógicos con la medición del aprendizaje digital deben crear un registro de las decisiones tomadas y de cómo se consideró la ética, proporcionando una base para la reflexión y la planificación futura.

Asimismo, han sido varios equipos los que han medido el aprendizaje, cada uno de estos equipos ilustra un enfoque innovador de la evaluación que aprovecha la tecnología de manera efectiva, desde la codificación de evaluaciones en la clase Comp Sci hasta la retroalimentación sobre el estilo de escritura a escala. Cada entorno educativo es diferente, pero dentro de cada uno hay una metodología que ha demostrado ser exitosa en el empleo de la tecnología para medir el aprendizaje. Por supuesto, todos estos equipos

tuvieron que enfrentar desafíos imprevistos en la implementación, y aquí se comparten ideas críticas sobre esos desafíos. Además, se presentan datos y resultados que ponen de manifiesto el impacto que estas prácticas han tenido en el aprendizaje en esos entornos (Boitshwarelo et al., 2017). Al mostrar estas aplicaciones en el mundo real, esto también sirve como validación de que estos enfoques de evaluación pueden ser efectivos para mejorar las prácticas educativas. Finalmente, estos estudios de caso sirven como un recurso para los educadores que buscan adoptar estos enfoques por sí mismos. Dado que la evaluación digital aún está en pañales, existe un gran potencial de mejora simplemente compartiendo el conocimiento que ya se ha acumulado. Con suerte, al compartir estas mejores prácticas, otros pueden continuar donde estos esfuerzos se quedan y continuar colaborando para hacer que las nuevas prácticas de medición sean aún más efectivas.

Es necesaria una evolución continua de las prácticas educativas en respuesta a la rápida evolución de las tecnologías y a las necesidades de los alumnos, en particular en lo que respecta a la medición del aprendizaje. Muchas mediciones digitales emergentes no están probadas y requieren más desarrollo e investigación. A pesar de que son posibles nuevos y emocionantes enfoques con las tecnologías en desarrollo, es necesario tener en cuenta que estos no superen la capacidad de crear pedagogías y prácticas educativas efectivas. Las herramientas de inteligencia artificial (IA) se están desarrollando rápidamente y pueden ofrecer oportunidades para mejorar el aprendizaje y la analítica del aprendizaje (Redmond et al., 2015). Sin embargo, los usos actuales de estas herramientas en la educación suelen ser erróneos. Existe el peligro de que el exceso de entusiasmo por lo que pueden hacer las herramientas distraiga la atención sobre lo que deben hacer y cómo deben emplearse, especialmente con un enfoque en la mejora del aprendizaje. Las direcciones futuras sugeridas para la investigación digital y formativa del aprendizaje (FoML) y las innovaciones en el desarrollo de tecnologías educativas incluyen evaluaciones biométricas y fisiológicas emergentes de la participación y el aprendizaje, y la necesidad de refinar y mejorar continuamente las herramientas actuales de medición formativa digital. El desarrollo de mejores mediciones formativas digitales se verá favorecido por herramientas de inteligencia artificial mejores y más ampliamente utilizadas en el aprendizaje. Sin embargo, es necesario estar atentos para evitar la adaptación irreflexiva a las nuevas tecnologías y a los peligros que conllevan. Además, las innovaciones en las mediciones formativas no se producirán sin un compromiso más claro por parte del sector educativo para perseguirlas (Wacnag Lidawan y Reyes Chua, 2018). En última instancia, establecer las mejores prácticas y medir el impacto requerirá una investigación continua. Las tecnologías educativas pueden

ser herramientas interesantes para ampliar las oportunidades de aprendizaje, pero deben ir acompañadas del compromiso de hacerlo para todos. El acceso desigual a nivel mundial será un desafío permanente para lograr la equidad en la educación. La forma en que se mide el aprendizaje digitalmente también debe ser lo suficientemente flexible como para adaptarse a las diferencias institucionales, la diversidad de los alumnos y la amplia gama de pedagogías empleadas en los distintos contextos educativos. Esto es fundamental para respetar las diferentes culturas de aprendizaje, en particular las marginadas en un entorno de aprendizaje globalizado.

## Conclusiones

La evolución de los métodos de medición empleados en la educación es crucial a medida que el aprendizaje y la escolarización se transforman en la era digital. Este ensayo ha explorado diversos aspectos relacionados con la medición del aprendizaje, tocando temas como el cambio, la humildad, la ética y el futuro. Las tecnologías digitales fomentan nuevas formas de aprendizaje que difieren fundamentalmente de las de las generaciones pasadas. Las instituciones educativas han fracasado en gran medida a la hora de lograr un cambio productivo, lo que ha llevado a un mayor enfoque en la medición y evaluación del aprendizaje. Se han considerado los desafíos de los métodos de evaluación existentes, particularmente en la educación superior, junto con alternativas modernas que aprovechan la comprensión contemporánea del aprendizaje y las posibilidades que ofrecen las tecnologías digitales. Estas alternativas enfatizan la necesidad de evaluaciones holísticas del aprendizaje, integrando los conocimientos de los enfoques de evaluación diversos y ricos en contexto con tecnologías innovadoras que utilizan dispositivos personales familiares y servicios en línea (Stables, 2014).

A menudo se ha criticado la evaluación por ser insuficientemente formativa, sumativa y excesivamente basada en pruebas escritas. Se ha argumentado que la evaluación debería reflejar de manera más amplia y rica el aprendizaje de los estudiantes y tener lugar en diversos contextos. Las evaluaciones que actualmente se realizan en otros lugares deben incorporarse a la educación, basándose en nuevas comprensiones del aprendizaje que se basen en nociones culturales anteriores del aprendizaje como participación y compromiso en las prácticas. Las evaluaciones convencionales se centran en los logros individuales más que en la participación y el contexto. Por ejemplo, los espacios de aprendizaje de escritura colaborativa en línea en los que los estudiantes producen conjuntamente un documento pueden evaluarse únicamente por el estilo y el lenguaje de un texto, ignorando el contexto social holístico (Boitshwarelo et al., 2017). A medida que la tecnología digital encarna una comprensión del mundo que difiere de la cultura del papel

y lápiz o de la impresión cara a cara, agrega importantes posibilidades para ampliar la forma en que se puede medir y evaluar el aprendizaje, lo que requiere un papel reconceptualizado de la tecnología en las estrategias de evaluación.

En la educación, rara vez se discute la ética de la medición y la evaluación, y las prácticas que son perjudiciales para los intereses y el bienestar de los estudiantes a menudo no se cuestionan. Las mediciones deben cambiarse radicalmente para mejorar la vida estudiantil, la educación y el aprendizaje continuo. Los educadores deben estar facultados para tomar el cambio en sus propias manos por el bien común, en lugar de externalizar la medición y la evaluación a otros que defienden intereses diferentes. Las prácticas de medición y evaluación deben ser vistas como esfuerzos que deben evolucionar explícita y continuamente con los contextos de aprendizaje cambiantes. Todos los involucrados en la medición y evaluación del aprendizaje deben aceptar el cambio y ser el cambio. Los nuevos esfuerzos deben ser experimentados y ampliamente compartidos, combinando el aprendizaje, la creación de sentido y los retoques de muchos para descubrir colectivamente nuevas formas efectivas de medir el aprendizaje. En última instancia, la educación es una oportunidad para el crecimiento, el desarrollo y la adaptación; Los métodos de medición deben evolucionar en consecuencia.

### Referencias Bibliográficas

- Ali Haji, M. (2014). Digital Interactive Games for Assessment: A Study of the Effectiveness of a Digital Game as a Measure of Students' Understanding of Boolean Logic. <https://core.ac.uk/download/236316234.pdf>
- Boitshwarelo, B., Kay Reedy, A., & Billany, T. (2017). Envisioning the use of online tests in assessing twenty-first century learning: a literature review. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6294208/>
- Corrin, L. (2021). Shifting to digital: a policy perspective on 'Student perceptions of privacy principles for learning analytics' (Tiefenthaler & Schumacher 2016). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7793614/>
- E. August, S. & Tsaima, A. (2021). Artificial Intelligence and Machine Learning: An Instructor's Exoskeleton in the Future of Education. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7948000/>
- Gordon, N. & Brayshaw, M. (2017). Flexible virtual environments: Gamifying immersive learning. <https://core.ac.uk/download/151162191.pdf>
- Redmond, P., Lock, J., & Danaher, P. (2015). Interrogating contemporary research in educational

innovation.

<https://core.ac.uk/download/211497888.pdf>

- Rubel, A. & M. L. Jones, K. (2017). Data Analytics in Higher Education: Key Concerns and Open Questions.

<https://core.ac.uk/download/187116087.pdf>

- Sanmugam, M. (2017). Effects of gamification on achievement, engagement and intrinsic motivation among students of different player traits in science learning.

<https://core.ac.uk/download/199243066.pdf>

- Stables, K. (2014). Assessment: Feedback from Our Pasts, Feedforward for Our Futures.

<https://core.ac.uk/download/222830420.pdf>

- Sunghheetha, A., Sharma R, R., & R, C. (2023). Emotion Based Prediction in the Context of Optimized Trajectory Planning for Immersive Learning.

<https://arxiv.org/pdf/2312.11576>

- Wacnag Lidawan, M. & Reyes Chua, E. (2018). STIMULATING DIGITAL LITERACY PARTICIPATIONS' FRAMEWORKS: INNOVATIVE AND COLLABORATIVE LANGUAGE PROJECTS.

<https://core.ac.uk/download/236102030.pdf>

- Wood, L., Teras, H., Reiners, T., & Gregory, S. (2013). The role of gamification and game-based learning in authentic assessment within virtual environments.

<https://core.ac.uk/download/195660266.pdf>

# El impacto de la impresión 3D en la educación. Innovaciones en la enseñanza y el aprendizaje

Received: 01 11 2024, Accepted: 12 11 2024, Available online: 16 12 2024

**Carlos Fabian Rico Rojas**

Contador público de la universidad Francisco de Paula Santander. Especialista en gestión humana de la universidad EAN, Magister en administración de empresas - MBA de la universidad EAN, correo electrónico institucional [carlosofabianrr@ufps.edu.co](mailto:carlosofabianrr@ufps.edu.co) y Grupo de investigación GICOF [carlosofabianrr@ufps.edu.co](mailto:carlosofabianrr@ufps.edu.co)  
<https://orcid.org/0000-0002-0834-0339>

**Wilber Ortiz Navarrete**

Docente Secretaria de Educación del Caquetá. Licenciado en Educación Básica con énfasis en Humanidades, Lengua Castellana e Idioma Extranjero. Mg en Educación Dr. Educación UBC Miembro grupo de Investigación Foraved [campohermoso12@hotmail.com](mailto:campohermoso12@hotmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-1618-7813>

**Pedro José Jacome Ortiz**

Licenciado en Español y Literatura Universidad de San Buenaventura. Magister Universidad Javeriana Educación. Especialización en Administración total de Calidad-Universidad del Valle. Vicerrector Académico Instituto Técnico Simón Rodríguez - INTENALCO-Cali. Magister en Administración de Empresas U. Valle Doctor en Educación UBC.  
<https://orcid.org/0000-0002-5071-5894>

## Resumen

El panorama educativo está cambiando y el uso de herramientas y recursos 3D destaca su potencial para transformar la enseñanza y el aprendizaje; a lo largo de los años, la adopción de esta tecnología ha permitido a educadores y estudiantes involucrarse de manera más activa y práctica en el proceso educativo, la impresión 3D no debe ser considerada una moda pasajera, sino una herramienta innovadora que redefine los métodos de enseñanza tradicionales. Los beneficios identificados incluyen una mayor motivación y compromiso de los estudiantes, así como la posibilidad de facilitar el pensamiento crítico y la resolución de problemas mediante aplicaciones del mundo real, las experiencias táctiles que proporciona la impresión 3D permiten una comprensión más profunda de conceptos académicos, en comparación con los métodos de enseñanza más convencionales. Sin embargo, la implementación de la impresión 3D en el aula no está exenta de desafíos, los educadores se han expresado preocupados por la falta de habilidades técnicas, la necesidad de tiempo para diseñar e imprimir objetos, y las cuestiones relacionadas con la fragilidad de los modelos impresos. Para gestionar estos desafíos, es crítico que se ofrezca desarrollo profesional a los maestros y que se establezcan colaboraciones entre instituciones educativas y empresas tecnológicas; a lo largo plazo, se prevé que la impresión 3D se integre en diversos planes de estudio y áreas disciplinarias, proporcionando a los estudiantes experiencias educativas que se alinean mejor con las habilidades requeridas en un mercado laboral tecnológico y en constante evolución.

**Palabras Clave:** Impresión 3D, Educación, Transformación, Beneficios, Desafíos

## Abstract

The educational landscape is changing, and the use of 3D tools and resources highlights their potential to transform teaching and learning; over the years, the adoption of this technology has allowed educators and students to become more actively and practically involved in the educational process, 3D printing should not be considered a passing fad, but an innovative tool that redefines traditional teaching methods. The benefits identified include increased student motivation and engagement, as well as the possibility of facilitating critical thinking and problem-solving through real-world applications, the tactile experiences provided by 3D printing allow for a deeper understanding of academic concepts, compared to more conventional teaching methods. However, the implementation of 3D printing in the classroom is not without its challenges, educators have expressed concern about the lack of technical skills, the need for time to design and print objects, and issues related to the fragility of printed models. To manage these challenges, it is critical that professional development is offered to teachers and that collaborations are established between educational institutions and technology companies; over the long term, 3D printing is envisioned to be integrated into diverse curricula and disciplinary areas, providing students with educational experiences that better align with the skills required in a technological and ever-evolving job market.

**Keywords:** 3D printing, education, transformation, benefits, challenges

## Introducción

Los avances en la tecnología han cambiado la percepción de la educación, haciéndola más interesante y productiva a través de métodos de enseñanza innovadores. La educación es necesaria para todos los seres humanos para hacerlos competentes y capacitados para vivir en sociedad (Waseem, 2017). Las modificaciones en los métodos de enseñanza de acuerdo con el nivel de comprensión y el enfoque mental de los estudiantes pueden hacer que la educación sea más productiva. El enfoque del aprendizaje sigue siendo el mismo incluso con el avance de la tecnología. Los estudiantes aún memorizan los conceptos sin entenderlos y enfrentan dificultades al aplicar esos conceptos. Es necesario cambiar el enfoque de la enseñanza en lugar de esperar un cambio en las tendencias naturales de aprendizaje de los seres humanos. Una tecnología revolucionaria que tiene el potencial de cambiar el enfoque de la enseñanza y el aprendizaje es la impresión 3D. La tecnología de impresión 3D es una nueva pluma añadida al sector educativo que puede satisfacer diversas necesidades educativas. Los objetos se pueden diseñar, personalizar e imprimir a bajo costo con la incorporación de la tecnología de impresión 3D en la educación. Una impresora 3D es la mejor herramienta para que los profesores hagan realidad su imaginación. Los archivos digitales impresos en las impresoras 3D son una salida de diseño asistido por computadora (CAD) que se puede diseñar utilizando diversos programas informáticos. El diseño CAD es un arte que se puede aprender fácilmente y ayudará a los educadores a crear una nueva dimensión para el aprendizaje. Los institutos educativos deben animar al profesorado a aprender las tecnologías de diseño CAD e impresión 3D. Este artículo discute el impacto de la tecnología de impresión 3D en el sector educativo, incluida la enseñanza en el aula, las materias que se pueden enseñar con esta tecnología, las ventajas y desventajas, las limitaciones y los desafíos en la implementación de esta tecnología en la educación.

### Antecedentes e importancia

La fabricación aditiva (AM), más conocida como impresión 3D, se refiere a una familia de tecnologías para la construcción acumulativa de objetos del tamaño de un escritorio a bajo costo. Más formalmente, un proceso de fabricación aditiva extrae datos de un archivo de diseño asistido por computadora (CAD) y transforma estos datos en un artefacto físico capa por capa, agregando material en lugar de eliminarlo (Waseem, 2017). Históricamente, el uso educativo de los manipuladores industriales se ha documentado durante más de un siglo, con el primer uso documentado de modelos de zapatería de madera a escala para la formación profesional en 1890 por el taller de Bourges en Francia. La educación fue reconocida como un mercado clave para los manipulativos a principios del siglo

XX con el modelado a escala para el diseño ferroviario y arquitectónico. Las innovaciones tecnológicas posteriores condujeron a la disponibilidad industrial de varios tipos de manipuladores, incluidos el metal, el moldeo de plástico, el poliestireno, los sensores electrónicos y la computadora. Los manipuladores externos siguen siendo un medio educativo popular, con muchos centros de formación profesional en la industria y el mundo académico, que proporcionan experiencias prácticas tangibles en sistemas complejos ampliamente reconocidos para fomentar una comprensión más profunda.

Con los últimos avances tecnológicos, las herramientas de fabricación aditiva se han vuelto asequibles y accesibles para educadores y otros no expertos técnicos. Esto condujo a una tendencia emergente de uso de herramientas de AM en la educación, con investigaciones previas que documentan la mejora de los resultados de aprendizaje utilizando manipulativos educativos comerciales. Por lo tanto, la importancia de una política de herramientas de fabricación aditiva gratuitas y de código abierto es la capacidad de creación rápida de prototipos para ayudar a los educadores a crear manipulativos educativos utilizando materiales fácilmente disponibles, lo que resulta en un aprendizaje más profundo a un costo menor. Los Sistemas Educativos Manipulativos de Prototipado Rápido (RPMES) se refieren a un paradigma educativo basado en la política de código abierto de las herramientas de AM, en el que los educadores crean manipulativos educativos, que luego son replicados, modificados y/o mejorados por los estudiantes para aprender conceptos educativos. Se describen tres estudios de caso de RPMES utilizando manipuladores de Desktop Factory y Racecar a escala de juguete en estudiantes de pregrado de ME y CE. Los resultados de las encuestas administradas a los estudiantes antes y después de los experimentos, junto con los informes finales que evalúan la precisión de los modelos construidos por los estudiantes, sugieren que RPMES aumenta significativamente el interés y la comprensión de los conceptos educativos en comparación con los manipulativos tradicionales simulados por computadora. Esto significa la necesidad de una mayor investigación sobre la efectividad educativa del paradigma RPMES y las herramientas de AM en el nivel K-12.

El propósito y el alcance de este estudio son examinar cómo la impresión 3D se ha incorporado a las formas de enseñar y aprender en la educación. Se ha vuelto importante comprender cómo esta nueva tecnología afecta a la educación, ya que el creciente uso de la impresión 3D en entornos educativos ha atraído mucho interés. Para enfocar el alcance del estudio, se plantean tres preguntas de investigación específicas: 1) ¿Qué beneficios educativos perciben los educadores al incorporar la impresión 3D en la enseñanza? 2) ¿A qué retos se enfrentan los educadores a la hora de incorporar la impresión 3D en la enseñanza? 3) ¿En qué contextos educativos se está utilizando actualmente la impresión 3D

como herramienta de enseñanza y cómo difieren estos contextos según los niveles educativos y las disciplinas? Estas preguntas tienen como objetivo investigar los aspectos positivos y negativos de la incorporación de la impresión 3D en la educación (Waseem, 2017).

Los datos se recopilan para el estudio utilizando métodos cualitativos y cuantitativos. Se distribuyó una encuesta en línea a educadores de todo el mundo, que recopiló 68 respuestas. También se realizaron entrevistas en profundidad a diez educadores que han utilizado la impresión 3D en su enseñanza, seleccionados a través de un proceso de selección más detallado. Los resultados de la encuesta se utilizan para proporcionar una visión general de las tendencias actuales, mientras que las entrevistas proporcionan una exploración más profunda de estas tendencias. Reconociendo que el uso de la impresión 3D en la educación aún está emergiendo, la atención se centra en agudizar la comprensión de sus efectos en lugar de hacer generalizaciones amplias.

Para mantener las tendencias claras y enfocadas, se aplican una serie de limitaciones al alcance del estudio. En primer lugar, en este momento, la atención se centra únicamente en cómo se utiliza la impresión 3D como herramienta de enseñanza, no en otros aspectos de la impresión 3D en la educación. Otras tendencias, como el uso de la impresión 3D en los proyectos de los estudiantes o el diseño de modelos 3D, se dejan de lado deliberadamente. En segundo lugar, los contextos educativos que se analizan se limitan a los que se encuentran en los datos de la encuesta y la entrevista. El objetivo no es ser exhaustivo, sino cubrir las tendencias en una variedad de diferentes niveles de grado y disciplinas. El efecto de la impresión 3D en la educación aún está en pañales, y la aplicación de un alcance demasiado amplio dificultaría la generación de una comprensión significativa. Al reducir deliberadamente el enfoque, la intención es proporcionar una base sólida sobre la cual se puedan construir futuras investigaciones. En última instancia, esto ayudará a los educadores y a los responsables políticos a desarrollar esta tecnología en la educación de manera más eficaz.

### **Fundamentos de la impresión 3D**

La impresión tridimensional (3D), o fabricación aditiva, es la forma ampliamente accesible de una tecnología en la que el material se deposita sucesivamente capa por capa para producir un objeto tridimensional. La base de esta tecnología fue patentada bajo el nombre de estereolitografía en 1986 por Charles Hull, cofundador de 3D Systems, la primera empresa en comercializar impresoras 3D. Si bien los primeros sistemas eran costosos y producían solo prototipos para aplicaciones de ingeniería, a mediados de la década de 1990 se desarrollaron sistemas que utilizaban tecnologías más asequibles como el modelado por deposición fundida (FDM), que fue patentado por Scott Crump y

comercializado por Stratasy. A principios de la década de 2000, los sistemas que empleaban estas técnicas comenzaron a entrar en el mercado de la educación, ya sea como máquinas profesionales en los departamentos de ingeniería o como máquinas para aficionados en los departamentos de arte/diseño (R. Cairns et al., 2018). Surgieron un puñado de empresas centradas en la educación que fabricaban sistemas pequeños y asequibles orientados a aplicaciones de diseño e ingeniería. A principios de la década de 2010 se produjo el Movimiento Maker: esfuerzos por introducir impresoras 3D de bricolaje de bajo coste en escuelas y servicios K-12 y espacios de creación de bricolaje fuera de la escuela, a menudo centrándose en su uso únicamente en las clases de arte. Sin embargo, la ingeniería y el diseño artístico tienen aplicaciones educativas que han ido más allá de la mera enseñanza de cómo utilizar un equipo. Se derivan de la capacidad única de la impresión 3D para hacer realidad un concepto a través del diseño y la fabricación de un objeto físico. La mayoría de las técnicas de impresión 3D se dividen en cuatro categorías: (a) extrusión de material (FDM), (b) polimerización en cuba (SLA), (c) fusión de lecho de polvo (SLS) y (d) inyección de material (PolyJet). Las principales tecnologías de impresión 3D para el consumidor/hogar incluyen actualmente FDM, SLA, DLP y láser SLS. La tecnología de impresión se puede aumentar con modificaciones y opciones de alta tecnología, como multimaterial, multicolor, alta temperatura, cámaras calentadas, escaneo láser, óptica, etc., cada una con pros y contras educativos específicos. Los institutos educativos suelen tener una combinación de máquinas sencillas y de bajo coste y máquinas complejas, caras o de alto mantenimiento (Spurgeon y Abner, 2018). Algunas máquinas/diseños son más de una tecnología en un sistema, aunque a menudo tienen una tecnología dominante, por ejemplo, una máquina CNC híbrida en la que se agrega una extrusora FDM a una fresadora CNC. Existe un estándar de lenguaje de diseño asistido por ordenador (CAD) a fabricación asistida por ordenador (CAM) que aborda los problemas de compatibilidad cruzada al pasar de una tecnología de impresión 3D a otra. La impresión 3D a menudo se encasilló en la educación en ingeniería o arte/diseño, pero abarca una gama interdisciplinaria mucho más amplia, y los usos educativos podrían dirigirse a otras disciplinas mejor adaptadas a tecnologías específicas. La mayoría de las máquinas educativas están dirigidas a escuelas K-12, por lo que las aplicaciones educativas generalmente se dirigen a las clases de secundaria (6°-8° grado) y secundaria (9°-12° grado). Aun así, muchas de las actividades podrían ampliarse a las clases de pregrado. Comprender los diversos aspectos de la tecnología es crucial para los educadores que desean integrar la impresión 3D en las aulas. Conocer las diferentes máquinas/diseños ayuda a los educadores a seleccionar la tecnología más adecuada para sus necesidades educativas. Leer resúmenes como este

puede construir una base sólida para comprender la tecnología de impresión 3D y sus aplicaciones educativas.

### Definición e historia de la impresión 3D

La impresión 3D, también conocida como fabricación aditiva, describe un proceso de creación de objetos tridimensionales a partir de modelos digitales. Un objeto impreso en 3D se crea depositando capas sucesivas de material, construyendo el objeto a partir de un diseño. Por lo general, el objeto se crea a partir de un archivo de diseño asistido por computadora (CAD). Hay varias formas de crear un objeto impreso en 3D: diseñando el objeto en un software CAD, utilizando un escáner 3D en un objeto existente o descargando un diseño de Internet. Una vez que el diseño está listo, una impresora 3D crea el objeto agregando material sucesivamente (Waseem, 2017).

La impresión 3D está en auge. La disminución del coste de las impresoras 3D y la popularidad del software CAD han llevado a muchas personas a recurrir a la fabricación digital. Uno de sus subproyectos es Fab City, una colaboración entre el MIT y la ciudad de Barcelona. El objetivo de Fab City es crear una ciudad autosuficiente en necesidades básicas y proporcionar una plataforma de código abierto para que otras ciudades hagan lo mismo. Un objetivo a largo plazo de Fab City es permitir que cada ciudadano produzca todo lo que se pueda describir digitalmente. Con las tecnologías de impresión digital, esto significa la capacidad de producir localmente alimentos, energía, agua y productos. Es en la educación donde la impresión 3D puede tener el mayor impacto en la enseñanza y el aprendizaje.

A finales de la década de 1970 y principios de la de 1980, surgió el primer software de diseño asistido por ordenador (CAD). Comenzando como simples herramientas de dibujo bidimensional, estos programas evolucionaron hasta convertirse en complejos sistemas de modelado tridimensional. A medida que las computadoras en las que se ejecutaban estos programas se volvieron más asequibles, las empresas de ingeniería y diseño comenzaron a invertir en ellas. Una vez que los sistemas CAD se generalizaron, las empresas centraron su atención en el desarrollo de sistemas de fabricación asistida por computadora (CAM), tecnologías que podían tomar los resultados de los sistemas CAD y fabricar los objetos diseñados. Las tecnologías de impresión 3D se desarrollaron como parte de los sistemas CAM.

La primera impresora 3D comercial fue la SLA-1, que utilizaba la tecnología de estereolitografía para crear objetos 3D a partir de fotopolímeros líquidos. Fue lanzado en 1988 por 3D Systems. Durante la primera década, las tecnologías de impresión 3D eran utilizadas exclusivamente por las empresas y se consideraban tecnologías industriales. A mediados de la década de 1990, se comercializó la primera tecnología de impresión 3D, basada en la impresión por inyección de tinta.

A finales de la década de 1990, comenzó la investigación académica sobre el uso de tecnologías de impresión 3D en la educación. La mayor parte se centró en el uso del escaneo y la impresión 3D en la educación en diseño y la formación industrial. A principios de la década de 2000, las bibliotecas de varias universidades invirtieron en impresoras 3D. En 2005, todavía había 23 Fab Labs en todo el mundo. Un año después, había 43 Fab Labs. En 2010, había 86 Fab Labs, y en 2015 había 162 Fab Labs en funcionamiento. Desde 2005, los Fab Labs se han establecido en lugares cultural, social y económicamente desfavorecidos. En la última década, las tecnologías de impresión 3D han pasado de ser utilizadas exclusivamente por las industrias a ser ampliamente utilizadas en instituciones educativas y por particulares.

En general, es posible distinguir cinco tipos de tecnologías de impresión 3D: 1) Modelado por deposición fundida (FDM), 2) Estereolitografía (SLA), 3) Sinterización selectiva por láser (SLS), 4) Procesamiento digital de luz (DLP) y 5) PolyJet. Cada tecnología tiene ventajas distintas y funciona mejor para ciertos propósitos que para otros. La técnica de modelado por deposición fundida (FDM) es el tipo de impresión 3D más utilizado. A medida que el filamento termoplástico se introduce en los cabezales de impresión calentados, el material se endurece cuando se extruye en la cama de impresión, creando objetos rígidos capa por capa (Spurgeon y Abner, 2018). Uno de los principales beneficios de esta tecnología es el bajo costo de las operaciones, ya que las impresoras y los materiales FDM son bastante asequibles. Además, varios modelos RepRap de bajo costo y no patentados imprimen en filamento de ácido poliláctico (PLA), un material biodegradable económico hecho de almidón de maíz, lo que abre la puerta a instituciones educativas con presupuestos mínimos. Debido a sus ventajas en cuanto a rentabilidad y facilidad de uso, la técnica FDM se utiliza actualmente en el laboratorio de educación. Alternativamente, la técnica SLA utiliza luz ultravioleta para endurecer la resina fotosensible y plastificarla capa por capa. Esta tecnología es superior a FDM en el sentido de que los objetos SLA pueden alcanzar un mayor grado de resolución y detalle. Aunque las impresoras y los materiales SLA son más caros que FDM, hay modelos de impresora de menor costo disponibles. En cuanto al ámbito educativo, la tecnología SLA es ideal para diseñar objetos de pequeño tamaño que requieren superficies lisas. La sinterización selectiva por láser (SLS) es otro método experimental de polvo que utiliza un láser para fusionar materiales como el nailon o el poliestireno.

La zona sinterizada con láser se endurece mientras que el polvo circundante permanece suelto, lo que actúa como una estructura de soporte, lo que niega la necesidad de generar soporte por separado. Aunque los objetos SLS son muy duraderos, cada impresión requiere un día de enfriamiento, ya que los objetos salen de cámaras muy calientes. Sin embargo, las impresoras SLS ofrecen la

capacidad única de fusionar metales, lo que permite la fabricación de complejidades funcionales como tornillos. Desafortunadamente, las impresoras SLS requieren inversiones significativas, lo que las hace inaccesibles para la mayoría de las instituciones educativas. El procesamiento digital de la luz (DLP) comparte principios similares con el SLA, pero los proyectores de luz digital en lugar de un sistema láser polimerizan toda la capa a la vez. El uso de proyectores de luz digital disminuye significativamente el tiempo de impresión y reduce las dimensiones generales de la impresora. Por último, la tecnología PolyJet es similar a la impresión de inyección de tinta en papel, donde las gotas de tinta se solidifican bajo la luz ultravioleta. La ventaja indiscutible de PolyJet es la impresión multimaterial, lo que permite manipular la flexibilidad y el color dentro de un objeto. La forma en que se implementan las tecnologías de impresión 3D en las escuelas depende en gran medida de la accesibilidad y los costos. En general, son posibles tres enfoques: 1) sin acceso a impresoras 3D, 2) acceso solo a impresoras FDM y 3) acceso a impresoras FDM y SLA. Las escuelas en las que los educadores no tienen acceso a impresoras 3D se limitan a simples cálculos y descripciones teóricas utilizando kits educativos que incluyen modelos ya impresos. En este caso, los estudiantes no pueden sentir la geometría 3D del objeto, que es fundamental para la comprensión espacial. En el contexto del modelado de superficies complejas, se pueden agregar curvas de forma libre con una B-spline simple de grado 3 donde los estudiantes no pueden comprender completamente las complejidades matemáticas sin experiencia práctica. Si las escuelas solo tienen impresoras FDM, los educadores aún deben rediseñar los proyectos SLA ya desarrollados para obtener una resolución más baja y, por lo tanto, un tiempo de impresión FDM más largo. Se entregaron impresoras FDM financiadas por subvenciones a escuelas que carecían de instalaciones de impresión 3D, y se crearon proyectos educativos de impresión 3D centrados en impresoras SLA. En general, la elección de la tecnología de impresión 3D tiene un profundo impacto en los resultados del proyecto y en la experiencia de aprendizaje. El conocimiento de los distintos métodos de impresión ayuda a los educadores a comprender los matices y las manipulaciones del proyecto que, de otro modo, se pasarían por alto. El mérito educativo de los proyectos discutidos es arrojar luz sobre las consideraciones prácticas que los educadores deben enfrentar al implementar tecnologías de impresión 3D.

Aunque la implementación de la impresión 3D suele requerir una importante inversión inicial de tiempo, finalmente libera a los educadores para que experimenten con nuevos conceptos y se centren en temas matemáticos más complejos. El enfoque de coste cero para los proyectos de impresión 3D es utilizar archivos STL disponibles gratuitamente, lo que reduce drásticamente el tiempo de preparación y posprocesamiento de los archivos.

La elección de la tecnología influye directamente en el éxito del proyecto y en la experiencia de aprendizaje. Por ejemplo, el manejo de impresoras SLA es mucho más complicado que el FDM, ya que incluso un pequeño percance puede arruinar toda la impresora o causar una fuga de resina. Al mismo tiempo, los proyectos de SLA crean modelos de mayor calidad y más intrincados que se utilizan con frecuencia para las solicitudes de subvenciones. En general, la elección de la tecnología de impresión 3D determina cómo se deben llevar a cabo los proyectos, lo que altera significativamente los resultados educativos. Para algunos proyectos, la implementación solo es posible con impresoras SLA, mientras que otros se pueden completar con tipos de impresora inaccesibles. Para comprender la geometría 3D del objeto, se deben entregar impresiones o dibujos. Los modelos impresos en 3D son los que mejor enseñan la comprensión espacial, ya que los estudiantes pueden interactuar físicamente con el objeto. En este sentido, la impresión 3D se complementa perfectamente con la educación convencional. Por supuesto, los objetos impresos pueden ser reemplazados por paquetes de diseño asistido por computadora, pero dicho software generalmente no está disponible o es demasiado caro para las escuelas. Además, el diseño asistido por computadora lleva inadvertidamente a los estudiantes a explicaciones únicamente analíticas en lugar de consideraciones geométricas. Por otro lado, el modelado a mano alzada proporciona una libertad excesiva en la que los estudiantes no pueden escapar de la simplicidad y, en última instancia, fabricar objetos triviales.

### Aplicaciones de la impresión 3D en la educación

El sector educativo está experimentando una transformación significativa debido a la tecnología de impresión 3D, involucrando tanto a educadores como a estudiantes en el desarrollo de nuevas prácticas de enseñanza y métodos de aprendizaje. Los educadores están aprovechando las capacidades de impresión 3D para diseñar materiales innovadores adaptados a las necesidades de sus alumnos, mientras que los alumnos tienen la opción de desarrollar sus propias soluciones impresas, mejorando los resultados del aprendizaje. Para proporcionar una visión general de las iniciativas de impresión 3D en curso en los diferentes niveles educativos, se describen una serie de aplicaciones, mostrando cómo se utiliza la tecnología de impresión 3D en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

La impresión tridimensional se está aplicando a materias como la ciencia, el diseño y la tecnología, el arte e incluso las matemáticas. Se enfatiza la versatilidad de esta tecnología, alentando a educadores de diversas disciplinas a considerar su implementación. Se presentan aplicaciones específicas, como la impresión 3D, que refuerza la experiencia educativa en materias STEM al permitir que

los alumnos se centren en la aplicación práctica de teorías abstractas y complejas. Además, la impresión 3D permite a los educadores crear herramientas de aprendizaje personalizadas que satisfacen necesidades específicas de aprendizaje o de los alumnos (R. Cairns et al., 2018). También existe la opción de diseñar un recurso para uso general, con herramientas educativas impresas en 3D que se publican libremente en línea. El uso de laboratorios y simulaciones virtuales es otra forma de incorporar la impresión 3D en el aula, ya que permite la producción de modelos físicos de simulaciones, lo que ayuda a los estudiantes a comprender mejor los intrincados mecanismos. Al ilustrar cómo la tecnología puede mejorar los métodos de enseñanza convencionales, el objetivo es crear conciencia sobre el impacto potencial de la impresión 3D en la participación y la comprensión de los estudiantes (Spurgeon y Abner, 2018).

Las herramientas de impresión 3D pueden fomentar la creación de modelos sólidos por parte de los estudiantes para inventar e ilustrar conceptos científicos. El simple hecho de aprender sobre conceptos científicos puede ser pasivo; sin embargo, al ensuciarse las manos a través de proyectos prácticos, los estudiantes crean modelos sólidos que visualizan los conceptos científicos, lo que resulta en un compromiso más profundo con el material de aprendizaje (Waseem, 2017). Por ejemplo, se pueden crear modelos sólidos del sistema solar con diferentes diámetros de planetas y distancias al sol para explicar la Ley de Kepler, o se pueden crear engranajes para explicar su ventaja mecánica en la velocidad y la fuerza de rotación. Las herramientas de impresión 3D pueden hacer que esos modelos sólidos sean tangibles y, por lo tanto, proporcionar un entorno de aprendizaje interactivo (R. Cairns et al., 2018). 3D las herramientas de impresión ofrecen a los estudiantes la capacidad de crear modelos sólidos virtualmente a través de software de diseño asistido por computadora y luego fabricar esos modelos sólidos a través de impresoras 3D. Los modelos sólidos se pueden diseñar para inventar nuevos objetos o ilustrar conceptos existentes. Al animar a los estudiantes a crear modelos sólidos, las herramientas de impresión 3D se pueden utilizar para mejorar la creatividad de los estudiantes mientras aprenden. Además de la creatividad, las herramientas de impresión 3D pueden cultivar las habilidades de pensamiento crítico de los estudiantes al solucionar errores de creación en modelos sólidos, perder intenciones conceptuales o violar la sintaxis del software CAD. Además, el trabajo en equipo puede diseñarse en modelos sólidos co-creados, que requieren la colaboración entre estudiantes con diferentes roles asignados. El aprendizaje del trabajo en equipo es vital, ya que los mercados laborales esperan que los nuevos empleados reciban formación en el trabajo en equipo. Con las herramientas de impresión 3D, los estudiantes pueden visualizar los resultados de aprendizaje de los modelos sólidos y necesitan explicarlos a sus compañeros o

profesores, lo que permite a los estudiantes desempeñar el papel de instructores. Enseñar en la perspectiva del instructor requiere una comprensión más profunda del material que se enseña.

Las posibilidades de crear herramientas de aprendizaje personalizadas con la impresión 3D se han considerado como el aspecto más beneficioso de esta tecnología en la educación. La importancia de diseñar herramientas de aprendizaje "internamente" es la capacidad de hacer que se adapten a las necesidades únicas de los estudiantes. Los pedagogos son cada vez más conscientes de las ventajas de esta personalización: es ideal para la enseñanza diferenciada porque permite ajustar el ritmo y el grado de dificultad de las tareas de aprendizaje y proporciona a los estudiantes múltiples representaciones de conceptos (R. Cairns et al., 2018). Se ofrecen una serie de ejemplos, que muestran cómo los profesores de diferentes materias han utilizado la impresión 3D para producir recursos específicos, desde las matemáticas hasta el arte. Los estudiantes que tienen acceso a herramientas de aprendizaje diseñadas "internamente" tienen un mayor compromiso con ellas, ya que se les proporciona un sentido de propiedad sobre su aprendizaje; Asumen la responsabilidad del uso y cuidado de esos recursos, incluso cuando se trata de educar a sus compañeros sobre cómo usarlos. En cuanto a la inclusión, se discuten los beneficios con respecto a las prácticas educativas para los estudiantes con discapacidad. Dispositivos simples como un portalápices de papel o una rampa impresa en 3D pueden contribuir en gran medida a hacer que un entorno sea más accesible para los estudiantes con discapacidad (Spurgeon y Abner, 2018). Además, el mero hecho de diseñar e imprimir esas herramientas puede involucrar a los estudiantes en el pensamiento crítico y en la aplicación de conceptos en la práctica. También se destaca la oportunidad de que el proceso de creación sea una colaboración entre alumnos y profesores. Las herramientas personalizadas ilustran perfectamente el potencial de la impresión 3D para transformar la educación; no se limitan a complementar el aprendizaje, sino que lo enriquecen.

### **Laboratorios virtuales y simulaciones**

Un área de oportunidad emocionante para la impresión 3D es el emparejamiento de objetos impresos con laboratorios virtuales o simulaciones que se encuentran en el software educativo. Esto ofrece a los estudiantes la oportunidad de interactuar con entornos de aprendizaje que no se pueden llevar fácilmente a un aula o manejar con equipos tradicionales. Por ejemplo, los estudiantes realizan experimentos con modelos impresos en 3D de la bisagra de una puerta, la masa y una rampa para encontrar el centro de masa/peso y el coeficiente de fricción entre las dos superficies. El uso de pesos virtuales para probar modelos del mundo real lleva a casa conceptos que seguirían siendo teóricos solo con la simulación. La capacidad de imprimir

modelos en 3D mejora la interactividad de una simulación y la educación derivada de ella. Los niveles de participación de los estudiantes aumentan significativamente cuando pueden visualizar y manipular objetos 3D (R. Cairns et al., 2018). Con los modelos impresos, se pueden realizar experimentos que son muy difíciles o imposibles con solo las herramientas estándar que se encuentran en un aula tradicional.

Los conceptos científicos y de ingeniería complejos se pueden investigar de forma segura utilizando una combinación de laboratorios virtuales y modelos impresos en 3D. Con solo la simulación, no hay restricciones sobre lo que se puede mover, cambiar o ingresar en el modelo. Un ejemplo es el examen de las tensiones en un objeto impreso utilizando un laboratorio virtual que simula el análisis de elementos finitos (FEA). El concepto de estrés no se puede demostrar suficientemente con una simple ilustración estática o un video. Un objeto impreso puede examinarse utilizando una combinación de modelos y software del mundo real, ya sea para realizar experimentos en un objeto impreso en 3D o visualizar las tensiones que experimentaría y compararlas con una prueba física (Spurgeon y Abner, 2018). Los educadores están limitados a lo que se puede hacer en un sentido práctico con el equipo y los experimentos. Sin embargo, el uso de modelos impresos en lugar de equipos físicos es una forma rentable de aprovechar los laboratorios virtuales en la educación. Quizás lo más importante es que los modelos impresos permiten comprender mejor los conceptos teóricos al tenerlos a mano como representaciones físicas de lo que el software está simulando. Llevar objetos impresos al aula podría animar a los estudiantes a experimentar y explorar conceptos más allá de lo que se pretendía en el diseño del software. Este enfoque también fomenta el uso de modelos impresos en todas las disciplinas al aprovechar la capacidad de un laboratorio virtual para incorporar diferentes conceptos en un experimento. Se espera que otros educadores descubran que la combinación de impresión 3D y software virtual fomenta nuevas experiencias de aprendizaje y anima a los estudiantes a considerar caminos en muchas áreas de estudio.

La rápida evolución de la tecnología de impresión 3D ha afectado profundamente a diferentes ámbitos de la educación en los últimos años. Se define el alcance de la impresión 3D mientras se explora cómo puede innovar los métodos de enseñanza y aprendizaje. Los objetos impresos en 3D, modelados con herramientas de modelado y sometidos a un proceso de impresión 3D, salen a manos de los estudiantes en formato de escritorio. Esta experiencia tangible capta la atención de los estudiantes, aumenta la curiosidad e invoca preguntas y discusiones en las aulas. Esto crea una atmósfera de aprendizaje basada en la investigación en la que los estudiantes aprenden explorando e implementando diferentes ideas en lugar de aprender de memoria (Waseem, 2017). Desde la llegada de los libros a la educación, el objetivo de la educación ha

sido materializar conceptos abstractos para facilitar su comprensión. Los objetos educativos se pueden imprimir en 3D para satisfacer esta necesidad básica de la educación. Los objetos impresos pueden ser una alternativa a los recursos educativos impresos existentes, como gráficos, modelos y libros, y tienen varias ventajas adicionales.

Estos incluyen la capacidad de diseñar y personalizar objetos según las necesidades, crear fácilmente múltiples copias, durabilidad y robustez mejoradas, libertad para elegir materiales y diferentes texturas, colores y formas. Con la impresión 3D, las habilidades de diseño y desarrollo de recursos educativos están en manos de los profesores; Pueden adaptar los recursos a sus metodologías de enseñanza en lugar de ajustar su metodología para utilizar los recursos existentes. La impresión 3D reforma el sistema educativo al llevar a los estudiantes más allá del simple aprendizaje a un mundo de innovación. Los estudiantes pueden diseñar objetos educativos según sus necesidades, lo que fomenta la creatividad y la innovación en los estudiantes. Los profesores pueden sentir la diferencia con los objetos impresos en 3D en las aulas. Los niveles de participación de los estudiantes aumentan y se vuelven más activos en las discusiones. La impresión 3D crea una plataforma para el aprendizaje experiencial; Los estudiantes pueden aprender y comprender fácilmente conceptos complejos mediante la experimentación y la observación de algo en acción en lugar de derivaciones y ecuaciones matemáticas. La implementación de la impresión 3D en la educación no es del todo positiva. También se presenta un análisis objetivo de los retos a los que se enfrentan los educadores en este sentido. Las impresoras 3D de buena calidad están disponibles en el rango de US \$ 300 a US \$ 2000. Para una implementación efectiva, se requieren una o dos impresoras por clase; esto hace que las escuelas que tienen más de una clase tengan un presupuesto de alrededor de US\$6000 a US\$30000 solo en impresoras. Dado que las materias primas de las impresoras están en el rango de precios de US\$25 a US\$300 por kg, incluso el presupuesto posterior a la compra para la educación de uso continuo es difícil para las escuelas que no tienen experiencia en TI. Los educadores expresan preocupación por tener las habilidades técnicas para una implementación efectiva y el tiempo requerido para diseñar objetos. Los profesores deben tener oportunidades de desarrollo profesional para implementar con éxito la impresión 3D. Debido a que los objetos educativos son diseñados, impresos y utilizados por maestros con las habilidades técnicas, es crucial realizar la capacitación desde la etapa de diseño en sí. Los objetos educativos impresos son frágiles y se doblan al aplicar una ligera presión. También existe una preocupación por la elección de los materiales; El proceso de impresión y los costos de material hacen que algunos objetos no sean rentables de imprimir.

## Ventajas de la impresión 3D en entornos de aprendizaje

En los últimos años, la impresión 3D se ha abierto camino en escuelas, colegios y universidades. Aunque algunos puedan decir que es solo una moda pasajera, la sostenibilidad de la impresión 3D en la educación habla en su contra. Las ventajas de la impresión 3D en la educación conducen a numerosos resultados beneficiosos. En primer lugar, los estudiantes están más comprometidos y motivados cuando utilizan tecnologías de impresión 3D en actividades prácticas (Waseem, 2017). Debido a esta experiencia táctil, los estudiantes comprenden el contenido académico de una manera más profunda con materiales impresos en 3D en sus manos en lugar de imágenes planas en una pantalla. Además, la impresión 3D permite a los estudiantes crear modelos para el pensamiento crítico y la resolución de problemas a través de aplicaciones del mundo real (R. Cairns et al., 2018). En lugar de simplemente estudiar el teorema de Pitágoras, por ejemplo, los estudiantes pueden construir un dispositivo que analice tripletes pitagóricas con piezas impresas en 3D diseñadas por ellos. Los estudiantes se empoderan a medida que llevan sus ideas a buen término mediante la creación de representaciones tangibles de ellas con impresión 3D. Como resultado, la impresión 3D ayuda en el desarrollo de la creatividad, una habilidad fundamental necesaria en el siglo XXI. La impresión 3D no se limita a las máquinas y el software, sino que permite un cambio de paradigma en la enseñanza y el aprendizaje, ya que las lecciones aprendidas con los proyectos impresos en 3D no se pueden replicar fácilmente en otros lugares. Muchas veces, los objetos impresos en 3D creados por los estudiantes son el comienzo de la discusión en lugar de ejemplos de libros de texto. Además, los proyectos 3D se pueden realizar de forma colaborativa y, en el proceso, los estudiantes aprenden a trabajar en equipo. Se fomentan las habilidades de trabajo en equipo y comunicación, ya que los roles de los estudiantes a menudo están determinados por las fortalezas individuales de cada miembro del equipo. En resumen, los resultados de aprendizaje son superiores ya que los estudiantes van más allá de los límites disciplinarios cuando trabajan en proyectos 3D. En general, la impresión 3D es una tecnología revolucionaria que cambia la práctica educativa.

En la sección anterior se destacan diversas innovaciones en las prácticas docentes y las experiencias de aprendizaje de los estudiantes que se derivan de la integración de las tecnologías de impresión 3D en la educación. Sin embargo, no todas las instituciones educativas aprovechan fácilmente el potencial de esta tecnología. Existen consideraciones, desafíos y limitaciones que pueden impedir su adaptación a la enseñanza y al aprendizaje. Al igual que con cualquier nueva tecnología, la planificación y la consideración cuidadosas son esenciales para una implementación exitosa. Esto es especialmente cierto para

las tecnologías de impresión 3D, que pueden ser complicadas y difíciles de manejar en comparación con otras tecnologías educativas como computadoras, tabletas y pizarras inteligentes. Un desafío importante es la inversión financiera asociada con la adopción de la impresión 3D en la educación. Si bien los costos pueden variar, las impresoras, los materiales y el mantenimiento requieren un desembolso de algunos recursos que pueden ser escasos para muchas escuelas (Shahrubudin et al., 2020). Incluso las tecnologías básicas pueden ser caras. Por ejemplo, los modelos básicos cuestan alrededor de quinientos dólares, lo que es tolerable para muchos compradores, pero conlleva compromisos, como un volumen de construcción limitado y una calidad de impresión subóptima en el modo de alta resolución. Sin embargo, es el profesorado el que puede enfrentarse al reto más importante. Aunque muchos profesores tienen conocimientos informáticos, las tecnologías de impresión 3D son relativamente nuevas y la mayoría de los educadores no están familiarizados con la tecnología.

Es necesaria una curva de aprendizaje empinada, junto con el compromiso de tiempo necesario para la formación, el apoyo y la práctica. Los educadores acostumbrados a las tecnologías 2D pueden dudar en adoptar completamente las tecnologías 3D hasta que se sientan cómodos y familiarizados con ellas. La escasez de tiempo es otro problema, ya que "simplemente no hay suficiente tiempo en el plan de estudios" (R. Cairns et al., 2018) para integrar nuevas tecnologías, en particular una tan complicada como la impresión 3D. Lo que en última instancia podría ser un experimento de enseñanza y aprendizaje en todo el aula requiere una gran cantidad de tiempo para prepararse y poner a prueba con solo unas pocas personas. Si un proyecto financiado por una subvención es el único uso de la impresión 3D en una escuela, existe una tendencia a apresurarse por temor a que el tiempo dedicado al experimento prive a los estudiantes de la exposición a otras tecnologías o experiencias de aprendizaje. La gestión del aula también es motivo de preocupación, ya que existe el temor de que la impresión 3D pueda resultar disruptiva si el proceso no está bien estructurado. Si bien tener varias impresoras ayuda a que los estudiantes circulen entre ellas y limita el tiempo de inactividad, el desafío sigue siendo encontrar un equilibrio entre los pasos que se pueden realizar lejos de las máquinas y los que requieren su uso. Puede ser difícil frenar el entusiasmo de los estudiantes por el diseño y la impresión si el proceso se ve obstaculizado por la resolución de problemas de la máquina o la falla de la impresora. Sin embargo, hay muchas preguntas sobre la durabilidad de los modelos después de la impresión.

Una de las preocupaciones es si los objetos impresos con esta tecnología son fisiológicamente seguros para manipular. Si bien la mayoría de las impresoras utilizan filamentos de ácido poliláctico (PLA) relativamente inofensivos en lugar de acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), todavía existen preocupaciones con respecto a la

longevidad de los audífonos impresos en 3D. Por un lado, los objetos impresos con PLA tienden a descomponerse en cuestión de semanas cuando se exponen a la humedad, lo que los hace inadecuados para su uso en condiciones húmedas. Sin embargo, por otro lado, se cuestiona si la adopción de la impresión 3D en la educación es económicamente sostenible si implica el uso continuo de filamentos por valor de cientos de dólares. Por último, es importante afirmar que el uso de las tecnologías de impresión 3D en la educación requiere la existencia de una infraestructura sólida que apoye el uso de la tecnología en otros lugares. Las escuelas que aún no poseen impresoras, un programa de modelado de diseño asistido por computadora y una computadora disponible regularmente en la que se instala este programa encontrarán inútil incluso la planificación preliminar para tal experimento. Estas necesidades deben abordarse de antemano para evitar frustraciones innecesarias durante el experimento en sí. En última instancia, los profesores que están considerando el uso de tecnologías de impresión 3D en la educación deben apreciar la complejidad de la decisión y tomarse el tiempo necesario para considerar sus implicaciones. Con demasiada frecuencia, la elección se hace apresuradamente, tal vez en respuesta entusiasta a un proyecto piloto observado en otro lugar, como fue el caso aquí. En tales situaciones, se espera que el intercambio de las lecciones aprendidas lleve a otros a pensar más detenidamente sobre lo que sería un experimento valioso y, cuando sea necesario, a reconsiderarlo.

### Estudio de casos

En algunos casos, se discuten varios aspectos de proyectos similares en varias escuelas. Los entornos educativos abarcan el sector escolar K-12, así como la educación superior, centrándose en proyectos únicos y exitosos que han inspirado a los estudiantes y los han motivado a explorar sus capacidades, al tiempo que han mejorado los resultados de aprendizaje. Otros analizan las experiencias de instituciones de educación superior que han adoptado la tecnología de manera más amplia, entendiendo la impresión 3D como una plataforma pedagógica y de investigación, con el rigor académico como prioridad. Se comparten algunas ideas de casos en los que la implementación ha sido más difícil, pero que, sin embargo, vale la pena considerar. La esperanza es que al compartir las lecciones aprendidas del viaje hasta ahora, las instituciones que recién comienzan a explorar las posibilidades de esta tecnología encuentren algo de orientación. La diversidad de aplicaciones actualmente en uso y en desarrollo pretende ilustrar que la impresión 3D no se limita a un tema en particular, un grupo de edad o un avance educativo, sino que se puede utilizar a lo largo de las etapas de aprendizaje y en una variedad de entornos. De hecho, algunos casos demuestran que la adopción a niveles más fundamentales puede despertar el interés que

florece en la investigación en profundidad en los institutos de educación superior (Waseem, 2017). A lo largo de los años, muchas tecnologías se han incorporado a la educación, algunas con éxito, otras no tanto. En última instancia, se espera que esta selección refuerce la noción de que la impresión 3D realmente puede tener un impacto transformador en la educación. Esta tecnología, que antes se limitaba al uso comercial y a los laboratorios de investigación, se ha vuelto más accesible debido a la caída de los costos de las herramientas y equipos necesarios. Como resultado, han florecido centros de innovación y espacios de creación, que atienden a aficionados, diseñadores, ingenieros y estudiantes. Las instituciones educativas también se han sumado, explorando e implementando diferentes usos para la tecnología de impresión 3D.

Un creciente cuerpo de literatura se centra en las aplicaciones de la impresión 3D dentro de los contextos educativos K-12, detallando iniciativas inspiradoras en el aula que ilustran el potencial de la tecnología como herramienta pedagógica. Varias historias de éxito destacan las escuelas que incorporan la impresión 3D en sus aulas y planes de estudio, creando experiencias de aprendizaje innovadoras para los estudiantes de todos los niveles de grado y disciplinas. Por ejemplo, una escuela K-12 en Minneapolis utilizó software de diseño y modelado junto con la impresión 3D para que los estudiantes de octavo grado crearan sus propios autos conceptuales para explorar los principios científicos (Fettig, 2017). Otra escuela en Brooklyn, Nueva York, compró una impresora para usar en su programa de medios digitales, lo que resultó en Land Rover marcianos impresos por estudiantes para un proyecto de la NASA, joyas creadas en rhinoCAD y un estudiante de SIG imprimiendo mapas topográficos de la ciudad de Nueva York. Una escuela en Nashville, Tennessee, compró una impresora 3D para que los estudiantes de quinto grado pudieran diseñar e imprimir modelos de ecosistemas oceánicos. Otros profesores informan que utilizan la impresión 3D para replicar artefactos antiguos, crear modelos a escala de la arquitectura del aula e imprimir instrumentos musicales diseñados por los estudiantes. Estas experiencias de aprendizaje práctico permiten a los estudiantes explorar y crear cosas relevantes para sus propias vidas e intereses, muy lejos del modelo educativo pasivo de conferencias y libros de texto.

La impresión 3D ofrece oportunidades para la creatividad y la exploración de los estudiantes más jóvenes. Una maestra describe cómo los niños de jardín de infantes de tan solo cinco años se deleitan y aprenden de la exploración y manipulación de formas y objetos impresos en 3D. Para los estudiantes mayores, el proceso de diseño puede ser tan valioso como el propio objeto impreso y puede requerir pensamiento crítico, experimentación y revisión. Un profesor de Nashville señala: "Lo mejor del diseño es que los estudiantes pueden pensar críticamente",

y otro explica cómo los estudiantes aprenden paciencia, perseverancia e ingenio a través del ensayo y error inherente al modelado y el diseño. Algunos educadores expresan su preocupación de que las tecnologías de impresión 3D puedan ser prohibitivamente costosas para las escuelas K-12 debido a los presupuestos limitados y las prioridades competitivas para la compra de tecnología. Sin embargo, como señala un educador, la impresión 3D se puede hacer de forma relativamente barata, citando un kit de impresora de bricolaje de 450 dólares. Otro educador se hace eco de este sentimiento, señalando: "Creo que las impresoras 3D se están convirtiendo en las nuevas 'pizarras inteligentes', algo que los educadores deben tener". Más allá de la accesibilidad, la formación y el apoyo de los docentes son cruciales para integrar con éxito las nuevas tecnologías, y las escuelas con oportunidades de desarrollo profesional han tenido un mayor éxito en la implementación. El desarrollo de la capacidad del personal es especialmente importante cuando uno o dos profesores son responsables de una nueva tecnología y no pueden compartir la carga de trabajo. Un educador describe los desafíos que plantea la integración de nuevas tecnologías en una escuela en la que los profesores de recursos temen perder el control de sus aulas y prefieren introducir nuevas tecnologías sólo en su propio tiempo. Las limitaciones de recursos limitan la impresión 3D en una escuela de Nueva York, donde los MacBooks y el software deben planificarse con mucha antelación, y la responsabilidad de la nueva tecnología recae en una sola persona. Otra escuela con un maestro/operador de impresora dedicado funciona como una "imprensa", con estudiantes que envían solicitudes de impresión. Por el contrario, las escuelas con un laboratorio de impresión disponible para todas las aulas informaron de un uso más generalizado y eficaz de la tecnología. Sin embargo, en general, la impresión 3D tiene el potencial de ser una valiosa herramienta educativa en las aulas K-12.

Esta subsección revisa el uso de las tecnologías de impresión 3D en las instituciones de educación superior. En comparación con la educación primaria y secundaria, el debate se centra más en las aplicaciones avanzadas y las iniciativas de investigación dentro del sector de la educación superior. A medida que surgen nuevas tecnologías, las universidades las adoptan rápidamente para implementar las últimas innovaciones en los proyectos de diseño. Esta tendencia también es evidente para las tecnologías de impresión 3D, donde los objetos se pueden diseñar fácilmente virtualmente antes de ser llevados inmediatamente al mundo real utilizando impresoras 3D. Desde 2010, estudiantes universitarios de diversos campos, como la ingeniería, la arquitectura, el arte y el diseño, y las ciencias de la vida medioambientales, han desarrollado numerosos diseños innovadores que utilizan procesos de impresión 3D. En particular, los estudiantes ahora pueden desarrollar prototipos por su cuenta y observar inmediatamente cómo sus diseños

evolucionan de un modelo virtual a un objeto físico. Además, es posible ajustar los diseños en el acto, en lugar de esperar varios días a que un proceso de fabricación tradicional obtenga el resultado. Por lo tanto, las tecnologías de impresión 3D han creado oportunidades para que los estudiantes realicen investigaciones y diseñen experimentos en sus proyectos académicos, al tiempo que generan experiencias atractivas en su aprendizaje (Waseem, 2017).

Se describen tres estudios de caso de instituciones de educación superior de Hong Kong para ilustrar cómo se integran las tecnologías de impresión 3D en diferentes entornos académicos. El primer caso se centra en la educación en ingeniería, donde la impresión 3D desempeña un papel crucial en los proyectos de diseño, construcción y prueba y ayuda a los estudiantes a desarrollar experiencia práctica en la construcción de sistemas robóticos. El segundo caso examina el uso de la impresión 3D en la educación artística y de diseño, donde un proyecto colaborativo entre estudiantes de Hong Kong y París implicó la creación de artefactos impresos en 3D modelados a partir de una estatua de una diosa vietnamita. El tercer caso destaca la aplicación de la impresión 3D en la educación médica, específicamente para producir modelos físicos a partir de datos de TC para mejorar la comprensión de la anatomía y los procedimientos quirúrgicos. Además del uso independiente de las tecnologías de impresión 3D en disciplinas individuales, se aborda la importancia de las aplicaciones de impresión 3D para promover la colaboración entre diferentes disciplinas. Se utiliza un proyecto colaborativo en el que participan estudiantes de ingeniería y arquitectura para analizar cómo las tecnologías de impresión 3D facilitan la experimentación y el aprendizaje colaborativos del diseño en todas las disciplinas, así como las implicaciones de la impresión 3D para los resultados de aprendizaje y el desarrollo profesional de los estudiantes. Aunque la mayoría de los proyectos se centran en aplicaciones educativas, también se discute brevemente la importancia de las tecnologías de impresión 3D como herramientas de investigación para el personal académico. Finalmente, se abordan algunos desafíos asociados con la integración de tecnologías de impresión 3D en instituciones educativas, como los altos costos de mantenimiento, la complejidad técnica y la limitación de los materiales disponibles.

### **Tendencias emergentes.**

Este creciente cuerpo de evidencia que describe la integración exitosa de la impresión 3D en las aulas sugiere direcciones futuras y tendencias emergentes en este campo. Como ya se ha descrito, se espera que la tecnología de impresión 3D evolucione rápidamente en varias direcciones, lo que la hace aún más adecuada para su integración en entornos educativos. El costo debe ser el enfoque principal del desarrollo posterior, cubriendo la

inversión inicial, el mantenimiento y los costos operativos. Debido a que las impresoras 3D y los materiales de impresión siguen siendo relativamente caros, una mayor asequibilidad promovería el acceso a la tecnología de impresión 3D. En la actualidad, el acceso también está influenciado por los conocimientos y habilidades del personal docente. Por lo tanto, los esfuerzos deben dirigirse a facilitar el uso de las impresoras y eliminar por completo los requisitos de formación y conocimientos especializados. El desarrollo de materiales de impresión que sean más compatibles con una gama más amplia de impresoras también podría mejorar los esfuerzos de integración. También se debe prestar más atención al diseño de materiales de impresión que permitan impresiones de mayor calidad y sean capaces de producir modelos más duraderos. Se espera que la colaboración y la asociación entre las organizaciones de la industria y las instituciones educativas se generalicen aún más, beneficiando a los ejecutores de la educación, ya que las iniciativas comparten recursos y conocimientos valiosos. Las empresas que suministran impresoras, materiales o software podrían ayudar en gran medida al personal docente con los esfuerzos de integración mediante la búsqueda activa de nuevas formas en que sus productos pueden usarse en la educación. Sin embargo, hay que subrayar que el papel de los educadores es fundamental para dar forma a las direcciones futuras.

Las tecnologías emergentes siempre se abrirán camino en las aulas si el personal docente decide adoptarlas. A pesar de que, en general, las tendencias tecnológicas se impulsan de arriba hacia abajo, en la práctica, el personal docente a menudo influye en gran medida en la adopción de las tecnologías y en cómo se adoptan. Por lo tanto, las investigaciones futuras deben considerar cómo la visión de los educadores podría moldear e influir en las direcciones futuras y las tendencias emergentes. Por último, la implementación de la impresión 3D en la educación debería impulsar un debate sobre los conocimientos y habilidades necesarios que los estudiantes deben adquirir para prosperar en una fuerza laboral tecnológica, cambiando lentamente hacia la economía global. Una pregunta razonable sería qué conjunto de habilidades requeridas actualmente por el mercado global seguiría siendo válido en 5 a 10 años y cómo deben cambiar las prácticas educativas para cumplir con los requisitos futuros. En consecuencia, el impacto que tendría la impresión 3D como tecnología emergente en las prácticas educativas a nivel mundial también es una pregunta desafiante. En general, los educadores deben buscar activamente cómo beneficiarse de las tendencias emergentes en lugar de depender de la adopción pasiva.

### **Innovaciones en la impresión 3D educativa**

En la educación moderna, el uso de impresoras 3D sigue transformando los métodos y experiencias de enseñanza y

aprendizaje. Se exploran y discuten las últimas innovaciones en impresión 3D educativa, herramientas y técnicas únicas y de vanguardia. Se examinan los avances revolucionarios en la tecnología de impresión, los materiales de impresión, los dispositivos de posprocesamiento y los accesorios únicos impresos en 3D y se investigan sus aplicaciones educativas. La atención se centra en cómo estas innovaciones pueden mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes y facilitar la integración de los educadores en los planes de estudio. Se discuten nuevas funcionalidades que apoyan la enseñanza y el aprendizaje de diferentes asignaturas y proyectos colaborativos entre diferentes instituciones a nivel mundial. Se explora la conexión entre la impresión 3D y el creciente interés por las tecnologías de realidad aumentada y realidad virtual, así como el posible futuro de esta combinación en el entorno interactivo de aprendizaje (Waseem, 2017). Además, se muestran algunos proyectos ejemplares de implementación exitosa de la impresión 3D educativa en las aulas desde la educación temprana, pasando por K-12 hasta la educación superior. Es esencial seguir educando y actualizando una perspectiva educativa de la impresión 3D, ya que la tecnología de impresión 3D y las prácticas educativas de impresión 3D cambian y avanzan rápidamente. Es necesario mantenerse al día con los cambios para que el sector educativo pueda aprovechar la aplicación de estas tecnologías e innovaciones en el aprendizaje y la enseñanza y aprovechar todo el potencial. Se presenta una instantánea de las innovaciones, tendencias y mejores prácticas de impresión 3D educativa, que pinta una imagen brillante y prometedora del futuro de la impresión 3D en la educación.

Este debate se limita a un impacto potencial más amplio de la impresión 3D en el futuro de la educación. Se argumenta que la impresión 3D podría ser una de las tecnologías más transformadoras que debería impactar en la forma en que se lleva a cabo la educación en la actualidad. Parece que la impresión 3D tiene el potencial de redefinir los métodos de enseñanza tradicionales utilizados en las aulas durante décadas, y el aprendizaje podría ser más práctico y centrado en el estudiante. Una de las preguntas más críticas es si la impresión 3D en la educación despegará o seguirá siendo una moda pasajera como tantas otras tendencias en la educación. Sin embargo, se espera que la impresión 3D prolifere ampliamente en las aulas y las instituciones educativas, como lo hicieron las computadoras e Internet, y también se integre ampliamente en varios planes de estudio, independientemente de la disciplina. Como mínimo, se insta a los responsables de las políticas educativas, a los planificadores, así como a los administradores escolares y a los educadores a que consideren seriamente la implementación de esta tecnología. Existe la creencia de que los beneficios a largo plazo de esta tecnología superarían con creces cualquier duda o posible deficiencia (Waseem, 2017).

La impresión 3D podría devolver el enfoque del mundo a los estudiantes, en lugar de centrarse en el profesor o en el sistema. Los objetos pueden ser diseñados, digitalizados y llevados a las manos de los estudiantes para su inspección y exposición práctica. Esta tecnología se puede utilizar en múltiples áreas de la educación, como ingeniería, arquitectura, historia, biología, química, matemáticas y varias otras disciplinas. Los estudiantes pueden diseñar modelos de impresión 3D en materias tan simples como el aprendizaje de idiomas y literatura, crear modelos 3D de letras y personajes de dibujos animados y llevar sus ideas al mundo 3D. Esta tecnología podría preparar a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo real. La pregunta importante a considerar es ¿qué tipo de habilidades profesionales futuras requieren los estudiantes? Prácticamente todo lo que un estudiante aprende hoy en día es digital; Por lo tanto, los educadores deben abrir la discusión sobre la alfabetización digital. Por otro lado, es muy importante considerar el papel de los educadores en este contexto. En lugar de ser los proveedores de conocimientos tradicionales, se les exigiría que asumieran la función de facilitadores; Guiar a los estudiantes cómo y dónde buscar el conocimiento que buscan. Sin embargo, en la era de Google, Wikipedia y YouTube, los estudiantes se han empoderado con la información del mundo al alcance de la mano, lo que reduce el papel de los educadores como la fuente de información más creíble, pero su papel como inspirador no puede ser socavado. La impresión 3D ayudaría a la curiosidad innata de los estudiantes para explorar más allá de lo que se enseña en las aulas y los llevaría a un mundo de imaginación.

Uno de los grandes aspectos de la impresión 3D sería la posibilidad de conectar a estudiantes de diferentes rincones del mundo para trabajar juntos en un proyecto; para colaborar de forma global e innovadora. Con la impresión 3D, se cree que la educación podría reformarse a nivel mundial y que ningún niño se quedaría atrás. Al igual que la cámara estenopeica industrial, cada estudiante podría tener la oportunidad de construir su propia impresora 3D y este mundo se convertiría en un mundo de impresión 3D. Por lo tanto, se recomienda adoptar este cambio, ya que existe la posibilidad de que la impresión 3D pueda provocar una reforma educativa significativa. Este es el primer paso hacia ese cambio, y con la esperanza de que las ideas presentadas aquí inspiren a otros a comenzar el viaje hacia el mundo de la impresión 3D.

### Conclusiones

Este estudio ha explorado el impacto de la impresión 3D en la educación, centrándose en varias áreas clave: la tecnología en sí, su potencial y aplicaciones prácticas en la educación, y los beneficios y desafíos de su implementación en la enseñanza y el aprendizaje. A través de investigaciones, observaciones en el aula y entrevistas

con educadores, los hallazgos afirman que la impresión 3D tiene el potencial de transformar la educación al mejorar la enseñanza y el aprendizaje de maneras innovadoras. Los beneficios de esta tecnología en la educación incluyen mejoras en la participación de los estudiantes, la creatividad y la imaginación, el aprendizaje personalizado y el desarrollo de habilidades prácticas. Estos hallazgos contribuyen al creciente cuerpo de conocimiento sobre el impacto de la impresión 3D en la educación, particularmente desde la perspectiva de los educadores que han implementado directamente la tecnología en sus aulas. Si bien la impresión 3D en la educación presenta varios beneficios, el estudio también destaca desafíos significativos que deben abordarse para una implementación efectiva. Estos desafíos incluyen los altos costos de los recursos de impresión 3D, las limitaciones de tiempo para que los educadores diseñen e impriman modelos, la necesidad de una capacitación adecuada para desarrollar habilidades técnicas y garantizar el acceso a la tecnología para todos los estudiantes. Se espera que, al arrojar luz sobre estos desafíos, las autoridades educativas consideren invertir más en los recursos y la capacitación necesarios para que los educadores incorporen la impresión 3D en la educación de manera efectiva. Este estudio busca examinar el papel de las tecnologías emergentes en la educación. Los hallazgos sobre el impacto de la impresión 3D en la educación pueden ayudar a los profesionales de la educación y a los responsables políticos a comprender las implicaciones de esta tecnología en la enseñanza y el aprendizaje.

En conclusión, este estudio enfatiza que la tecnología de impresión 3D no debe verse simplemente como una tendencia, sino más bien como un avance que puede provocar un cambio de paradigma en la educación. Es responsabilidad de los educadores, las autoridades educativas y los responsables políticos explorar y experimentar con esta tecnología para maximizar sus beneficios en la educación. A pesar de los desafíos, se espera que las prácticas de enseñanza y aprendizaje evolucionen continuamente, adoptando nuevas tecnologías e innovaciones. En última instancia, y lo que es más importante, se prevé que las prácticas educativas se transformen de una manera que satisfaga mejor las necesidades de los alumnos y de la sociedad en su conjunto.

Este estudio examinó el impacto de la impresión 3D en la educación, centrándose específicamente en cómo se ha utilizado en la enseñanza y el aprendizaje, los beneficios y desafíos, y el potencial general como herramienta educativa. A través de una revisión sistemática de la literatura, se sintetizaron los hallazgos clave, destacando los principales beneficios de la impresión 3D y proporcionando ejemplos de aplicaciones prácticas en diferentes contextos educativos. La revisión también exploró los desafíos que enfrentan los educadores que intentan integrar esta tecnología. En términos de

beneficios, se encontró que la impresión 3D es la más impactante en lo que respecta a la participación, seguida de cerca por la mejora de las experiencias de aprendizaje. Estos beneficios se confirmaron en varias disciplinas y niveles educativos, mostrando una variedad de estudios de casos exitosos. Sin embargo, también hubo una comprensión matizada de los desafíos que enfrentan los educadores que intentan integrar esta tecnología. La interacción entre los beneficios y los desafíos es fundamental, ya que estos últimos pueden socavar los primeros. Por lo tanto, es necesario considerar los desafíos en la implementación. En general, esta revisión tiene como objetivo concienciar a los educadores, administradores y responsables políticos sobre el importante potencial de la impresión 3D en la educación y proporcionar una base para futuras investigaciones en esta área (Waseem, 2017). A continuación se resumen las principales conclusiones relativas a los objetivos del examen.

A partir de los hallazgos y la metodología de esta investigación, se discuten las implicaciones para la práctica y la política educativa. En primer lugar, se argumenta que los educadores pueden utilizar los conocimientos obtenidos de este estudio para tomar decisiones más informadas sobre cómo optimizar el diseño del currículo y las metodologías de enseñanza en relación con la impresión 3D. Por ejemplo, el estudio indica que las diferentes áreas de contenido presentan diferentes oportunidades para utilizar la impresión 3D en la enseñanza y el aprendizaje. Como tal, aboga por que los maestros que diseñan experiencias de aprendizaje que involucran la impresión 3D piensen detenidamente sobre el área de contenido en la que se está utilizando esta tecnología. Además, una curva de aprendizaje notable en el uso de la impresión 3D plantea preguntas sobre la equidad del acceso a esta tecnología en la educación. Se sugiere que esta cuestión debería ser tomada en serio por la práctica educativa y los responsables de la formulación de políticas (Waseem, 2017). Otra consideración clave para la política educativa es que los hallazgos de este estudio apuntan a la necesidad de políticas de apoyo que aboguen por los recursos, el personal y la capacitación necesarios para poder utilizar eficazmente las tecnologías de impresión 3D en la educación.

En segundo lugar, se argumenta que es necesaria una mayor colaboración entre las instituciones educativas y las empresas productoras o proveedoras de tecnologías para ayudar a realizar el potencial de esta tecnología en la educación. En este sentido, los hallazgos del estudio indican que se debe fomentar una comunidad de práctica en torno a las tecnologías educativas, que involucre a las instituciones educativas, los proveedores de tecnología y los responsables políticos. La integración de las tecnologías en la educación a menudo se considera una oportunidad transformadora, por lo que es importante darse cuenta de lo que se puede lograr reuniendo a los educadores y a los proveedores de tecnología. Sin

embargo, el estudio también arroja luz sobre las tensiones entre la educación y la industria, y un posible resultado de estas tensiones es una visión acotada de la educación. Por ejemplo, la esperanza de que la tecnología mejore los resultados educativos a menudo implica una concepción de la educación que se refiere únicamente a la competitividad económica.

Por último, es importante señalar que, si bien el entorno educativo en el que se realizó este estudio tiene tecnologías de impresión 3D ampliamente disponibles, este estudio indica que estas tecnologías no necesariamente se utilizan plenamente en la enseñanza y el aprendizaje. Persisten las preocupaciones sobre la cobertura del currículo y la gestión del aula en relación con el uso de estas tecnologías en la enseñanza. Por lo tanto, también debe enfatizarse que existe la necesidad de un diálogo continuo entre la educación y la industria sobre lo que está en juego en la adopción de tecnologías en la educación, así como la necesidad de investigar cómo está evolucionando el papel de la tecnología en la educación. Por ejemplo, los hallazgos de este estudio revelan que, si bien las tecnologías de impresión 3D están ampliamente disponibles, existe frustración sobre cómo usarlas en una diversidad de entornos educativos. Entre otras cosas, esto plantea preguntas sobre lo que significa tener equidad en el acceso a la tecnología. Por lo tanto, hay mucho que ganar al compartir diferentes contextos educativos. En el espíritu de la presente investigación, se espera que este estudio anime a otros a compartir sus experiencias con la adopción de la tecnología en la educación.

### Referencias:

- Fettig, A. (2017). Purposes, Limitations, and Applications of 3D Printing in Minnesota Public Schools. <https://core.ac.uk/download/232793796.pdf>
- R. Cairns, D., Curtis, R., A. Sierros, K., & J. Bolyard, J. (2018). Taking Professional Development From 2D to 3D: Design-Based Learning, 2D Modeling, and 3D Fabrication for Authentic Standards-Aligned Lesson Plans. <https://core.ac.uk/download/220145447.pdf>
- Shahrubudin, N., Koshy, P., Alipal, J., Kadir, M. H. A., & Lee, T. C. (2020). Challenges of 3D printing technology for manufacturing biomedical products: A case study of Malaysian manufacturing firms. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7160453/>
- Spurgeon, E. & Abner, M. (2018). Exposing 3D printing to undergraduate fashion merchandising students. <https://core.ac.uk/download/212846709.pdf>
- Waseem, K. (2017). Innovation in Education - Inclusion of 3D-Printing Technology in Modern Education System of Pakistan: Case from Pakistani Educational Institutes. <https://core.ac.uk/download/234639706.pdf>

## El papel de la inteligencia artificial en la transformación de la educación

Received: 01 11 2024, Accepted: 12 11 2024, Available online: 16 12 2024

**John Jairo Cortés Murillo**

Economista Universidad del Valle. Máster en Mercadeo Universidad del Valle. Director Grupo de Investigación GICOM  
Docente Investigador Intenalco -Cali  
<https://orcid.org/0000-0003-1335-9031>

**Nelson E. Barrios Jara**

Docente Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Programa de Saneamiento Ambiental y Recursos Naturales.  
Licenciado en Física Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Doctor en Educación UBC. Msc Educación PUJ.  
Director de Grupo de Investigación Foraved. [nebarriosj@udistrital.edu.co](mailto:nebarriosj@udistrital.edu.co)  
<https://orcid.org/0000-0003-0815-201X>

**Julián Ramiro Rodríguez**

Ingeniero Industrial Universidad del Valle. Docente Investigador Instituto Técnico Nacional de Comercio Simón Rodríguez.  
Grupo de Investigación Giprococem. [julian.rodriguez@intenalco.edu.co](mailto:julian.rodriguez@intenalco.edu.co)  
<https://orcid.org/0009-0008-6026-803X>

### Resumen

La inteligencia artificial (IA) está emergiendo como una fuerza transformadora en la educación, con el potencial de crear aulas del futuro que promuevan el aprendizaje activo y personalizado, a través de sistemas de retroalimentación en tiempo real, la IA permite a los estudiantes identificar brechas en su conocimiento y a los educadores reducir tareas administrativas, enfocándose en el desarrollo de lecciones efectiva; la IA facilita evaluaciones personalizadas, fomenta la colaboración en el aprendizaje y puede generar contenido educativo innovador. Sin embargo, la implementación de estas tecnologías enfrenta desafíos significativos, incluidos la falta de recursos y consideraciones éticas; es esencial que educadores, responsables políticos y desarrolladores trabajen juntos para integrar la IA de manera responsable, asegurando que beneficie a todos los estudiantes, las tecnologías emergentes, como la realidad aumentada y virtual, también prometen enriquecer el entorno educativo y modificar prácticas pedagógicas. En conclusión, la IA tiene el potencial de revolucionar la educación, pero su integración debe ser cuidadosa y equilibrada.

**Palabras clave:** inteligencia artificial, educación, aula del futuro, retroalimentación, aprendizaje personalizado, tecnologías emergentes.

### Abstract

Artificial intelligence (AI) is emerging as a transformative force in education, with the potential to create classrooms of the future that promote active and personalized learning. Through real-time feedback systems, AI allows students to identify gaps in their knowledge and educators to reduce administrative tasks, focusing on effective lesson development; AI facilitates personalized assessments, fosters collaborative learning, and can generate innovative educational content. However, the implementation of these technologies faces significant challenges, including lack of resources and ethical considerations; It is essential that educators, policymakers and developers work together to integrate AI responsibly, ensuring that it benefits all students. Emerging technologies, such as augmented and virtual reality, also promise to enrich the educational environment and modify pedagogical practices. In conclusion, AI has the potential to revolutionize education, but its integration must be careful and balanced.

**Keywords:** artificial intelligence, education, classroom of the future, feedback, personalized learning, emerging technologies.

### Introducción

La era digital exige aulas que escapen de las cuatro paredes y traigan al "mundo real". Las aulas deben convertirse en lugares vibrantes de actividad con discurso, debate, discusión y diálogo, transformando así a los estudiantes de un papel pasivo a uno activo. Es necesario crear entornos de aprendizaje que generen curiosidad y consideración por los demás, alejándose del aprendizaje memorístico

impulsado por los libros de texto. Involucrar a las aulas requerirá enfoques y métodos innovadores para involucrar a los estudiantes en el proceso de aprendizaje.

El rápido ritmo de los avances tecnológicos ha cambiado la forma en que los estudiantes piensan, sienten y se comportan. La necesidad de revisar y reformar las estructuras y sistemas educativos contemporáneos es fundamental para mantenerse al día con los cambios en el estilo de vida de los estudiantes y las nuevas demandas

sociales provocadas por la continua proliferación de la tecnología en la vida cotidiana. La educación ha experimentado una evolución desde la tiza y el habla hasta las pizarras digitales y las aulas inteligentes, sin embargo, hay una negligencia continua en el uso de una tecnología disruptiva que está a punto de transformar la sociedad, es decir, la inteligencia artificial (IA). En la actualidad, se considera que los sistemas educativos de la mayor parte del mundo están "poco preparados" para hacer frente a las complejas demandas del futuro, aunque hay una gran cantidad de opciones disponibles para mejorar las experiencias de aprendizaje mediante la incorporación en el aula de las tecnologías contemporáneas de IA. Sin embargo, a menudo se exagera la IA como una amenaza para la humanidad cuando es el momento más oportuno para discutir y deliberar sobre su integración en el aula con el foco en los beneficios para los estudiantes, los educadores y el sistema educativo en su conjunto (Ferreira Mello et al., 2023).

La Inteligencia Artificial (IA) se ha utilizado en entornos educativos desde principios de la década de 1960. La importancia de la IA en el aula hoy en día se vuelve más pronunciada cuando se considera la educación tradicional y su evolución. La educación es una de las profesiones más antiguas y, antes de la revolución industrial, el conocimiento se impartía a través del aprendizaje con un enfoque en la formación personalizada y personalizada. La revolución industrial trajo consigo una serie de cambios en la sociedad y uno de ellos fue el establecimiento de escuelas para crear una fuerza laboral disciplinada para las fábricas (Ferreira Mello et al., 2023). Esto marcó el comienzo de un enfoque de "talla única" para la enseñanza que ha persistido a lo largo de los años a pesar de los cambios en la pedagogía debido a las influencias sociales y tecnológicas. El aula y la escuela, tal como la conocemos, comenzaron a tomar forma a finales del siglo XIX y la educación continuó evolucionando a lo largo del siglo XX.

Con el advenimiento de la revolución tecnológica a finales del siglo XX, las metodologías de enseñanza y los entornos de aprendizaje comenzaron a cambiar. Las nuevas tecnologías comenzaron a incorporarse a las aulas, desde radios y televisores hasta computadoras. Más recientemente, la World Wide Web e Internet tuvieron un impacto significativo en la educación y proporcionaron alternativas a la instrucción presencial tradicional, dando lugar al aprendizaje en línea. Hoy en día, existe una creciente demanda de experiencias de aprendizaje personalizadas que satisfagan las necesidades de cada estudiante, lo cual es difícil de lograr con un enfoque solo humano. Sin embargo, los avances tecnológicos tienen el potencial de satisfacer esta demanda. La educación y el aula del futuro ahora se pueden imaginar a través de tecnologías como la Inteligencia Artificial (IA), la Realidad Aumentada (AR) y la Realidad Virtual (VR).

La IA se desarrolló por primera vez a mediados del siglo XX y desde entonces ha habido olas de progreso y períodos de estancamiento conocidos como "inviernos de IA". Un punto de inflexión significativo para la IA se produjo a mediados de la década de 2010 con el avance del aprendizaje profundo y el ecosistema tecnológico compuesto por hardware cada vez más potente, grandes conjuntos de datos y el desarrollo de infraestructura informática como la computación en la nube. Estas tecnologías se están integrando ahora en la educación y la IA, así como otras tecnologías, tienen el potencial de cambiar drásticamente la forma en que se imparten los conocimientos. Por lo tanto, es imperativo que las prácticas educativas se adapten para incluir dichas tecnologías. Esta sección sobre antecedentes e importancia tiene como objetivo proporcionar una breve descripción histórica de la educación y la tecnología antes de la IA y también los hitos en el desarrollo de la IA relevantes para la educación, retratando una línea de tiempo de los avances pasados, presentes y futuros. Por último, se discutirá la importancia de los ecosistemas de IA y las prácticas educativas que se adaptan a las tecnologías de IA. Al final de la introducción también se ofrece una visión general de este documento.

### **Fundamentos de la Inteligencia Artificial en la Educación**

Antes de profundizar en aplicaciones educativas específicas de la IA, es fundamental establecer una base que garantice la claridad al abordar cuestiones clave relacionadas con la implementación de la tecnología en las aulas. La Inteligencia Artificial (IA) está permeando progresivamente la vida cotidiana, influyendo en diversos aspectos como el trabajo, la salud, las relaciones, la socialización y la educación. Sin embargo, determinar qué constituye la IA y su papel en los entornos educativos puede parecer ambiguo. Para fomentar una comprensión compartida de la aplicación de la IA en la educación, esta sección aclarará los conceptos y preocupaciones fundamentales que rodean a la IA en un contexto educativo.

Como punto de partida para entender la IA en la educación, es importante definir claramente el significado de la Inteligencia Artificial y los términos relevantes comúnmente asociados a ella. ¿Qué es la Inteligencia Artificial? Aunque expresar la IA en una sola frase puede ser un reto, una posible definición es la siguiente: La Inteligencia Artificial se refiere a la simulación de procesos de inteligencia humana mediante sistemas informáticos. Estos procesos abarcan la capacidad de aprender (es decir, adquirir información y reglas para utilizarla), razonar (es decir, emplear la información para llegar a conclusiones) y autocorregirse (Aliabadi et al., 2023). Por otro lado, un término muy utilizado en la actualidad es la Inteligencia Artificial Generativa,

concretamente los Transformadores Preentrenados Generativos (GPT), que se refiere a los sistemas de IA que utilizan técnicas de aprendizaje automático para generar nuevos contenidos (texto, imágenes, audio, vídeos, etc.) mediante el entrenamiento con una gran colección de datos existentes (Ferreira Mello et al., 2023). Cabe destacar que hay otros tipos de sistemas de IA que no entran en la categoría generativa, como los motores de búsqueda, los algoritmos de recomendación, los coches autónomos y los asistentes virtuales como Siri y Google Assistant.

Con la ola de IA generativa que ganó enorme popularidad con el lanzamiento público de ChatGPT, la atención se ha desplazado hacia la implementación de esta reciente tecnología de IA en entornos educativos. Sin embargo, las escuelas y universidades no deben percibir los sistemas de IA generativa como una amenaza para la integridad educativa y académica, ni deben intentar prohibir estas tecnologías una vez que ingresan a las instituciones. En cambio, se argumenta que los sistemas educativos tienen un marco apropiado en el que la IA generativa puede integrarse de manera efectiva, creando entornos para que los estudiantes crezcan como usuarios responsables de estas tecnologías. Es importante destacar que los sistemas de IA no deben considerarse como sustitutos de los docentes, sino como herramientas complementarias para mejorar y mejorar la calidad de la educación. La IA no es una panacea para todas las deficiencias educativas y nunca reemplazará el toque humano en la educación, pero puede ser una adición muy beneficiosa y productiva al proceso de enseñanza y aprendizaje. Para comprender cómo se puede aplicar la IA en la educación, los actores educativos (docentes, estudiantes, padres, responsables políticos, etc.) deben comprender primero el concepto de IA en general, así como sus aplicaciones en contextos educativos.

La inteligencia artificial (IA) está revolucionando la forma en que se adquieren, comparten y utilizan los conocimientos en múltiples campos, incluida la educación. A medida que las tecnologías de IA se vuelven más comunes en la vida diaria, es vital comprender sus implicaciones para los entornos de las aulas. Esta discusión tiene como objetivo definir la inteligencia artificial en relación con la educación y clarificar sus atributos e implicaciones. Se presenta una definición completa de la IA, haciendo hincapié en su pertinencia para la educación. Se discuten y definen numerosos aspectos de la IA, centrándose en componentes esenciales como el aprendizaje automático y el procesamiento del lenguaje natural. Además, se aclara el alcance de la IA en la educación, involucrando preguntas sobre materias, grupos de edad y entornos de aprendizaje. Se proporcionan ejemplos para demostrar cómo la IA puede facilitar un aprendizaje eficaz mediante la personalización de la instrucción y la optimización de la impartición educativa (Ferreira Mello et al., 2023). Los lectores deben terminar esta sección, comprendiendo no solo qué es la IA, sino

también qué puede hacer para transformar las aulas tradicionales en futuros entornos de aprendizaje.

A medida que estas innovaciones en el aula se ven a través de la lente de la IA, la primera pregunta que hay que abordar es qué es la IA. Además, se mantiene un enfoque en la educación discutiendo las propiedades e implicaciones de la IA para el aula en lugar de en general. Por lo tanto, no se tratan en detalle los aspectos de la IA que no están específicamente relacionados con la educación, como las implicaciones éticas, que se dejan para el apartado final. También cabe destacar que los transformadores generativos preentrenados o los grandes modelos de lenguaje (LLM) no son los únicos actores en este escenario educativo de IA. Algunas de las herramientas formativas de IA más accesibles en la actualidad son los chatbots basados en LLM, pero otros modelos de IA pueden realizar tareas similares o más complejas. Además, el paradigma generativo es solo uno de los varios enfoques de IA empleables, incluidos el predictivo, el discriminativo y otros estilos mixtos. Además, las tecnologías o modelos de IA no deben abordarse de forma aislada de las tecnologías educativas ya establecidas, como Internet, las aulas virtuales o los sistemas de gestión del aprendizaje. Estos sistemas siguen desempeñando un papel esencial en la difusión del conocimiento. En este sentido, la IA debe considerarse aliada de los desarrollos tecnológicos anteriores en busca de oportunidades educativas mejores y más equitativas. Por último, se identifican algunos desafíos y limitaciones de las aplicaciones de la IA en la educación, lo que ofrece vías aparentes para un debate más profundo en las siguientes secciones.

### **Aplicaciones actuales de la IA en la educación**

En la actualidad, la inteligencia artificial está transformando el sector educativo, explorando aplicaciones innovadoras en entornos educativos y mejorando las metodologías de enseñanza existentes. Además, las aplicaciones de la inteligencia artificial en la educación pueden mejorar y enriquecer la experiencia de aprendizaje mediante la creación de nuevas herramientas y tecnologías para el aprendizaje en el aula. Actualmente, una de las aplicaciones más interesantes de la inteligencia artificial, especialmente en la educación, es la creación de sistemas y entornos de aprendizaje adaptativos. El aprendizaje adaptativo cambia el modelo educativo tradicional de talla única al proporcionar una educación personalizada adaptada a las necesidades únicas de cada estudiante. Estos sistemas utilizan modelos de comportamiento y métricas de rendimiento de los estudiantes para determinar la mejor ruta de aprendizaje para cada individuo (Ferreira Mello et al., 2023).

Las herramientas y tecnologías de la inteligencia artificial también están creando nuevos recursos y aplicaciones para ayudar a los educadores en la gestión de las aulas y la

enseñanza de contenidos. Por ejemplo, las plataformas digitales proporcionan retroalimentación instantánea a través de cuestionarios y encuestas a los que los estudiantes responden usando sus dispositivos móviles. Al mismo tiempo, la inteligencia artificial puede ayudar a los profesores a interactuar mejor con los estudiantes al agilizar automáticamente las tareas administrativas rutinarias. Este enfoque permite a los profesores dedicar más tiempo a la atención personalizada de los estudiantes, una vía principal a través de la cual se produce el aprendizaje. La inteligencia artificial también puede garantizar la eficacia de la educación fuera del aula mediante el seguimiento del rendimiento de los estudiantes durante el aprendizaje a distancia y la prestación de la asistencia pertinente

La inteligencia artificial puede ayudar a aumentar la accesibilidad a la educación para estudiantes diversos. Por ejemplo, la tecnología está entrenando el reconocimiento de voz para comprender a aquellos que no pueden hablar con claridad debido a retrasos en el desarrollo, accidentes cerebrovasculares, parálisis cerebral u otras afecciones. La tecnología traduce los patrones de habla únicos de los usuarios en un habla digital clara para conectarlos con sus familias, cuidadores y la comunidad en general. Del mismo modo, la tecnología conecta a las personas ciegas o con baja visión con agentes remotos que utilizan la cámara del smartphone del usuario para ver su entorno y proporcionar asistencia en tiempo real. Los profesionales capacitados ahora pueden ayudar a los estudiantes ciegos a involucrarse mejor con la educación STEM ayudándolos a explorar equipos de laboratorio complejos, diagramas y dibujos técnicos. La inteligencia artificial es práctica y poderosa para transformar los entornos educativos tradicionales en un enfoque más innovador, lo que permite que las aulas actuales se conviertan en las aulas del futuro. Las ideas anteriores ilustran la dimensión aplicada de la inteligencia artificial, que actualmente está transformando el sector educativo. La siguiente subsección profundiza en la comprensión del aprendizaje personalizado, un papel fundamental de la inteligencia artificial en la educación.

El aprendizaje personalizado se considera una de las aplicaciones más importantes de la inteligencia artificial en la educación. Aunque el aprendizaje personalizado tiene un discurso cada vez más popular en la educación en la actualidad, no es un concepto nuevo. En términos generales, el aprendizaje personalizado significa una forma de educación adaptada a cada alumno. Contrasta con los enfoques de enseñanza convencionales integrados en la mayoría de las instituciones educativas, que a menudo adoptan un método único para todos, independientemente de los diversos orígenes, habilidades e intereses de los estudiantes (E. August y Tsaima, 2021). Por lo tanto, dadas las limitaciones de las aulas tradicionales, se prevé que una experiencia educativa personalizada podría beneficiar a las personas en una variedad de aspectos.

Por ejemplo, en el contexto de la escolarización K-12, se ha demostrado que el aprendizaje personalizado puede resultar en ganancias en el rendimiento académico, especialmente para las poblaciones estudiantiles desfavorecidas. Además, el aprendizaje personalizado permite que el contenido se presente en diferentes formatos que se adapten a los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes. Este enfoque también amplía las vías alternativas a través de las cuales los estudiantes pueden acceder a los mismos conocimientos, abordando la brecha de habilidades entre los estudiantes. Delegar las tareas rutinarias a la intervención tecnológica libera a los educadores para que se concentren en necesidades educativas más complejas, preparando a los estudiantes para las habilidades de alto orden requeridas en la fuerza laboral. Los sistemas impulsados por la tecnología son capaces de observar y analizar los rastros de datos de los estudiantes y tomar automáticamente decisiones educativas para capturar la participación de los estudiantes (Schiff, 2021). Desde 2010, un puñado de organizaciones educativas y empresas de tecnología han lanzado con éxito plataformas de aprendizaje personalizado, y varias incluso han sido reconocidas como programas modelo por instituciones influyentes pero no académicas.

Con más discusiones sobre programas y políticas educativas, se destacan las implementaciones exitosas de aprendizaje personalizado. En pocas palabras, los sistemas de tutoría inteligentes son sistemas de aprendizaje impulsados por la tecnología diseñados para abordar las limitaciones de los programas educativos de talla única. Esta discusión también aborda las implicaciones del aprendizaje personalizado para los educadores, en particular la necesidad de desarrollo profesional y la asignación de recursos para los maestros. Además, en comparación con las prácticas de enseñanza tradicionales, existe un argumento que sugiere que es probable que los enfoques de aprendizaje personalizado cultiven un entorno de aprendizaje más inclusivo. Por último, se reconoce que la creciente pero escasa literatura sobre el aprendizaje personalizado a través de la IA aborda los beneficios y desafíos de tales intervenciones educativas. Las tecnologías de inteligencia artificial (IA) en evolución y escalables prometen marcar el comienzo de la educación hacia una nueva era, lo que enfatiza la necesidad de validaciones rigurosas de investigación de intervenciones pedagógicas mejoradas por IA antes de integraciones expansivas en las aulas.

### **Beneficios y desafíos de la integración de la IA en la educación**

La IA y su integración en la educación es un tema candente hoy en día. Innumerables publicaciones salpican el panorama de internet que exploran lo que significa la incorporación de la inteligencia artificial en la educación

para el futuro y cómo afectará a estudiantes y profesores. Sin embargo, lo que a menudo falta en las discusiones perspicaces es una perspectiva equilibrada que examine los beneficios junto con los desafíos que conlleva la adopción de la IA. Esta sección se esfuerza por llenar ese vacío, presentando ambas caras de la moneda con respecto al papel de la IA en el panorama educativo.

Al igual que en muchos otros campos, las posibilidades que ofrecen las herramientas de IA en la educación son inmensas. Desde mejorar las experiencias de aprendizaje y proporcionar contenido personalizado hasta mejorar la participación de los estudiantes y agilizar las tareas administrativas, los beneficios de adoptar la IA en la educación son numerosos (Ferreira Mello et al., 2023). Desde el punto de vista de los estudiantes, la ventaja más significativa es la posibilidad de retroalimentación en tiempo real. Con la información basada en datos, los estudiantes pueden identificar las brechas de conocimiento y mejorar sus conjuntos de habilidades de manera más eficiente. En cuanto a los educadores, las herramientas de inteligencia artificial tienen el potencial de reducir significativamente la carga de las tareas administrativas, permitiéndoles concentrarse en el desarrollo de planes de lecciones, actividades de clase y enfoques personales de la enseñanza. Al recopilar y agregar datos, la IA también proporciona información esencial sobre el rendimiento de los estudiantes, lo que ayuda a identificar a los estudiantes que necesitan apoyo adicional. Tener esta doble perspectiva ayuda a comprender la importancia de explorar ambos lados del debate sobre la educación en IA. Sin embargo, por muy tentadores que parezcan los beneficios, la adopción de la IA en la educación también conlleva numerosos desafíos.

A un nivel más amplio, tal vez la preocupación más importante es la falta de recursos asignados a las instituciones educativas en todo el mundo. Si bien los gigantes de la industria de la IA están aprovechando la tecnología de vanguardia, las capacidades de muchas escuelas y universidades permanecen estancadas en la etapa de las reuniones de Zoom y las publicaciones de Google Classroom. Esta disparidad en el acceso a la tecnología está destinada a generar una brecha digital, obstaculizando el avance educativo de los estudiantes de entornos desfavorecidos. Otras cuestiones que también merecen una consideración exhaustiva son las preocupaciones éticas y la necesidad de una formación adecuada para que los educadores incorporen los sistemas de IA sin problemas en sus prácticas docentes. En última instancia, el propósito de esta sección es proporcionar una visión general equilibrada de ambos lados del debate para que las partes interesadas estén informadas sobre el potencial y las dificultades de la IA en la educación. Sin embargo, es importante tener en cuenta que los beneficios que aporta la inteligencia artificial solo pueden realizarse plenamente si se abordan adecuadamente los desafíos que la acompañan.

La educación está cambiando, simplemente tiene el mundo. De un plan de estudios de la era industrial a un enfoque postindustrial que se centra en el desarrollo de habilidades más que en la memorización, la educación está cambiando a una nueva realidad. Una realidad en la que el mundo se vuelve más digital, los estudiantes nacidos ya dentro de la tecnología necesitan un enfoque diferente para aprender. Pero no es solo para las nuevas generaciones. En un mundo impulsado por la tecnología, todo el mundo necesita aprender y adaptarse constantemente a nuevas situaciones y tecnologías. La inteligencia artificial puede ayudar a transformar la educación y tiene en sus manos las herramientas para facilitar y mejorar el aprendizaje tanto para los estudiantes como para los profesores (R. Kshirsagar et al., 2022).

Cuando se habla de inteligencia artificial en la educación, y después de discutir qué es, es importante tomarse un momento para analizar los beneficios. Es fácil destacar cuáles podrían ser los impactos negativos de la IA en la educación, o en cualquier otro lugar. Pero es positivo tratar de ver qué se está haciendo utilizando las herramientas de IA en el entorno educativo y cómo eso está impactando en el aprendizaje de los estudiantes y la enseñanza de los docentes. El uso de la inteligencia artificial en la educación tiene el poder de remodelar o incluso crear una nueva experiencia de aprendizaje para los estudiantes y una nueva experiencia de enseñanza para los educadores. La intención es sintetizar y resumir algunos de esos conocimientos aquí y proporcionar estudios de casos que ilustren las aplicaciones que demuestran impactos tangibles.

### **Consideraciones éticas y de privacidad en la educación en IA**

La integración de la inteligencia artificial en la educación tiene un potencial extraordinario, pero al mismo tiempo, también plantea toda una serie de consideraciones éticas y de privacidad que deben abordarse. Uno de los aspectos más importantes de la adopción de la tecnología de IA en las prácticas educativas es la ética de los datos (Franco D'Souza et al., 2024). Si bien las instituciones educativas tienen acceso a una gran cantidad de información de los estudiantes, todo, desde su historial académico hasta sus perfiles psicológicos, se está digitalizando lentamente y transmitiendo a programas de inteligencia artificial. A este respecto, es fundamental garantizar que existan prácticas transparentes en relación con la forma en que se recopilan y utilizan estos datos. Más allá de esto, también es necesario establecer quién es el responsable de la protección de estos datos. Los sistemas de IA social pueden procesar información confidencial de los estudiantes, pero las empresas difícilmente serían responsables si un pirata informático irrumpiera en sus sistemas. Tales brechas en la responsabilidad podrían, en última instancia, poner en peligro la seguridad de los datos

privados de los estudiantes. Además de esto, la cuestión del sesgo en los algoritmos de inteligencia artificial también debe considerarse cuidadosamente (Latham y Goltz, 2019). Por ejemplo, uno de los avances más discutidos en la tecnología educativa son las IA de calificación de ensayos entrenadas para determinar la calidad del trabajo de los estudiantes. Si estos sistemas están programados con conjuntos de datos sesgados, esto puede perjudicar seriamente a los estudiantes de ciertos orígenes culturales, lo que podría ponerlos en riesgo de fracasar en un curso. ¿Qué tipo de consecuencias podrían tener los sesgos injustos para la equidad educativa que muchas instituciones se esfuerzan por establecer? Otra preocupación importante en este sentido tiene que ver con las implicaciones del crecimiento de las tecnologías de vigilancia en contextos educativos.

El software de IA capaz de monitorear el comportamiento de los estudiantes en el aula está a punto de ser adoptado en algunas escuelas, una práctica que podría exponerlos a una violación incesante de la privacidad. Al mismo tiempo, todo, desde su ubicación hasta su historial de navegación, podría rastrearse si las instituciones educativas comienzan a adoptar programas de inteligencia artificial que almacenan datos en la nube. Tales consideraciones exponen la necesidad de que los educadores y las instituciones piensen críticamente sobre cómo priorizar las medidas de seguridad que pueden proteger a los estudiantes de prácticas intrusivas. A una escala más amplia, la formulación de políticas también desempeña un papel crucial en el establecimiento de directrices éticas para las tecnologías de inteligencia artificial que se adoptan en las aulas. Tal como están las cosas, no existen regulaciones claras sobre cómo las empresas deben proteger a los estudiantes que usan sus productos, lo que en última instancia deja que las empresas actúen de manera ética. Por ejemplo, ¿cómo se puede garantizar que los estudiantes que utilizan aplicaciones educativas en dispositivos personales estén protegidos, ya que las empresas no tendrían que cumplir con ninguna regla de seguridad? Por el contrario, cuando las instituciones compran tecnologías educativas de IA, todavía no está claro cómo su implementación podría violar la privacidad de los estudiantes a menos que se establezcan claramente los límites.

Aunque se necesita una política sólida y clara para proteger a los estudiantes de las prácticas de inteligencia artificial potencialmente dañinas, también es necesario considerar cómo los desarrolladores y educadores deben asumir la responsabilidad de garantizar que estas tecnologías se apliquen de manera que se mantenga la equidad y la responsabilidad. En última instancia, es necesario un debate abierto sobre estas complejas consideraciones éticas y de privacidad que rodean la integración de la inteligencia artificial en la educación. De este modo, será posible desarrollar una comprensión más completa del panorama moral inherente a las tecnologías de IA

utilizadas en contextos educativos. Junto con un análisis en profundidad de los marcos éticos recientes que abordan estas cuestiones, proporcionará una base más informada para un debate sobre la seguridad y la privacidad de los datos en la siguiente subsección.

Centrándose en las consideraciones más críticas del tema, se explora el papel de la inteligencia artificial (IA) en la educación. Esta sección se centra en la seguridad y privacidad de los datos, abordando los aspectos vitales que las instituciones educativas deben tener en cuenta para el uso responsable de las tecnologías de IA. Los entornos educativos recopilan varios tipos de datos, desde la identificación básica hasta la información confidencial sobre los alumnos y sus tutores. La disponibilidad de estos datos plantea riesgos, especialmente si se gestionan mal. Es vital proteger los datos confidenciales de los estudiantes, ya que una violación podría exponer detalles sobre su ubicación, situación financiera, discapacidades o salud mental. El uso indebido de estos datos podría dar lugar a la elaboración de perfiles, el acoso o incluso la intimidación (Latham y Goltz, 2019). Incluso los datos no confidenciales, como los nombres y las calificaciones de los estudiantes, pueden crear problemas si personas no autorizadas acceden a estos documentos. Las instituciones que almacenan dicha información deben implementar estrictas medidas de seguridad para desalentar el acceso a estos documentos por parte de cualquier persona sin un propósito claro.

A pesar del desarrollo de medidas de seguridad, existe una larga lista de violaciones de datos que comprometieron cientos de millones de registros. Los sistemas de IA a menudo requieren grandes conjuntos de datos, lo que puede llevar a las instituciones a pasar por alto los riesgos asociados con el entrenamiento de modelos. Por lo tanto, la identificación de posibles brechas para un uso determinado de la IA es crucial para ayudar a las instituciones educativas a mitigar dichos riesgos. El uso indebido de los datos conlleva varios riesgos posibles: fugas causadas por fallos del sistema, uso indebido intencionado por parte de un desarrollador y uso indebido deliberado por parte de alguien con acceso a los datos. La primera categoría puede prevenirse mediante pruebas, documentación y auditorías, mientras que las otras dos requieren prácticas transparentes (Lakkaraju et al., 2024). El uso mal dirigido de los datos educativos también puede dar lugar a la elaboración de perfiles. Diseñadas para crear un entorno fiable para las tecnologías de IA, las instituciones educativas deben aplicar protocolos de supervisión del uso de los datos para evitar este tipo de situaciones.

Esta discusión examina las regulaciones, leyes y marcos actuales que rigen la privacidad de los datos, centrándose en aquellos relacionados con el sector educativo. Explica las responsabilidades que estos marcos imponen a las instituciones y examina sus limitaciones. Si bien estos marcos se centran en la institución, se enfatiza la

importancia de educar a los estudiantes y, cuando corresponda, a sus tutores y maestros sobre sus derechos a la privacidad, así como las prácticas que ayudan a garantizar la privacidad de los datos. Algunos marcos contemplan la necesidad de esta educación, pero no proporcionan detalles sobre cómo implementarla. Esta discusión también incluye las mejores prácticas que las instituciones educativas pueden adoptar para mitigar los riesgos relacionados con el manejo de datos, desde el uso en clase hasta el almacenamiento. Estas mejores prácticas no son exhaustivas; sin embargo, su adopción puede reducir significativamente los riesgos más evidentes. Al abordar estas consideraciones críticas, se afirma que se debe priorizar la seguridad y la privacidad de los datos en el sector educativo para infundir confianza en los sistemas de IA aplicados.

### **Direcciones y tendencias futuras en la educación en IA**

Se ofrece una visión general de las posibles direcciones y tendencias futuras con respecto a la inteligencia artificial en la educación. Se señala que se espera que los avances tecnológicos tengan un impacto cada vez mayor en el panorama educativo, brindando oportunidades para que surjan nuevos modelos educativos. Se exploran la educación y la inteligencia artificial con un enfoque en el uso innovador de las tecnologías de inteligencia artificial en la educación y el aprendizaje. El aprendizaje a lo largo de toda la vida y la educación continua se consideran una tendencia general de la sociedad a la que la inteligencia artificial podría ayudar, proporcionando apoyo a las trayectorias individuales más allá de los años escolares. El aula en el futuro se delibera con respecto a la realidad aumentada, la realidad virtual y las tecnologías de aprendizaje automático que podrían revolucionar los métodos de enseñanza y aprendizaje. Se discute la tecnología como desafío, enfatizando la creciente necesidad de que los educadores se adapten y desarrollen competencias relacionadas con las nuevas tecnologías. Se contemplan las tendencias futuras, que fomentan una postura proactiva en cuanto a la reforma de la educación y la integración de las tecnologías (Schiff, 2021).

Hoy en día, las escuelas suelen basarse en un modelo que ha ido tomando forma durante siglos. Las escuelas virtuales y las aulas en línea centradas en la enseñanza a través de la tecnología no aportaron tanta diferencia. La educación es un sistema complejo que involucra aspectos sociales, culturales, administrativos, económicos y políticos. El profundo impacto de la inteligencia artificial en las prácticas educativas actuales sigue siendo un tema de investigación. Este impacto a menudo se basa en temores sobre la capacidad de un sistema para reproducir la equidad, la redistribución social o las calificaciones de los maestros. Aun así, el aula del mañana se considera en relación con la capacidad transformadora de la inteligencia artificial.

La inteligencia artificial (IA) ha contribuido significativamente a la transformación de los entornos educativos, proporcionando oportunidades para nuevas técnicas de instrucción y prácticas de aprendizaje. Los líderes educativos y los responsables políticos de todo el mundo ven la inteligencia artificial como una tecnología emergente que podría transformar sustancialmente la educación. Las tecnologías de inteligencia artificial educativa disponibles en la actualidad van desde aplicaciones sencillas hasta sistemas sofisticados que pueden replicar el comportamiento y la inteligencia humanos. Las tecnologías sencillas de inteligencia artificial educativa incluyen aplicaciones como chatbots para abordar consultas básicas de estudiantes y padres y evaluar a los estudiantes para detectar discapacidades de aprendizaje. Los sistemas de inteligencia artificial educativa más sofisticados incluyen innovaciones como motores de personalización impulsados por complejos algoritmos de aprendizaje automático. Estos sistemas analizan el rendimiento de aprendizaje de los estudiantes y adaptan los métodos de instrucción para satisfacer las necesidades específicas de cada estudiante (Schiff, 2021). Los algoritmos de aprendizaje automático pueden mejorar las experiencias de aprendizaje y el éxito de los estudiantes mediante la creación de plataformas de aprendizaje adaptativo escalables que emplean IA para mejorar continuamente los programas de aprendizaje. También existe la posibilidad de desarrollar sistemas de tutoría de bajo costo impulsados por IA que brindan retroalimentación instantánea a los estudiantes a través de evaluaciones personalizadas. Dichos sistemas podrían involucrar a los estudiantes con preguntas diseñadas para descubrir su comprensión del tema, lo que permitiría a los educadores dirigir la atención a los estudiantes que requieren ayuda. Otras tecnologías emergentes de inteligencia artificial prometen transformar la educación mediante el análisis de grandes cantidades de datos y la generación de nuevos contenidos. Por ejemplo, la IA puede diseñar juegos educativos o incluso escribir libros. Además de producir contenido, la IA podría analizar los libros y planes de estudio existentes, recomendando formas de integrarlos en las experiencias de aprendizaje. Más allá de la inteligencia artificial, otras tecnologías emergentes podrían transformar aún más los entornos educativos. Por ejemplo, la realidad aumentada (RA) y la realidad virtual (RV) pueden ofrecer entornos de aprendizaje inmersivos para los estudiantes, permitiéndoles descubrir lugares o actividades educativas de nuevas maneras. Estas tecnologías pueden dar vida a eventos históricos, lo que permite a los estudiantes verlos desde varias perspectivas, o transportarlos a lugares remotos para estudiar ecosistemas o fenómenos meteorológicos. Las tecnologías emergentes pueden dar lugar a nuevas experiencias educativas que son inconcebibles en los entornos educativos tradicionales. Como resultado, el énfasis puede cambiar de la integración

de la tecnología en la educación a la modificación de las prácticas educativas para adaptarse a las nuevas tecnologías. Para ser eficaces, las tecnologías emergentes deben integrarse de manera creativa en los planes de estudio existentes, enriqueciendo el contenido educativo en lugar de llenar el tiempo con actividades atractivas. Por último, las partes interesadas en la educación deben ser proactivas en el análisis de las tendencias en el desarrollo de nuevas tecnologías, ya que la mayoría de las innovaciones no se tienen en cuenta hasta que los educadores intentan implementarlas. A pesar del entusiasmo que rodea a las nuevas tecnologías, varios problemas no resueltos podrían plantear riesgos si estas tecnologías se adoptan apresuradamente.

Si bien se representan una variedad de contextos educativos, desde instituciones K-12 hasta educación superior, cada estudio de caso refleja una aplicación específica de IA, como un sistema de tutoría o una plataforma de aprendizaje adaptativo. Las instituciones que estén considerando implementaciones similares o los desarrolladores de IA que buscan ampliar su alcance encontrarán mucha inspiración en estas páginas. Cada ejemplo describe el desafío específico que se está abordando, cómo se está aplicando la IA y su impacto en estudiantes y educadores. Un análisis de las lecciones aprendidas de estas implementaciones ofrece información sobre las mejores prácticas y los posibles escollos. Las trayectorias educativas se están transformando en todo el mundo, a menudo de manera dramática, pero no siempre de manera sensata o efectiva. Proporcionar evaluaciones basadas en pruebas de los casos de éxito de la IA en la educación desde la vanguardia puede tranquilizar a los docentes, administradores, tecnólogos y responsables políticos cautelosos sobre la viabilidad y los beneficios de dicha integración (Hemachandran et al., 2022). Mejor aún, estas historias de triunfo están diseñadas para inspirar a los escépticos y a los adherentes confirmados por igual a considerar enfoques y soluciones innovadoras en sus propias prácticas de enseñanza.

Es innegable que la inteligencia artificial está transformando el panorama tecnológico, con amplias implicaciones en una amplia gama de sectores. La educación es un sector que podría remodelarse drásticamente a través de la implementación de la inteligencia artificial, ya que tiene el potencial de repensar la forma en que los estudiantes aprenden y los profesores educan. Esta sección proporciona una visión general del uso actual y potencial futuro de la inteligencia artificial en la educación, con un enfoque específico en su implementación en entornos K-12. Los entornos educativos K-12 presentan un conjunto de desafíos y oportunidades únicos para la implementación de la inteligencia artificial. Este es el nivel educativo más complejo, ya que las escuelas deben acomodar a diversas poblaciones de estudiantes con diferentes necesidades y estilos de aprendizaje (Aliabadi et al., 2023).

Al mismo tiempo, a menudo se espera que los educadores ofrezcan resultados curriculares consistentes en una variedad de niveles de habilidad. Esta sección examina el estado actual de las herramientas de inteligencia artificial diseñadas para la educación K-12, desde chatbots hasta compañeros de codificación. Al destacar ejemplos de cómo se está utilizando la inteligencia artificial para apoyar experiencias de aprendizaje personalizadas y atractivas, el objetivo es estimular el debate sobre las formas más eficientes de utilizar estas tecnologías en las escuelas. Está claro que los esfuerzos deben centrarse no solo en la tecnología en sí, sino también en la formación y el desarrollo profesional del profesorado, permitiendo a los educadores incorporar herramientas de inteligencia artificial de forma efectiva en sus aulas. Para facilitar esta discusión, se proporcionan varios estudios de casos de escuelas que implementan con éxito la inteligencia artificial para mejorar la entrega del plan de estudios y crear experiencias de aprendizaje colaborativo. Por último, se aborda el papel que pueden jugar las experiencias de aprendizaje apoyadas por la inteligencia artificial en el desarrollo de las habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas de los estudiantes. Al llamar la atención sobre las mejores prácticas, esta sección tiene como objetivo proporcionar una hoja de ruta para los educadores y administradores que buscan implementar la inteligencia artificial en sus escuelas. Dentro del panorama K-12, la inteligencia artificial educativa tiene el potencial de abordar los mayores desafíos que enfrentan actualmente los sistemas educativos. Desde mitigar la pérdida de aprendizaje relacionada con la pandemia y el deterioro de la salud mental, hasta garantizar la equidad para los estudiantes con discapacidades y los hablantes no nativos, la inteligencia artificial en el aula podría ayudar a los docentes a brindar la atención personalizada necesaria para que todos los estudiantes prosperen.

## Conclusiones

En conclusión, la inteligencia artificial tiene el potencial transformador de convertirse en una fuerza poderosa para dar forma al aula del futuro. En el debate se presentaron una serie de beneficios que permite la integración de la IA en la educación, como experiencias de aprendizaje personalizadas, una mayor participación y procesos administrativos eficientes. Sin embargo, también se plantearon los principales desafíos y consideraciones éticas que acompañan al desarrollo de la IA para garantizar un enfoque de implementación más cuidadoso. Por lo tanto, es crucial que los educadores, los responsables políticos y los desarrolladores de tecnología trabajen en colaboración para garantizar que el avance de la IA siga siendo una contribución positiva a la equidad educativa (Schiff, 2021). La investigación y el desarrollo continuos son fundamentales para germinar un equilibrio sólido para la integración gradual de la IA en los contextos educativos.

Si bien se reconoce que garantizar las normas éticas en la aplicación y el crecimiento de la IA no es una tarea fácil, es vital permanecer abierto a la innovación, la exploración y la experimentación con nuevos medios de enseñanza y aprendizaje. En consecuencia, es necesario preguntarse cómo las nuevas tecnologías podrían remodelar las prácticas pedagógicas, los roles profesionales y las identidades de los estudiantes, al tiempo que se consideran sus riesgos potenciales. De hecho, se justifican marcos cuidadosamente deliberados para evaluar las implicaciones de la integración de la IA en los entornos educativos. Aun así, abandonar la adopción y el desarrollo de la IA parece contraproducente, sobre todo si el resultado es un vacío en la configuración de los futuros sistemas de IA. En esencia, el aula del futuro promete avances en materia de IA, en la que las máquinas se convierten en compañeras de aprendizaje y enseñanza, fomentando un espacio para la curiosidad y el descubrimiento.

Las personas de todos los orígenes deben comprender cómo la inteligencia artificial puede transformar la educación de manera positiva, así como los posibles peligros de la integración de la IA (Schiff, 2021). Equilibrar los beneficios de la tecnología con el uso ético es crucial para lograr mejores resultados. A medida que la inteligencia artificial continúa mejorando, los desarrolladores de tecnología educativa deben mantenerse al día con los avances en accesibilidad y efectividad. La necesidad más apremiante en la educación es contar con soluciones de aprendizaje personalizadas que satisfagan las necesidades únicas de cada estudiante. La inteligencia artificial se puede utilizar para crear poderosas herramientas de aprendizaje que mejoren la equidad en la educación. Por lo tanto, los educadores y administradores deben dedicar más tiempo a aprender sobre las nuevas tecnologías y descubrir cómo pueden mejorar el aprendizaje de los estudiantes y las prácticas de enseñanza.

Se deben implementar medidas sólidas de seguridad de datos cuando se utilizan herramientas de inteligencia artificial en el aula, y las preocupaciones sobre cómo se usa y almacena la información de los estudiantes deben ser una prioridad. Los profesores tienen la obligación ética de examinar adecuadamente las herramientas que utilizan en clase porque la inteligencia artificial puede influir en el aprendizaje de los alumnos. Antes de implementar cualquier herramienta de inteligencia artificial, es necesario asegurarse de que se adhiera a las mejores prácticas de seguridad de datos y que la información de los estudiantes esté protegida. Las instituciones educativas deben crear directrices para implementar herramientas de inteligencia artificial en el aula y garantizar que se tengan en cuenta las consideraciones éticas. Se debe sentar a la mesa a todas las partes interesadas, incluidos los educadores, los padres y los estudiantes, para discutir los aspectos positivos y negativos que la inteligencia artificial puede aportar a la educación. Estas conclusiones tienen

como objetivo enmarcar las futuras discusiones sobre la inteligencia artificial en la educación.

### Referencias Bibliográficas

- Aliabadi, R., Singh, A., & Wilson, E. (2023). Transdisciplinary AI Education: The Confluence of Curricular and Community Needs in the Instruction of Artificial Intelligence. <https://arxiv.org/pdf/2311.14702>
- E. August, S. & Tsaima, A. (2021). Artificial Intelligence and Machine Learning: An Instructor's Exoskeleton in the Future of Education. [ncbi.nlm.nih.gov](https://www.ncbi.nlm.nih.gov)
- Ferreira Mello, R., Freitas, E., Dwan Pereira, F., Cabral, L., Tedesco, P., & Ramalho, G. (2023). Education in the age of Generative AI: Context and Recent Developments. <https://arxiv.org/pdf/2309.12332>
- Franco D'Souza, R., Mathew, M., Mishra, V., & Mohan Surapaneni, K. (2024). Twelve tips for addressing ethical concerns in the implementation of artificial intelligence in medical education. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10993743/>
- Hemachandran, K., Verma, P., Pareek, P., Arora, N., V. Rajesh Kumar, K., Ahamed Ahanger, T., Audumbar Pise, A., & Ratna, R. (2022). Artificial Intelligence: A Universal Virtual Tool to Augment Tutoring in Higher Education. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9110123/>
- Lakkaraju, K., Khandelwal, V., Srivastava, B., Agostinelli, F., Tang, H., Singh, P., Wu, D., Irvin, M., & Kundu, A. (2024). Trust and ethical considerations in a multi-modal, explainable AI-driven chatbot tutoring system: The case of collaboratively solving Rubik's Cube. <https://arxiv.org/pdf/2402.01760>
- Latham, A. & Goltz, S. (2019). A Survey of the General Public's Views on the Ethics of using AI in Education. <https://core.ac.uk/download/224740137.pdf>
- R. Kshirsagar, P., B. V. Jagannadham, D., Alqahtani, H., Noorulhasan Naveed, Q., Islam, S., Thangamani, M., & Dejene, M. (2022). Human Intelligence Analysis through Perception of AI in Teaching and Learning. [ncbi.nlm.nih.gov](https://www.ncbi.nlm.nih.gov)
- Schiff, D. (2021). Out of the laboratory and into the classroom: the future of artificial intelligence in education. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7415331/>

## El papel de las herramientas digitales en la enseñanza contemporánea

Received: 01 11 2024, Accepted: 12 11 2024, Available online: 16 12 2024

### Andrés Felipe Velasco

Docente Facultad de Facultad de Ciencias Humanas. Escuela de educación Universidad Industrial de Santander.  
Microbiólogo de Alimentos U Pamplona. Maestría en Pedagogía UIS. Doctor en educación UBC.  
Grupo de Investigación Foraved. [andresvc556@hotmail.com](mailto:andresvc556@hotmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-5713-6334>

### Eduardo Corrales Góngora

Profesional en Seguridad y Salud en el Trabajo. Especialista en Docencia Universitaria Universidad Piloto  
Magister en Educación Universidad Cooperativa de Colombia  
Docente Investigador Intenalco. [eduardo.corrales@intenalco.edu.co](mailto:eduardo.corrales@intenalco.edu.co)  
<https://orcid.org/0000-0002-5464-9257>

### Dina Sofía Guadrón Álvarez

Docente Secretaría de Educación Bogotá. Licenciada en Educación Básica con énfasis en matemáticas y Humanidades.  
Maestría comunicación Educativa  
Candidata a Doctora en Educación UBC. [sofias333@yahoo.es](mailto:sofias333@yahoo.es)  
<https://orcid.org/0000-0003-3956-7154>

### Resumen

En este artículo se analiza el papel de las herramientas digitales en la enseñanza contemporánea, explorando su evolución, beneficios y desafíos destacando que las tecnologías educativas han transformado las prácticas pedagógicas, permitiendo mayor personalización del aprendizaje, interactividad y acceso a múltiples recursos; entre las herramientas más relevantes se incluyen los sistemas de gestión del aprendizaje, aplicaciones educativas y bases de datos en línea, cada una con un impacto significativo en la enseñanza y el aprendizaje; se resalta la importancia de alinear la tecnología con los objetivos educativos y enfatiza la necesidad de formación docente para una integración efectiva a la vez que se reconocen desafíos como la brecha digital, problemas técnicos y cuestiones de privacidad, que pueden limitar el impacto positivo de las herramientas digitales. Se presentan estudios de caso que evidencian cómo el uso adecuado de la tecnología mejora la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes. Finalmente, se mencionan tendencias futuras en la tecnología educativa, como la inteligencia artificial y la realidad aumentada, que seguirán redefiniendo la enseñanza. Se concluye que, si bien las herramientas digitales enriquecen el aprendizaje, su implementación debe ser estratégica y basada en evidencia.

**Palabras clave:** herramientas digitales, tecnología educativa, brecha digital, sistemas de gestión del aprendizaje, tendencias tecnológicas.

### Abstract

This article analyses the role of digital tools in contemporary teaching, exploring their evolution, benefits and challenges, highlighting that educational technologies have transformed pedagogical practices, allowing greater personalization of learning, interactivity and access to multiple resources; The most relevant tools include learning management systems, educational applications and online databases, each with a significant impact on teaching and learning; The importance of aligning technology with educational objectives is highlighted and the need for teacher training for effective integration is emphasized while recognizing challenges such as the digital divide, technical problems and privacy issues, which can limit the positive impact of digital tools. Case studies are presented that show how the appropriate use of technology improves the motivation and academic performance of students. Finally, future trends in educational technology are mentioned, such as artificial intelligence and augmented reality, which will continue to redefine teaching. It is concluded that, although digital tools enrich learning, their implementation must be strategic and based on evidence.

**Keywords:** digital tools, educational technology, digital divide, learning management systems, technological trends.

### Introducción

Las herramientas digitales, a menudo denominadas tecnologías educativas, se han convertido en una parte esencial de la educación contemporánea en un período

muy corto. Se ha instado a las instituciones educativas a adoptar estas herramientas para mantenerse al día con las necesidades cambiantes de los estudiantes. Las herramientas digitales se definen como hardware o software que se puede utilizar para crear medios digitales,

acceder a contenido digital y comunicarse a través de redes digitales. El uso de herramientas digitales ha tenido un impacto significativo en las prácticas docentes y las pedagogías. Estas herramientas ofrecen nuevas oportunidades para mejorar la participación y el compromiso de los estudiantes en el aprendizaje. Sin embargo, aplicar los medios digitales en la educación no es una tarea sencilla. Es necesario abordar cuestiones importantes como si la tecnología facilita una buena enseñanza, si vale la pena invertir tiempo en el aprendizaje de nuevas herramientas y cómo comprender las necesidades de los estudiantes en relación con la educación y la tecnología. Es necesario examinar lo que significa enseñar en la era digital.

El objetivo es abordar el papel de las herramientas digitales en la educación y responder a las preguntas relacionadas. Las herramientas digitales se consideran un medio para mejorar los resultados educativos. La enseñanza se considera una pedagogía que implica planificar, realizar y evaluar actividades de aprendizaje. Se argumenta que las pedagogías deben seguir las necesidades actuales de los estudiantes, por lo que se propone una pedagogía mejorada por la tecnología como un enfoque donde se aplican las herramientas digitales en las prácticas docentes. Al explorar las necesidades de los estudiantes y las experiencias de los instructores, se examinan las ventajas y los desafíos del uso de herramientas digitales en la educación. Cuatro experimentos, que involucran el uso de herramientas digitales en el trabajo en grupo, la discusión, videos creados por estudiantes y una combinación de varias herramientas, sirven como base para la discusión y el análisis (Németh y Csongor, 2019).

### **Reseña histórica de la tecnología en la educación**

Desde una sola pieza de tiza utilizada en pizarra negra en los albores de la educación en la antigüedad hasta los dispositivos de enseñanza de alta tecnología del mundo conectado, el uso de la tecnología en la educación ha recorrido un largo camino. El uso de la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje ha evolucionado en ciclos informados por contextos sociales, económicos y políticos cambiantes (Muttappallymyalil et al., 2016). Con la modernización, los sistemas educativos transitaron de las herramientas analógicas a las digitales para seguir el ritmo del espíritu de la época. Cada innovación tecnológica trajo consigo un cambio de paradigma en las prácticas educativas.

Aunque la búsqueda de mejores medios de tecnología educativa se remonta a la prehistoria, los acontecimientos notables que dieron forma a su curso incluyen la invención de la imprenta en 1446, la introducción del proyector de linterna en 1659, el desarrollo del proyector de cine en 1895, la transmisión de radio en 1907, la incorporación de la televisión en la escuela en 1930, la creación de un laboratorio de instrucción asistida por computadora en

1960. la aparición de Internet como herramienta pedagógica en 1996, y así sucesivamente. El enfoque de la tecnología educativa transitó gradualmente de los medios de comunicación de masas a la computadora, de la computadora aislada a las redes, y ahora a la movilidad. En la actualidad, el mundo está siendo testigo de una proliferación de herramientas digitales en la enseñanza y el aprendizaje.

Lamentablemente, el crecimiento exponencial de la tecnología ha superado la comprensión de la misma. Esto es más cierto en el caso de los educadores y docentes. La educación como tecnología está profundamente arraigada en la historia. Las percepciones y el uso de las herramientas digitales contemporáneas en la educación todavía se basan en gran medida en el pasado. Tener visión de futuro en las tendencias del pasado es vital para descifrar el presente y dar forma al futuro (Choon Meng, 2017). Siendo las herramientas digitales la moda actual en la educación, se hace un esfuerzo por iluminar el panorama histórico de la tecnología en la enseñanza y el aprendizaje, que es la base de las prácticas educativas modernas.

Las herramientas digitales se pueden dividir en dos categorías principales: herramientas para profesores y herramientas para estudiantes. Hay varios tipos diferentes de herramientas especialmente diseñadas para mejorar la experiencia educativa y hacerla más efectiva, útil y divertida. Algunas de estas herramientas digitales se centran en la gestión del aula, otras en la planificación de las clases y el proceso de enseñanza, y otras en los diferentes estilos de aprendizaje y necesidades de los estudiantes. Las herramientas digitales pueden servir para muchos propósitos diversos, por lo que tienen una gran cantidad de funcionalidades. Las herramientas utilizadas para el mismo propósito pueden diferir significativamente. Por ejemplo, hay muchos sistemas de gestión del aprendizaje (LMS) en el mercado de herramientas educativas, y aunque todos ellos pueden utilizarse para gestionar el proceso de enseñanza, tienen diferentes características y posibilidades para los educadores y los estudiantes (Hee Sung, 2011).

Además de los sistemas de gestión del aprendizaje, que son esenciales en la educación contemporánea, se puede elegir entre una variedad de diferentes aplicaciones educativas, juegos digitales y recursos en línea, que se pueden adaptar a las necesidades de los estudiantes. Las aplicaciones educativas pueden centrarse en diferentes subcategorías, como la gramática, el vocabulario o la pronunciación, y pueden diseñarse para grupos de edad y niveles de competencia lingüística específicos. Los juegos digitales también están disponibles en todas las formas, desde simples crucigramas hasta historias complicadas e interactivas que se pueden adaptar fácilmente para que los alumnos practiquen habilidades lingüísticas específicas. Además de las aplicaciones educativas y los juegos digitales, hay una gran cantidad de recursos, herramientas y sitios web en línea que los estudiantes pueden utilizar

para su desarrollo lingüístico. Algunos de ellos sirven como un banco de recursos para los estudiantes, ayudándoles a encontrar diversos materiales para la práctica del lenguaje, mientras que otros pueden utilizarse para la producción de diferentes tipos de medios digitales (Németh y Csongor, 2019). Todos estos diferentes tipos de herramientas digitales pueden complementarse entre sí durante el proceso de enseñanza y aprendizaje, y su elección depende de los resultados de aprendizaje deseados, las necesidades de los estudiantes y los recursos disponibles. A la hora de seleccionar las herramientas digitales, es esencial tener en cuenta qué aspecto de la enseñanza y el aprendizaje necesita que se utilice una herramienta, o una combinación de herramientas, ya que las herramientas pueden servir para diferentes propósitos.

### **Sistemas de gestión del aprendizaje**

Los Sistemas de Gestión del Aprendizaje (LMS) surgieron como herramientas digitales esenciales en la educación contemporánea. La definición y las funcionalidades de LMS resaltan su importancia. Los LMS son sistemas basados en la web que facilitan la organización, la entrega y la gestión de contenidos educativos. Abarcan varias funcionalidades, como la gestión de cursos, la creación de contenidos, las herramientas de evaluación, las funciones de comunicación y los mecanismos de seguimiento.

El papel central de LMS en la organización y entrega de contenidos educativos se alinea con el énfasis del enfoque de enseñanza contemporáneo en el diseño del entorno educativo / de aprendizaje y la esencialidad de la integración de la tecnología. Los LMS abordan estas preocupaciones al proporcionar una plataforma centralizada para planificar e impartir cursos, asegurando un nivel básico de integración tecnológica en entornos educativos (Gorshenin, 2018). Los beneficios de usar LMS son numerosos tanto para los educadores como para los estudiantes. Por un lado, un LMS agiliza la comunicación entre educadores y estudiantes, proporcionando transparencia y acceso a los materiales del curso. Por otro lado, un LMS permite a los estudiantes convertirse en aprendices más independientes porque organiza el tiempo y el espacio para el proceso de aprendizaje. Actualmente existen varias plataformas LMS, como Moodle, Blackboard y Canvas.

Cada plataforma tiene características únicas que se adaptan a diversas necesidades educativas. Los cuestionarios de evaluación en línea en Moodle y las herramientas de conferencia web en Blackboard pueden mejorar significativamente la oferta educativa de un curso. Sin embargo, el papel fundamental de estos sistemas va más allá de la gestión de cursos y contenidos. Estos sistemas están diseñados para promover el aprendizaje colaborativo y la participación de los usuarios, que son elementos esenciales en el proceso educativo. Por lo tanto, además de los tecnicismos, se incluye una consideración

de cómo se facilita el aprendizaje colaborativo en la discusión sobre LMS. Finalmente, se proporciona una consideración de los desafíos asociados con la implementación de un LMS en un entorno educativo. Aunque las plataformas LMS son compatibles con los entornos educativos, las preocupaciones, como la necesidad de formación y adaptación, podrían obstaculizar la eficacia de la integración de la tecnología.

### **Aplicaciones educativas**

Como herramienta digital destacada, las aplicaciones educativas apoyan el aprendizaje junto con la educación tradicional. Una variedad de aplicaciones educativas abarca casi todos los temas y habilidades imaginables de una manera apropiada para la edad. Las aplicaciones de aprendizaje actuales están diseñadas para la infancia hasta la edad adulta, desde la educación básica hasta la avanzada y el acceso gratuito a premium. La mayoría de las aplicaciones o programas educativos involucran a los estudiantes de manera interactiva, alentándolos a participar en diversas actividades para aprender y desarrollar habilidades. Muchas aplicaciones también utilizan la gamificación y elementos similares a los juegos para mejorar la participación de los estudiantes en el aprendizaje, ajustando el nivel de dificultad, proporcionando recompensas y sistemas de recompensas, y estableciendo una competencia similar a un juego, ya sea solo o con otro estudiante (Caterina Camilleri et al., 2019). El aprendizaje escolar se ha complementado o reemplazado por aplicaciones educativas que brindan comodidad, flexibilidad y accesibilidad para aprender en cualquier momento y en cualquier lugar sin las limitaciones de un entorno de aprendizaje tradicional en el aula.

Las aplicaciones educativas apoyan el aprendizaje de acuerdo con la individualidad de los alumnos o estudiantes. Con actividades de aprendizaje preestablecidas o una ruta de aprendizaje, las aplicaciones educativas permiten a los estudiantes seleccionar qué ejercicio realizar a continuación u omitir una tarea. También es posible preconfigurar la aplicación educativa para dirigir o asignar una actividad específica a un estudiante. Por ejemplo, la aplicación educativa podría proporcionar una ruta de aprendizaje secuencial de tareas que deben completarse en orden. Mientras los alumnos participan en actividades de aprendizaje, muchas aplicaciones educativas ajustan automáticamente el nivel de dificultad de la tarea en función del rendimiento del alumno en la tarea anterior (Handal et al., 2013).

Las aplicaciones educativas pueden ayudar a los educadores a comprender cómo los estudiantes las han realizado, ya sea en general o en una tarea específica, ya que muchas aplicaciones educativas generan informes resumidos sobre el rendimiento de los estudiantes al finalizar una actividad. Algunos realizan evaluaciones y,

por lo tanto, brindan orientación sobre las habilidades o conocimientos que un estudiante no ha adquirido a pesar de completar con éxito una evaluación sumativa generada por la aplicación. Mientras que la mayoría de las aplicaciones y juegos educativos están diseñados para un enfoque individual, algunos también permiten el juego colaborativo y en equipo, ya sea en la misma pantalla o conectando varios dispositivos.

No obstante, es esencial llamar la atención sobre los riesgos potenciales de la dependencia excesiva de la tecnología en la educación. La dependencia excesiva de la tecnología ejerce un impacto negativo en las estrategias de resolución de problemas, la comprensión de las operaciones básicas y la participación imperceptible en el aprendizaje. Normalmente, los estudiantes simplemente aceptaban la solución sugerida por la tecnología, incluso si era incorrecta. Por lo tanto, es necesario educar a los estudiantes sobre las limitaciones de las herramientas tecnológicas, reteniendo y desarrollando habilidades y competencias externas a la herramienta. Sigue existiendo una preocupación por la calidad de las aplicaciones educativas, que se cuestiona en términos de consideración pedagógica. Algunas aplicaciones parecen estar desarrolladas únicamente desde una perspectiva comercial y simplemente proporcionan simulaciones de actividades educativas sin comprensión conceptual.

Sin embargo, la tecnología no debe verse como la solución simplista que podría reemplazar el papel de un educador, sino más bien como algo que necesita una mediación cuidadosa por parte de los educadores. Esta comprensión también implica que la tecnología no debe integrarse simplemente por el bien de la tecnología, sino más bien de una manera pedagógicamente sólida. Por lo tanto, las aplicaciones educativas deben integrarse cuidadosamente en la enseñanza y el aprendizaje, ya que la tecnología conserva el potencial de mejorar la educación.

Los recursos en línea y las bases de datos son herramientas digitales cruciales en la educación. Las escuelas, colegios y universidades necesitan recursos en línea de alta calidad. Hay una variedad de recursos disponibles: revistas académicas, publicaciones oficiales, libros electrónicos, informes, documentos y recursos multimedia. Algunos de estos recursos se pueden encontrar mediante una búsqueda directa de palabras clave, mientras que otros a menudo representan un vasto campo de información importante para la investigación de los estudiantes. Los libros de texto y las bibliotecas han complementado tradicionalmente un plan de aprendizaje curricular, pero la web ahora ofrece acceso a millones de recursos en línea. Los recursos digitales pueden mejorar el aprendizaje en el aula y las tareas de los estudiantes, fomentando la investigación individual (K. Matusiak, 2013). Aunque son de libre acceso, muchas bases de datos en línea requieren un nombre de usuario y una contraseña.

Los administradores de la escuela generalmente proporcionan a los estudiantes acceso a la información de

la base de datos. El contenido curado, los recursos en línea seleccionados, generalmente compilados por especialistas en información, también pueden ser útiles. Los bibliotecarios académicos son más eficaces en esta función, ya que garantizan que los recursos sean de alta calidad, fiables y apropiados para un plan de estudios. La mayoría de los sitios web de las escuelas ahora incluyen recursos seleccionados, generalmente organizados por tema. Los sitios web con contenido seleccionado deben actualizarse regularmente, y las fuentes primarias y los materiales de debate a menudo pueden ser difíciles de encontrar.

La web proporciona un fácil acceso a grandes cantidades de información, y todo puede parecer fácilmente disponible. Sin embargo, una avalancha de información puede ahogar a un investigador, por lo que es esencial contar con recursos que definan claramente un tema o pregunta de investigación. La selección de materiales relevantes suele ser una habilidad adquirida a través de la experiencia y la práctica, y algunas reglas básicas ayudan a evitar la pérdida de tiempo. Con demasiada frecuencia, los estudiantes descargan todo en un tema que no está claramente definido. Las tareas pueden producir diez o más páginas de información; Sin embargo, explicar en exceso o usar texto excesivo no significa que un estudiante tenga una buena comprensión. Incluso si una pregunta está mal formulada, leer más de diez o más páginas rara vez conduce a una comprensión más completa. La alfabetización digital es ahora parte de las habilidades clave nacionales, pero con los estudiantes más jóvenes expuestos más que nunca a diversos medios desde una edad temprana, parecería obvio que automáticamente se convierten en expertos en medios.

Acostumbrados a usar motores de búsqueda, muchos estudiantes sienten que tienen buenas habilidades de investigación. Sin embargo, las habilidades aprendidas pueden llevar a una pérdida de tiempo o a malentendidos. Dado el tiempo a menudo limitado disponible para el trabajo en clase, es esencial ayudar a los estudiantes a encontrar los recursos adecuados y pensar críticamente sobre la relevancia y confiabilidad de la información (Yu y Brandenburg, 2011). Esto es particularmente importante en línea; Es probable que una simple búsqueda en la web produzca resultados más redundantes que relevantes. Al igual que hay buenas y malas fuentes publicadas, la web incluye de todo, desde información fiable hasta ficción completa, y es vital asegurarse de que los estudiantes evalúen críticamente cualquier cosa en línea. Garantizar que los estudiantes se conviertan en aprendices informados y comprometidos que se sientan cómodos utilizando recursos y bases de datos en línea es fundamental para la enseñanza.

### **Beneficios del uso de herramientas digitales en la enseñanza**

En los últimos años, el uso de herramientas digitales se ha vuelto cada vez más común en la enseñanza. Estas herramientas pueden referirse a diferentes aspectos de la educación, pero, en este texto, se definen como dispositivos digitales fijos (computadoras, laptops, tabletas o teléfonos inteligentes) con software que se pueden utilizar para la enseñanza y el aprendizaje. Son muchos los beneficios relacionados con el uso de herramientas digitales en la enseñanza. La enseñanza con herramientas digitales puede ampliar la participación de los estudiantes en la educación. Las herramientas digitales pueden mejorar la participación e interacción de los estudiantes mediante la creación de contenidos dinámicos e interactivos (Kallunki et al., 2023). También se pueden utilizar para crear una experiencia de aprendizaje más personalizada para los estudiantes. Con las herramientas digitales, es posible elegir diferentes caminos de aprendizaje de acuerdo con las necesidades de cada estudiante. Trabajar en herramientas digitales también puede ayudar a los estudiantes a aprender a hacer planes y asumir la responsabilidad de sus estudios.

La evaluación puede ser más eficiente con herramientas digitales; Es más rápido y posible dar una retroalimentación más completa. Varias herramientas digitales permiten a los profesores ver las respuestas de los estudiantes de inmediato. Las herramientas digitales gratuitas o de bajo costo pueden ayudar a la enseñanza de diferentes maneras y promover la colaboración de los estudiantes, y los estudiantes también pueden colaborar con los profesores utilizando estas herramientas, lo que hace que el entorno de aprendizaje sea más accesible. El uso de herramientas digitales también puede promover la accesibilidad; Casi todos los estudiantes tienen acceso a la web, pero los materiales que contiene pueden variar mucho en cuanto a cómo apoyan el aprendizaje. Algunas herramientas digitales pueden facilitar el aprendizaje de diversos alumnos, como las herramientas de lectura de texto. Hay mucha evidencia que indica el impacto positivo del uso de herramientas digitales en la educación. Por lo tanto, es importante adoptarlos para mejorar la enseñanza y mejorar el rendimiento de los estudiantes.

Un beneficio clave de las herramientas digitales en la educación A medida que la educación continua evolucionando, también lo hacen los métodos y herramientas de enseñanza utilizados para mejorar la experiencia de aprendizaje. Un beneficio clave de las herramientas digitales para la educación es que ayudan a captar la atención de los estudiantes y mantener la concentración, especialmente mediante el uso de tecnologías interactivas. Al promover la participación, la diapositiva capta la atención de los estudiantes más que una estática (Taylor et al., 2018). Esas herramientas pueden variar ampliamente; Por ejemplo, la incorporación

de elementos multimedia en las presentaciones o el uso de encuestas y cuestionarios para crear oportunidades de discusión.

En los últimos años, la gamificación se ha introducido como una forma de animar a los estudiantes a sumergirse activamente en el material e intentar abordarlo en el formato de juego. Al igual que con cualquier juego, los participantes reciben algún tipo de recompensa por su progreso, por lo que incorporarla al proceso de aprendizaje, por ejemplo, a través de puntos, clasificaciones, niveles, insignias, etc., anima a los estudiantes a asumir desafíos. Independientemente del enfoque gamificado, se ha observado que los niveles de compromiso y el rendimiento académico tienden a correlacionarse positivamente (McClure y McAndrews, 2016).

A pesar de involucrar a los estudiantes en el uso de una herramienta específica, siempre está influenciado por la eficacia con la que se implementa y cuán conscientes son los estudiantes de su uso. Por ejemplo, siguiendo un estudio de caso realizado en seis cursos diferentes, se ha demostrado que herramientas como Kahoot durante las clases, Padlet y Google Docs para discusiones grupales y Clickers Quizzes impulsan la participación desde la configuración remota, el entorno en clase o incluso hacia un enfoque híbrido. En última instancia, vale la pena fomentar un entorno de apoyo en el que se aprovechen estas tecnologías, ya que aquellos que han involucrado a los estudiantes a través de medios digitales en el pasado reciente comprenderán lo desconcertante que es para algunos estudiantes evitar el uso de la tecnología en el proceso de aprendizaje por completo. Sin embargo, el desafío siempre se refiere a cómo mantener el compromiso a lo largo del tiempo, especialmente en una situación en la que los estudiantes están "sobrealimentados" con la tecnología y el contenido en línea cuando aprenden tanto dentro como fuera de la clase. Hay varias sugerencias sobre cómo intentar combatir la disminución del entusiasmo por una herramienta, centrándose en fomentar una experiencia de aprendizaje vibrante y en constante evolución. Por lo tanto, se espera arrojar luz sobre el valor de los medios digitales para crear un entorno de aprendizaje vibrante y motivador y compartir observaciones sobre qué enfoques parecen fomentar más la participación.

Las herramientas digitales tienen el potencial de crear experiencias de aprendizaje personalizadas que se adapten a las necesidades de cada estudiante. Estas tecnologías pueden ajustar el contenido, el entorno de aprendizaje y el ritmo de aprendizaje de acuerdo con lo que funcione mejor para cada alumno. La personalización es importante para tener en cuenta los diversos estilos y preferencias de aprendizaje y para promover la apropiación del aprendizaje por parte de los estudiantes. Los alumnos pueden sentirse más en control de sus experiencias educativas cuando se les ofrecen opciones sobre cómo y

qué estudiar (Bucchiarone et al., 2022). Además, la personalización puede mejorar los resultados cognitivos y emocionales de los estudiantes, suponiendo que se haga de manera efectiva. Hay muchas herramientas que proporcionan retroalimentación personalizada y/o permiten a los estudiantes crear sus propias rutas de aprendizaje. A menudo, las tecnologías pueden automatizar partes del proceso de retroalimentación, de modo que los alumnos reciban información inmediata sobre su progreso y se les guíe hacia los próximos pasos adecuados. Habilidades como el pensamiento crítico y la resolución de problemas suelen ser más eficaces cuando se aprenden a través de la práctica, con un andamiaje de conocimientos proporcionado a lo largo del camino. Este modelo de liberación gradual de la responsabilidad se puede ver en cómo ciertas herramientas digitales recomiendan ejercicios cada vez más difíciles a medida que los estudiantes demuestran dominio sobre el nivel actual.

El análisis de datos puede realizar un seguimiento de la progresión de cada estudiante a través de una ruta de aprendizaje y proporcionar recomendaciones para la siguiente etapa en esa ruta, o señalar cuándo habilidades particulares podrían requerir una atención más enfocada. El seguimiento del progreso también permite recopilar datos sobre cuándo se enseñan las habilidades y qué tan bien se comprenden, lo que puede informar los enfoques de los maestros sobre la instrucción (Dumont y D. Ready, 2023). No obstante, la implementación del aprendizaje personalizado no está exenta de desafíos. El uso de datos para personalizar el aprendizaje plantea preocupaciones sobre la privacidad, particularmente cuando se realiza un seguimiento de los estados emocionales de los estudiantes. Aunque las experiencias de aprendizaje personalizadas generalmente se consideran deseables, los sentimientos de estar abrumado, desequipado o inseguro de cómo usar la tecnología de manera productiva pueden afectar negativamente el aprendizaje. Proporcionar a los estudiantes demasiadas opciones también puede conducir a la parálisis de la toma de decisiones, lo que resulta en que no se haga ninguna elección. Por último, es importante tener en cuenta cómo se entiende el aprendizaje personalizado, ya que abarca una amplia gama de prácticas. En algunos casos, la personalización se refiere a las opciones que los alumnos tienen en sus trayectorias de estudio, mientras que en otros; Está específicamente relacionado con la capacidad de la tecnología para adaptar las lecciones en respuesta a las necesidades de los estudiantes.

A medida que las herramientas digitales median el aprendizaje, existe la oportunidad de replantearse cómo se llevan a cabo las evaluaciones y las retroalimentaciones. Una de las principales eficiencias que proporcionan las herramientas digitales es la capacidad de desarrollar evaluaciones y mecanismos de retroalimentación que se pueden llevar a cabo de manera fácil y eficiente. La

importancia de la retroalimentación oportuna ha sido reconocida durante mucho tiempo como crucial para el desarrollo y el aprendizaje de los estudiantes (Ekara Helfaya y O'Neill, 2018). Con la tecnología, la retroalimentación se puede proporcionar de manera más oportuna. Las herramientas digitales suelen venir con una variedad de formatos de evaluación, como cuestionarios, evaluaciones entre pares o incluso proyectos interactivos, que se pueden hacer de una manera más eficiente que las alternativas en papel. Además, mediante el uso de la tecnología, los conocimientos de la información recopilada se pueden interpretar fácilmente a través de los datos presentados en gráficos y cálculo de estadísticas. Esto no solo facilita a los educadores la interpretación de los datos, sino que también permite tomar decisiones educativas más informadas (Boitshwarelo et al., 2017).

Las herramientas digitales suelen agregar los datos de forma que los educadores pueden adaptar sus enfoques en función del análisis en tiempo real de la evaluación. Sin embargo, también existen desafíos con el uso generalizado de las evaluaciones realizadas digitalmente, como la pregunta de qué hacer cuando una prueba digital se filtra en línea y los problemas con la seguridad de la prueba. Otro desafío es la necesidad de una formación sólida para los educadores en las tecnologías utilizadas para la evaluación. Después de haber explorado diferentes entornos educativos, las prácticas observadas reflejan diferentes perspectivas sobre cómo se lleva a cabo la capacitación, que van desde la tutoría entre pares hasta las sesiones de desarrollo del personal. También se comparten las mejores prácticas en el desarrollo de evaluaciones efectivas realizadas en línea, enfatizando la importancia de garantizar que las tareas de evaluación se alineen con los objetivos de aprendizaje. Las herramientas digitales que median la educación tienen un efecto transformador en la forma en que se llevan a cabo las prácticas de evaluación.

### **Desafíos y limitaciones de las herramientas digitales en la educación**

El uso de herramientas digitales en la educación ha sido una tendencia creciente en los últimos años y apoyada por educadores de idiomas en diferentes instituciones. Hoy en día existe una amplia gama de herramientas digitales, algunas de las cuales son sencillas y pueden utilizarse sin ninguna experiencia o conocimientos técnicos, mientras que otras requieren habilidades más avanzadas y familiaridad. Sin embargo, es necesario considerar los beneficios y limitaciones de estas herramientas en el entorno educativo. Es importante tener en cuenta que las herramientas digitales no son soluciones a todos los problemas pedagógicos, y que existen desafíos y limitaciones que deben tenerse en cuenta (Németh y Csongor, 2019).

La brecha digital puede considerarse el primer y principal problema cuando se trata de la integración de las herramientas digitales en la educación. Algunos estudiantes simplemente no tienen acceso a la tecnología, lo que puede limitar su aprendizaje. Incluso cuando hay acceso a la tecnología, algunos estudiantes pueden no tener tantos conocimientos informáticos como otros, lo que supone que el uso de la tecnología en clase puede ampliar la brecha entre los estudiantes en lugar de apoyarlos. Los problemas técnicos también pueden obstaculizar el uso eficaz de las herramientas digitales. Existen diferentes tipos de software utilizados en las instituciones educativas, y algunos de ellos no son compatibles entre sí. Otro problema técnico que puede frustrar tanto a los profesores como a los alumnos es la falta de conexión a Internet. Teniendo en cuenta estas limitaciones y desafíos, los profesores deben tener cuidado al seleccionar herramientas digitales para sus cursos, ya que no todas las tecnologías son adecuadas para todas las clases.

Las preocupaciones con respecto a la privacidad y la seguridad también son temas que deben discutirse antes de integrar el mundo digital en la enseñanza. Hay muchas herramientas y aplicaciones disponibles hoy en día que solicitan información personal sobre los estudiantes para utilizar el servicio, y es posible que no siempre esté claro cómo se protegen estos datos. Proteger los datos de los estudiantes en el mundo digital debería ser una de las prioridades de las instituciones educativas. El uso excesivo de la tecnología en clase también puede verse como una limitación y un desafío cuando se trata del uso de herramientas digitales. Aunque algunas herramientas digitales pueden mejorar el aprendizaje y la enseñanza, la sobrecarga tecnológica puede tener el efecto contrario. Si las herramientas digitales se utilizan con demasiada frecuencia y de forma no reflexiva, pueden distraer a los estudiantes del aprendizaje. Teniendo en cuenta todas las limitaciones y desafíos, es importante enfatizar que las herramientas digitales deben integrarse en la educación y la enseñanza de manera cuidadosa, sin opacar las formas tradicionales de enseñanza.

Un debate sobre las prácticas docentes contemporáneas que involucran herramientas digitales debe reconocer en primer lugar los importantes desafíos que conlleva la implementación de la tecnología educativa. Con cada nueva ola de tecnología educativa, a menudo surgen temores en torno a la eficacia de la implementación y las desigualdades en el acceso, lo que en última instancia conduce a una "brecha digital". La brecha digital se define como la brecha entre quienes tienen y no tienen acceso a herramientas digitales (Orta, 2019). Se trata de una brecha que afecta de manera más aguda a la educación, ya que el acceso a las herramientas digitales determina el acceso a la información, los recursos y las oportunidades, lo que crea inequidad en la educación para quienes se encuentran en el lado menos privilegiado de la brecha.

En 2020, el mundo experimentó cambios drásticos en los entornos de aprendizaje a medida que las escuelas se apresuraban a pasar a modalidades en línea. Si bien muchos estudiantes tuvieron la suerte de continuar su educación con interrupciones relativamente menores, los grupos grandes, especialmente de entornos rurales y de bajos ingresos, enfrentaron desafíos significativos simplemente tratando de acceder a la tecnología y la conectividad a Internet para unirse a las aulas virtuales. Las investigaciones han demostrado sistemáticamente que estos desafíos en el acceso conducen a mayores disparidades en los resultados de aprendizaje de los estudiantes, especialmente para los grupos desfavorecidos. El término "brecha digital" puede referirse a muchas brechas diferentes causadas por la tecnología, pero en esencia, la brecha digital en la educación se relaciona con la equidad en el acceso a los recursos tecnológicos, un tema vital para la calidad de la educación que reciben los estudiantes.

Una variedad de factores contribuye a la brecha digital en la educación, pero a menudo se revelan grandes brechas a lo largo de los ejes de estatus socioeconómico, raza y ubicación geográfica. En general, las familias de bajos ingresos tienen menos acceso a la tecnología; Por lo tanto, los estudiantes de bajos ingresos pueden asistir a escuelas que tienen menos recursos para adquirir herramientas tecnológicas. Las familias rurales también tienen más probabilidades de carecer de acceso a la conectividad a Internet, lo que crea desafíos para los estudiantes en entornos de aprendizaje rurales. Aunque en la actualidad existen numerosas iniciativas destinadas a cerrar la brecha de acceso proporcionando tecnología y conexiones a Internet a grupos desfavorecidos, el simple hecho de proporcionar más tecnologías a más estudiantes no garantiza la equidad. Las investigaciones sugieren que las disparidades en las oportunidades educativas persisten incluso cuando el acceso a los recursos tecnológicos es igualitario. Es decir, si bien algunos estudiantes pueden tener acceso a los mismos recursos tecnológicos que sus compañeros, no comparten las mismas oportunidades de usar esos recursos con fines educativos. Estas cuestiones sobre la equidad de oportunidades siguen estando en el centro de las críticas sobre la eficacia de las herramientas digitales en la educación. Y lo que es más importante, la pandemia puso de manifiesto que muchas de estas desigualdades en el acceso a los recursos tecnológicos y las oportunidades para utilizarlos en la educación persisten incluso en los países de ingresos altos. Los estudiantes de familias de bajos ingresos con poco o ningún acceso a la tecnología en casa corrían un mayor riesgo de quedarse atrás de sus compañeros. Además, la brecha tecnológica entre las escuelas con un nivel socioeconómico bajo y uno alto siguió siendo inequitativa. Aunque ambos sistemas escolares generalmente tenían acceso a conexiones de Internet de banda ancha, las escuelas públicas con un nivel socioeconómico bajo seguían sin las oportunidades

educativas necesarias para aplicar los recursos tecnológicos. Por lo tanto, se deben realizar esfuerzos sistémicos para garantizar que todos los estudiantes tengan el mismo acceso a los recursos digitales, no solo en términos de acceso a equipos, sino también teniendo en cuenta cómo se utilizan esos equipos en el aprendizaje.

Debido a la dependencia de las herramientas digitales, los problemas técnicos se convierten automáticamente en problemas pedagógicos. A continuación se presenta un análisis de algunos de los problemas técnicos que han experimentado tres educadores. Estos incluyen problemas de software como un programa que se congela o se bloquea, soporte técnico inadecuado cuando eso sucede, configuración del laboratorio del aula para una tarea particular en las computadoras de los estudiantes solo para descubrir que el software es incompatible con la infraestructura existente de la escuela y, por lo tanto, la tarea debe abandonarse. La relevancia de estos problemas técnicos para la eficacia de la enseñanza y el aprendizaje radica en que la habilidad de un docente es tan buena como las herramientas a su disposición (Ann Baba, 2014). Algo puede frustrar incluso al educador más eficaz que cuando sus herramientas le fallan en un momento crítico del proceso de enseñanza. Incluso detrás de esta frustración hay una creciente familiaridad con las herramientas digitales: los temores de confiar en herramientas digitales sin un plan de respaldo y la experiencia repetida de la planificación y la preparación que se llevan a cabo en las tareas que no siempre tienen éxito si las herramientas no funcionan. Sin duda, estos problemas técnicos serían más bien una barrera para la eficacia de las herramientas digitales si un educador no pudiera percibir ningún valor pedagógico en ellas, pero a medida que continúa el desarrollo profesional en el uso de las herramientas digitales, crece la conciencia de la necesidad de abordar esta preocupación.

Las soluciones a algunos de los problemas anteriores podrían incluir garantizar que, siempre que sea posible, se disponga de un sólido soporte informático in situ, y que las herramientas digitales se hayan probado exhaustivamente y se haya demostrado que funcionan antes de que se les llame en clase y, si es posible, tener a mano alternativas analógicas como plan B al que recurrir. En cuanto a los problemas relacionados directamente con el software en sí, el desarrollo profesional para educadores y estudiantes en el uso de las herramientas debe incluir capacitación sobre cómo mitigar el riesgo de fallas, las actualizaciones de rutina también son importantes y los estudiantes deben ser educados sobre la responsabilidad de mantener los dispositivos personales actualizados y compatibles. Otras consideraciones vitales de infraestructura incluyen garantizar que todos los educadores tengan acceso y estén familiarizados con equipos como proyectores digitales, parlantes y micrófonos o estipular ciertos equipos en las descripciones del espacio del aula, si las aulas utilizadas para la enseñanza y el aprendizaje mejorados por la

tecnología están diseñadas por la escuela, entonces el equipo también debe revisarse y mantenerse regularmente. En última instancia, se espera que a medida que los entornos educativos estén cada vez más equipados con la infraestructura tecnológica necesaria para la implementación efectiva de la planificación, estos desafíos técnicos se vuelvan menos onerosos.

Con el creciente uso de herramientas digitales en la educación surgen preocupaciones críticas sobre la privacidad y la seguridad. El monitoreo de los estudiantes se ha amplificado significativamente con el mayor uso de tecnologías educativas, donde los educadores recopilan datos sobre las acciones y comportamientos de los estudiantes para informar sus decisiones. Si bien muchas tecnologías benefician a la educación, los datos recopilados pueden poner en peligro la privacidad de los estudiantes. Es imperativo comprender los tipos de datos recopilados, que van desde datos básicos como los nombres de los estudiantes hasta información más confidencial como los registros de salud. Los datos relativos al comportamiento, el rendimiento y la identificación personal de un estudiante entran en la categoría de información sensible (Zeide, 2017). Con numerosas violaciones de datos reportadas en la educación, la protección contra el acceso no autorizado es crucial. Las contraseñas administrativas y el cifrado no pueden proteger completamente a las instituciones, especialmente a medida que las empresas de tecnología educativa obtienen acceso a grandes cantidades de datos. La falta de transparencia con respecto al almacenamiento y uso de la información suscita una preocupación justificada entre los estudiantes y los padres.

Es importante prestar atención a las responsabilidades legales de las instituciones educativas en la protección de los datos de los estudiantes, especialmente en lo que respecta a los proveedores de tecnología de terceros. Existen numerosas regulaciones federales y nacionales, por lo que es primordial comprender las obligaciones de una institución con respecto a la privacidad de los estudiantes. Por ejemplo, la Ley de Derechos Educativos y Privacidad de la Familia exige políticas de privacidad para garantizar el acceso de los padres a la información compartida fuera de las instituciones. Sin embargo, confiar en las políticas de privacidad no garantiza la transparencia. Es posible que las instituciones no comprendan completamente los datos compartidos con los proveedores de tecnología, por lo que es fundamental realizar un seguimiento de las políticas que se aplican a las herramientas de terceros. Los desafíos de cumplimiento surgen con herramientas gratuitas que carecen de contratos formales. Sentirse incapaz de revelar los datos compartidos puede resultar en violaciones de los derechos de los estudiantes. En consecuencia, las instituciones educativas deben adoptar las mejores prácticas en la gobernanza de datos, y las medidas de seguridad deben discutirse dentro de la comunidad de educadores. Por

último, es esencial educar a los estudiantes sobre sus huellas digitales y la seguridad en línea, ya que muchos desconocen los datos generados por sus acciones en línea. Comprender la importancia de la privacidad en la era digital es imperativo y debe perseguirse activamente.

El uso reflexivo de las herramientas digitales es crucial para mejorar la enseñanza en el aula, ya que la tecnología por sí sola no garantiza un mejor aprendizaje. Las herramientas deben planificarse cuidadosamente e implementarse en armonía con los objetivos de aprendizaje para que la tecnología enriquezca el aprendizaje de los estudiantes. Las herramientas digitales pueden abrir nuevos caminos para el aprendizaje, pero deben elegirse sabiamente. Los objetivos de aprendizaje deben ser siempre la prioridad en la enseñanza. Las herramientas digitales solo deben usarse en clase si claramente ayudan a cumplir esos objetivos de manera más efectiva que otras herramientas. Las investigaciones indican que los profesores generalmente no usan la tecnología a menos que sea esencial para lograr los objetivos de aprendizaje. Sin embargo, es necesario continuar con la investigación que explore las percepciones de los docentes sobre la mejor manera de utilizar la tecnología en la enseñanza (Atuahene, 2019).

Como profesionales altamente formados con un alto nivel de alfabetización digital, los profesores también pueden intentar ser alfabetizados digitalmente en sus propias aulas. Sin embargo, desafortunadamente, muchos maestros tienen dificultades para utilizar herramientas digitales y hacer frente a las diversas habilidades de los estudiantes. Por lo tanto, para que los esfuerzos de enseñanza digital tengan éxito, es esencial que los docentes cuenten con desarrollo profesional sobre cómo usar las herramientas de manera efectiva en la enseñanza diaria. Las investigaciones indican que la formación adecuada es el factor clave para que las herramientas digitales se utilicen con éxito en la enseñanza. Es responsabilidad de los profesores y las escuelas dar los pasos digitales por su cuenta. Al principio, parece vital definir cuidadosamente las habilidades digitales deseadas para los profesores, así como para los estudiantes. Complementado con ejemplos de buenas prácticas, el objetivo es garantizar que cada educador sepa lo que se espera de él y el apoyo que se le proporcionará. Por ejemplo, es posible que se requiera que los estudiantes usen ciertas aplicaciones para enviar su trabajo, realizar trabajo en grupo o proporcionar comentarios a sus compañeros. Por otro lado, se puede esperar que los docentes demuestren competencia en esas mismas aplicaciones al evaluar el trabajo de los estudiantes o brindarles orientación (Collins Tyner, 2018).

La educación es planificada, sistematizada, organizada pedagógicamente influyendo en los procesos de aprendizaje y enseñanza. La educación abarca el contenido del currículo, los medios, los métodos, las formas, la organización de la enseñanza, los educadores y los alumnos. La enseñanza, dentro de la educación, implica

transmitir conocimientos, habilidades, hábitos y actitudes a los educandos, permitiéndoles dominar el contenido del currículo. La eficiencia de la enseñanza depende del profesionalismo y la competencia de los educadores, lo que implica procesos de educación formal, no formal e informal. El profesionalismo abarca el conocimiento, las habilidades, los valores, las actitudes y el nivel de adherencia a la carrera de un individuo (Blackmon, 2013). Una profesión es un sistema de actividad especializada crucial para las funciones vitales de la sociedad, realizado por individuos capacitados y vinculados por creencias y valores éticos. Las profesiones significativas deben asegurar una oferta profesionalista adecuada para satisfacer las necesidades de la sociedad. La idoneidad de una profesión se relaciona con el nivel de competencia de un individuo para desempeñar profesionalmente una función definida.

A medida que la tecnología se integra de manera más efectiva en la instrucción en el aula, las funciones de los educadores cambian. En las aulas enriquecidas con tecnología, predomina la instrucción centrada en el estudiante. Las aulas enriquecidas con tecnología apoyan las actividades de instrucción centradas en el estudiante que involucran colaboración, investigación e indagación, y habilidades de pensamiento de orden superior. Luego, los educadores asumen el papel de entrenadores, facilitadores y consejeros, mientras que los estudiantes trabajan en colaboración y exploran el contenido utilizando una variedad de recursos. Fuera del aula, los educadores colaboran con sus pares, buscando soluciones a problemas tecnológicos y recopilando datos sobre el uso de la tecnología. El establecimiento de comunidades de aprendizaje se considera un factor clave para mantener el uso de la tecnología en el aula. Se reconoce que aprender a integrar la tecnología de manera efectiva es un proceso social que requiere tiempo para explorar y reflexionar.

Alinear el uso de las herramientas digitales con objetivos de aprendizaje específicos es fundamental para su efectividad. Incluso con un entorno de aprendizaje bien diseñado, la mera presencia de la tecnología no garantiza su uso efectivo en el aprendizaje. Se argumenta y evidencia que la integración efectiva de la tecnología en el aula requiere que los educadores alineen su selección y uso de herramientas con objetivos educativos explícitos (Lyn Reeves et al., 2018). Con la amplia gama de herramientas digitales disponibles, muchas de las cuales son gratuitas, puede ser tentador adoptar la tecnología simplemente porque está de moda. Sin embargo, se afirma que las herramientas digitales deben aumentar y apoyar los objetivos curriculares, y cómo se persiguen esos objetivos, en lugar de desviar la atención del proceso de aprendizaje. Por lo tanto, la pregunta a considerar es cómo los educadores pueden explorar, seleccionar y adoptar herramientas tecnológicas que estén alineadas con sus objetivos educativos.

Para los educadores con experiencia limitada en la adopción de tecnología, puede ser útil considerar diferentes marcos para evaluar si una herramienta digital se alinea con objetivos educativos específicos. Abordando la segunda pregunta de investigación, se comparten ejemplos de cómo se evaluaron las herramientas digitales en relación con el marco adoptado. En términos más generales, es fundamental examinar continuamente si la integración de la tecnología es efectiva para cumplir con los objetivos específicos de aprendizaje de los estudiantes. Si bien esta ha sido una práctica estándar en la enseñanza presencial, los entornos en línea presentan nuevos desafíos, incluida la forma de evaluar la relevancia de una herramienta digital para todos los estudiantes. Este marco más amplio considera la tercera pregunta de investigación y un papel esencial de las partes interesadas para garantizar que la tecnología esté alineada con la pedagogía. Finalmente, para abordar las críticas de que los marcos educativos son demasiado abstractos para su uso práctico, se propone que los educadores adopten la siguiente pauta: para cada herramienta digital utilizada, los educadores deben articular el propósito previsto, cómo se evaluará y cómo se apoyará a los estudiantes en su uso.

A la luz de estos hallazgos, es fundamental promover las habilidades de alfabetización digital entre los estudiantes y también entre los educadores. Las herramientas digitales son omnipresentes en la educación. Dado que estas herramientas digitales son útiles para alcanzar los objetivos de enseñanza y aprendizaje, los profesionales de la educación deben tener cuidado de tomar las decisiones correctas. Sin embargo, el simple uso de las últimas herramientas digitales no garantiza una enseñanza más eficaz. Por el contrario, la educación altamente tecnificada a menudo resulta ser en vano (Coffin Murray y Pérez, 2014). Si, en una situación de espacio y tiempo, el enfoque de enseñanza "tradicional" de alguna manera descuidado funcionó a favor, ¿por qué la enseñanza de alta tecnología fracasa en otra? En estas circunstancias, la promoción de los conocimientos técnicos en el uso de las herramientas debería ser la prioridad. Los cambios en los entornos sociales y profesionales requieren al menos competencia en el uso de herramientas digitales, preferiblemente más allá del nivel de las herramientas ofrecidas en cada situación. Las herramientas para la situación de enseñanza deben poder ser elegidas fuera de los contextos de "pago por uso", ya sea sabiendo qué herramientas adquirir y dónde encontrarlas, o siendo capaces de recrear herramientas similares de otra manera.

La competencia en el uso de las herramientas debe enseñarse como en todas partes se utilizan las herramientas digitales, en general, y no en las asignaturas de "alfabetización digital". La alfabetización digital es una constelación compleja de habilidades y actitudes: el pensamiento crítico es necesario para evaluar la credibilidad de la información que se encuentra en línea.

La capacidad de juzgar la fiabilidad de la información como credenciales o datos personales implica otros aspectos éticos del uso de Internet. En la medida en que los resultados del aprendizaje están conectados a un aporte teórico particular, se debe considerar la alfabetización digital relacionada con estos resultados de aprendizaje. Dentro de la actividad enseñada, se debe prestar especial atención a la alfabetización digital que se va a enseñar junto con los objetivos didácticos. Si se encuentran fuera de las actividades enseñadas, se necesitarían una serie de opciones informadas sobre cómo enseñar alfabetización digital para que estas opciones sean visibles y accesibles para todo el personal docente. También podría ser necesario distinguir qué alfabetización se enseña y qué herramientas se enseñan.

Enseñar alfabetización digital no es encontrar las herramientas adecuadas para el objetivo de enseñanza: la alfabetización digital es una cultura de cómo usar la tecnología de manera responsable y cómo evaluar sus efectos. El uso responsable e informado podría enseñarse en clases donde no sería fácil de enseñar en otros lugares. Puede suceder que algunos estudiantes parezcan tener el control de sus necesidades tecnológicas, mientras que otros parecen tener dificultades. Sin embargo, lo que los estudiantes creen que saben (y lo que saben) varía enormemente, ya que los estudiantes están mal equipados para enfrentar los desafíos de la alfabetización informacional a pesar de ser "nativos digitales". Con los recursos y los medios de comunicación de Internet fácilmente disponibles, la crítica de los estudiantes a las fuentes de información parece obvia. Aun así, al encontrar fuentes impecables, la toma de decisiones se basa en la credibilidad encontrada, no en la confiabilidad educada, o al menos no en ninguna confianza en nada más que en la autocrédibilidad.

Dado que el reconocimiento de los niveles de alfabetización digital de los estudiantes varía, parece razonable diferenciar cómo introducir (o introducir en absoluto) el mismo tema. Ningún nivel se vería afectado por un estado, por lo que el conocimiento básico no sería cuestionado, y en ese estado, algo que se pretende enseñar podría no ser enseñado en absoluto porque eso podría llevar a abordar trivialidades. Fuera de la enseñanza en el aula, se necesitarían una serie de opciones informadas sobre cómo enseñar alfabetización digital en relación con las herramientas que de otro modo se podrían haber elegido y cómo utilizarlas. La participación de los padres y de la comunidad existe en las escuelas y también podría fomentarse en los establecimientos de educación superior. De lo contrario, las instituciones se quedarían solas con sus estudiantes en lo que respecta a los efectos de la tecnología en ellos, que, en ese caso, son abrumadoramente negativos. Dado que los hábitos tecnológicos se han establecido desde hace mucho tiempo fuera de las instituciones, si la tecnología se va a utilizar institucionalmente, se puede elegir la tecnología y enseñarla a utilizarla de manera

crítica, responsable y significativa. Por lo tanto, la alfabetización debería estar integrada en los estándares educativos para empezar, y eso podría ser un comienzo. Cada disciplina debe ser libre de integrar las buenas prácticas, ya sea en su disciplina, o eso debe hacerse colectivamente en términos de responsabilidad, y solo hay una cultura disciplinaria, el lenguaje disciplinario. Por lo tanto, la cultura de la alfabetización digital también debería estar integrada en la disciplina, pero al mismo tiempo, no sería una disciplina dispuesta, ya que eso también podría ser una solución para las culturas de alfabetización plenamente compuestas. De este modo, la alfabetización digital estaría plenamente compuesta, las culturas de alfabetización, la disciplina, dispuestas e integradas por separado en las normas y materiales educativos. Los medios para el cumplimiento de las normas educativas deben ser la disciplina y la alfabetización, en ese sentido, sin cultura pedagógica, debe integrarse libremente en disciplinas que luego tendrían que ser coherentes pedagógicamente.

En los últimos años, la tecnología ha entrado en las aulas de todos los niveles educativos. Durante años, las escuelas han tratado de mantenerse al día con las últimas tendencias tecnológicas, pero el dinero generalmente se ha desperdiciado. Los profesores a menudo reciben poca o ninguna capacitación sobre nuevos equipos tecnológicos, por lo que incluso las herramientas más útiles terminan acumulando polvo. Sin embargo, hay casos de éxito. Los maestros y las escuelas que han superado los obstáculos de la implementación de la tecnología en el aula están ahí fuera, y sus historias necesitan ser contadas. Esta sección proporciona una pequeña serie de estudios de caso que se centran en la implementación de herramientas digitales en las aulas. Las historias varían según el tema, el nivel educativo y las herramientas digitales utilizadas, pero cada una muestra ejemplos de las mejores prácticas que pueden ser seguidas por otros educadores. Cada estudio de caso comienza con una breve descripción del contexto y la herramienta digital utilizada. A continuación, se analiza la implementación, incluidos los éxitos, los obstáculos que se superaron y las ideas aprendidas a lo largo del proceso. Finalmente, cada estudio de caso termina con una reflexión sobre el impacto de la herramienta digital en la participación, el rendimiento y la satisfacción general de los estudiantes con la experiencia de aprendizaje.

Involucrar a los estudiantes es uno de los mayores desafíos que enfrentan los maestros hoy en día. Con los recreos acortados, los exámenes extendidos y el Internet fácilmente disponible, la capacidad de atención de los estudiantes es más delgada que nunca. Afortunadamente, las herramientas digitales utilizadas en estos estudios de caso (screencasting, blogs, herramientas matemáticas digitales y simulaciones en línea) logran atraer incluso al estudiante más desinteresado. Cuando se les preguntó cómo se sentían acerca de su experiencia de aprendizaje, los estudiantes describieron con entusiasmo las ventajas

que ofrecen estas herramientas digitales. Estas herramientas permiten a los estudiantes trabajar a su propio ritmo, proporcionar retroalimentación instantánea, darles control de su aprendizaje, hacer que los conceptos abstractos sean concretos y adaptarse a varios estilos de aprendizaje. Al final de un período de implementación, uno debe mirar más allá de la participación de los estudiantes con su aprendizaje. ¿Las herramientas digitales les ayudaron a tener éxito en su comprensión del tema? Aquí también se encuentran casos de éxito. En general, los resultados del aprendizaje derivado del uso de herramientas digitales para la instrucción y la práctica superan los resultados de los métodos de enseñanza tradicionales (Drijvers, 2013). En todos los estudios de caso, los estudiantes que utilizaron herramientas digitales mostraron un mayor rendimiento que sus compañeros al aprender a través de métodos tradicionales.

Las experiencias de aprendizaje con herramientas digitales fueron abrumadoramente positivas. Incluso a los profesores más cautelosos se les anima a dar el paso. Aunque la integración de la tecnología a menudo viene con baches en el camino, todos los obstáculos se pueden superar. Cada estudio de caso señala los desafíos que se enfrentan al implementar herramientas digitales, pero lo que es más importante, se incluyen estrategias para superarlos. La esperanza es que al compartir experiencias con herramientas digitales, otros puedan evitar algunas de las luchas y frustraciones encontradas en el camino. Quizás la lección más valiosa aprendida es que cada educador debe esforzarse por crear su propio estudio de caso. El proceso de escribir sobre cómo se utiliza con éxito la tecnología en los entornos de aprendizaje es invaluable y debería ser un requisito de todos los educadores. Un estudio de caso obliga a reflexionar sobre todos los aspectos del proceso de implementación, desde el pensamiento que se utilizó para diseñar una lección hasta los detalles esenciales de cómo se desarrolló. Escribir un estudio de caso ayuda a aprender de los éxitos y errores, proporcionando un modelo para que otros lo sigan y asegurando que las lecciones aprendidas no se olviden.

### **Tendencias futuras en tecnología educativa**

Los avances tecnológicos están teniendo un impacto significativo en el mundo, y la educación no es una excepción. Se espera que muchas de las nuevas tendencias en tecnología educativa cambien la forma en que se producen la enseñanza y el aprendizaje. La Inteligencia Artificial (IA), la Realidad Virtual (RV), la Realidad Aumentada (RA) y las Plataformas de Aprendizaje Personalizado son algunas de las tecnologías que darán forma al futuro de la educación. Estas tecnologías tienen como objetivo personalizar y personalizar la experiencia educativa, aumentar la participación de los estudiantes y mejorar la interactividad del contenido educativo (Liu et al., 2024). Están surgiendo varias tecnologías y conceptos

nuevos debido al avance de Internet y las tecnologías web. Los Recursos Educativos Abiertos (REA), los MOOC, el Flipped Classroom y el Aprendizaje Basado en Juegos son algunas de las tendencias en tecnología educativa.

Hoy en día, casi todos los dispositivos son rudimentariamente "inteligentes", desde los hogares hasta los automóviles y los teléfonos. Los dispositivos conectados a Internet recopilan fácilmente datos para su análisis, lo que ayuda a rastrear y predecir el comportamiento. Los dispositivos inteligentes ayudan en el aprendizaje modificando automáticamente el contenido de aprendizaje y seleccionando recursos educativos que se adaptan perfectamente al alumno. Es por eso que es esencial adoptar el concepto para la educación y el aprendizaje. La analítica de aprendizaje y la minería de datos educativos ayudan a analizar y utilizar estratégicamente los datos generados en un entorno de aprendizaje. Esto informa el diseño y la implementación de estrategias educativas más efectivas que mejoran el aprendizaje y la enseñanza, así como la comprensión de cómo aprenden los estudiantes (RIINA et al., 2020). Con el rápido desarrollo de las tecnologías digitales, como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, están surgiendo tendencias de innovación que conducen a nuevas formas de aprendizaje, enseñanza y evaluación. En el lado negativo, el rápido ritmo del cambio presenta desafíos para los educadores que necesitan mantenerse al tanto de las nuevas tecnologías, y las innovaciones a menudo resultan en desigualdades y divisiones más profundas.

### Conclusiones

Este artículo ha buscado explorar el papel de las herramientas digitales en la enseñanza contemporánea, con un enfoque en el impacto de estas herramientas en la efectividad de la enseñanza y el aprendizaje de los estudiantes. El debate ha puesto de relieve los numerosos beneficios que las herramientas digitales pueden aportar a la educación, como una mayor participación, el acceso a diversos recursos, experiencias de aprendizaje individualizadas y el desarrollo de competencias de alfabetización digital. Sin embargo, también ha reconocido los desafíos y preocupaciones asociados con el uso de la tecnología en el aula, como la brecha digital, las posibles distracciones y la necesidad de una integración reflexiva. En última instancia, el objetivo no es reemplazar los métodos de enseñanza tradicionales, sino aumentarlos y mejorarlos mediante el uso efectivo de herramientas digitales. Al adoptar estas herramientas y explorar activamente sus posibilidades, los educadores pueden crear experiencias de aprendizaje más interactivas, centradas en el estudiante y significativas. Para apoyar a los educadores en este esfuerzo, se presentan las siguientes recomendaciones y sugerencias para las mejores prácticas. Si bien algunas recomendaciones pueden parecer obvias o

ya en la práctica, el objetivo es enfatizar su importancia en el contexto de la integración de las herramientas digitales. Además, es fundamental tener en cuenta el contexto educativo específico a la hora de interpretar estas recomendaciones.

Es crucial garantizar la igualdad de acceso a la tecnología para todos los estudiantes. Los beneficios de la tecnología serán limitados si los estudiantes no tienen un acceso equitativo a las herramientas digitales fuera de la escuela. Por lo tanto, se deben hacer esfuerzos para proporcionar los recursos necesarios para los estudiantes que no tienen acceso. Las instituciones que están considerando implementar un programa 1:1 deben tener en cuenta el origen socioeconómico de los estudiantes, ya que la inversión inicial puede no producir el impacto deseado sin considerar otros factores. Es igualmente importante garantizar que los estudiantes tengan acceso a Internet en casa, ya que las investigaciones han demostrado que el acceso a Internet fuera de la escuela es un requisito previo para mejorar los resultados de los estudiantes (Timotheou et al., 2022).

Las herramientas digitales no deben usarse por el simple hecho de usarlas; Se debe definir un propósito claro. Hay una cantidad abrumadora de herramientas digitales disponibles, y es tentador probar tantas como sea posible. Sin embargo, es más beneficioso centrarse en unas pocas herramientas bien elegidas que se alineen con los objetivos de aprendizaje previstos y que puedan integrarse en el plan de estudios de manera significativa. Las herramientas deben ajustarse al propósito, ya que sin una justificación clara para el uso de una herramienta específica, es probable que se vuelva irrelevante.

Los educadores necesitan tiempo y desarrollo profesional continuo para aprender a usar las herramientas digitales de manera efectiva. La atención a las herramientas digitales a menudo se descuida en la formación de los docentes o solo se aborda brevemente. Los talleres que se realizan una vez al año no son suficientes, ya que aprender a usar nuevas herramientas de manera efectiva es un proceso gradual que requiere práctica y experiencia. La tecnología también evoluciona continuamente, y los educadores deben mantenerse actualizados sobre los últimos cambios. Por lo tanto, se deben organizar sesiones de capacitación periódicas para que los educadores tengan la oportunidad de experimentar con nuevas herramientas y recibir retroalimentación. Se necesitan oportunidades formales e informales para el desarrollo profesional.

Los educadores también deben asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional. Si bien es responsabilidad de la institución apoyar el desarrollo profesional, los educadores también deben ser proactivos en la búsqueda de oportunidades para aprender sobre nuevas tecnologías. Deben seguir blogs y feeds de Twitter relevantes y compartir sus experiencias con colegas. Desafortunadamente, la falta de interés o motivación para seguir el desarrollo profesional parece ser una barrera

común. Independientemente de las herramientas utilizadas, la pedagogía adecuada es crucial. Las herramientas digitales nunca deben dictar cómo se produce el aprendizaje; por el contrario, deben facilitar la aplicación de enfoques apropiados para el aprendizaje. Se ha demostrado que muchos educadores suelen utilizar la tecnología de forma tradicional. Por lo tanto, es esencial alinear las herramientas con los objetivos de aprendizaje y los enfoques de enseñanza deseados. Además, el impacto de la tecnología utilizada en el aprendizaje debe evaluarse continuamente. En algunos casos, el uso de la tecnología puede no producir beneficios significativos en comparación con los enfoques tradicionales. En consecuencia, es importante reconocer que la tecnología no siempre puede ser la mejor solución. Por último, todas las partes interesadas, incluidos los responsables de la formulación de políticas, las comunidades y las organizaciones de expertos, deben participar y participar de manera proactiva en el desarrollo de iniciativas tecnológicas apropiadas. Sin su apoyo, a menudo es difícil para las escuelas que carecen de recursos financieros involucrarse con la tecnología.

Es importante recordar que las estrategias aquí consideradas abordan la situación actual, que está en constante evolución. Por lo tanto, la eficacia de las estrategias propuestas debe evaluarse continuamente y se deben realizar actualizaciones según sea necesario. Si bien se espera que estas estrategias resulten beneficiosas para otros educadores, cada contexto educativo es diferente, y lo que funciona en un entorno puede no funcionar necesariamente en otro. En última instancia, los educadores deben seguir explorando cómo aprovechar todo el potencial de las herramientas digitales en la enseñanza contemporánea.

### Referencias Bibliográficas

- Ann Baba, P. (2014). Technology in the Classroom: a Tool or a Drag. <https://core.ac.uk/download/234636305.pdf>
- Atuahene, E. (2019). INTEGRATING TECHNOLOGY (ICT TOOLS) IN TEACHING AND LEARNING - A CASE STUDY OF OFFINSO COLLEGE OF EDUCATION, OFINSO, GHANA. <https://core.ac.uk/download/236101721.pdf>
- Blackmon, L. (2013). Teachersu27 Perceptions of Professional Development Activities which Result in Successful Integration of Classroom Instructional Technologies. <https://core.ac.uk/download/229065902.pdf>
- Boitshwarelo, B., Kay Reedy, A., & Billany, T. (2017). Envisioning the use of online tests in assessing twenty-first century learning: a literature review. [ncbi.nlm.nih.gov](https://ncbi.nlm.nih.gov)
- Bucchiarone, A., Martorella, T., & Colombo, D. (2022). PolyGloT: A Personalized and Gamified eTutoring System. <https://arxiv.org/pdf/2210.15256>
- Caterina Camilleri, A., Anthony Camilleri, M., & International Conference on Education and Training Technologies, 5th (2019). Mobile learning via educational apps: an interpretative study. <https://core.ac.uk/download/195724403.pdf>
- Choon Meng, O. (2017). Embracing digital technology in English language teaching and learning: Let's make it a reality. <https://core.ac.uk/download/236360067.pdf>
- Coffin Murray, M. & Perez, J. (2014). Unraveling the digital literacy paradox: How higher education fails at the fourth literacy.. <https://core.ac.uk/download/231826826.pdf>
- Collins Tyner, K. (2018). The Effect of Professional Development on Middle School Teachersu27 Technology Integration: An Action Research Study. <https://core.ac.uk/download/217691959.pdf>
- Drijvers, P. (2013). La tecnología digital en educación matemática: por qué funciona (o no). <https://core.ac.uk/download/17332425.pdf>
- Dumont, H. & D. Ready, D. (2023). On the promise of personalized learning for educational equity. [ncbi.nlm.nih.gov](https://ncbi.nlm.nih.gov)
- Ekara Helfaya, A. N. & O'Neill, J. (2018). Using Computer-Based Assessment and Feedback: Meeting the Needs of Digital Natives in the Digital Age. <https://core.ac.uk/download/157767864.pdf>
- Gorshenin, A. (2018). Toward modern educational IT-ecosystems: from learning management systems to digital platforms. <https://arxiv.org/pdf/1806.11154>
- Handal, B., El-Khoury, J., Campbell, C., & Cavanagh, M. (2013). A framework for categorising mobile applications in mathematics education. <https://core.ac.uk/download/229409486.pdf>
- Hee Sung, W. (2011). Classifying learning management platforms by examining features and educational affordances. <https://core.ac.uk/download/5191276.pdf>
- K. Matusiak, K. (2013). Image and Multimedia Resources in an Academic Environment: A Qualitative Study of Students' Experiences and Literacy Practices. <https://core.ac.uk/download/217244415.pdf>
- Kallunki, V., Katajavuori, N., Kinnunen, P., Anttila, H., Tuononen, T., Haarala-Muhonen, A., Pyörälä, E., & Myyry, L. (2023). Comparison of voluntary and forced digital leaps in higher education – Teachers' experiences of the added value of using digital tools in teaching and learning. [ncbi.nlm.nih.gov](https://ncbi.nlm.nih.gov)
- Liu, J., Liu, Z., Wang, C., & Xu, Y. (2024). Identification and evaluation of educational technology trends from 2004 to 2022: Evidence based on computers in human behavior and horizon report. [ncbi.nlm.nih.gov](https://ncbi.nlm.nih.gov)
- Lyn Reeves, J., Karp, J., Mendez, G., C. Kanzki-Veloso, E., McDermott, M., Borrer, J., & Hayes Capo, B. (2018). Developing and Implementing an Online Course Framework. <https://core.ac.uk/download/215364328.pdf>

- McClure, C. & McAndrews, L. (2016). Going Native to Reach the Digital Natives: New Technologies for the Classroom. <https://core.ac.uk/download/128977249.pdf>
- Muttappallymyalil, J., Mendis, S., Jenny John, L., Shanthakumari, N., Sreedharan, J., & B Shaikh, R. (2016). Evolution of technology in teaching: Blackboard and beyond in Medical Education. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5082488/>
- Németh, T. & Csongor, A. (2019). WITH OR WITHOUT YOU: THE USE OF DIGITAL TOOLS IN TEACHING LANGUAGES FOR SPECIFIC PURPOSES. <https://core.ac.uk/download/201155073.pdf>
- Orta, N. (2019). Becoming College and Career Ready: Combating The New Digital Divide – A Literature Review. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/123742/8978-27012-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- RIINA, V. U. O. R. I. K. A. R. I., YVES, P. U. N. I. E., & GIRALDEZ MARCELINO, C. A. B. R. E. R. A. (2020). Emerging technologies and the teaching profession: Ethical and pedagogical considerations based on near-future scenarios. <https://core.ac.uk/download/343468159.pdf>
- Taylor, F., Welton, R., & Ellicott, D. (2018). The role of technology in enhancing engagement and building communities of practice within tourism education. <https://core.ac.uk/download/161895981.pdf>
- Timotheou, S., Miliou, O., Dimitriadis, Y., Villagrà Sobrino, S., Giannoutsou, N., Cachia, R., Martínez Monés, A., & Ioannou, A. (2022). Impacts of digital technologies on education and factors influencing schools' digital capacity and transformation: A literature review. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9684747/>
- Yu, C. & Brandenburg, T. (2011). Multimedia Database Applications: Issues and Concerns for Classroom Teaching. <https://arxiv.org/pdf/1102.5769>
- Zeide, E. (2017). The Limits of Education Purpose Limitations. <https://core.ac.uk/download/214392814.pdf>

## El impacto de las nuevas tecnologías en el aprendizaje de los jóvenes

Received: 01 11 2024, Accepted: 12 11 2024, Available online: 16 12 2024

**Nelsy Emelia Mora Chávez**

PhD Educación. Magister en enseñanza de las ciencias exactas y naturales.  
Docente área de Ciencias Naturales en Secretaria de educación del distrito. Bogotá. [nemorac@unal.edu.co](mailto:nemorac@unal.edu.co)  
<https://orcid.org/0000-0001-6482-0567>

**José Jairo Vergara**

Docente Investigador. Director de Seguridad y Salud en el Trabajo -Intenalco -Cali. Especialización en Docencia Universitaria Universidad Piloto  
Psicólogo Universidad Javeriana. Candidato a Msc en Educación  
Grupo de Investigación GISESAT [jose.vergara@intenalco.edu.co](mailto:jose.vergara@intenalco.edu.co)  
<https://orcid.org/0009-0000-7944-6483>

**Julián Ramiro Rodríguez**

Ingeniero Industrial Universidad del Valle. Docente investigador Instituto Técnico Nacional de Comercio Simón Rodríguez.  
Grupo de Investigación Giprocoem. [julian.rodriguez@intenalco.edu.co](mailto:julian.rodriguez@intenalco.edu.co)  
<https://orcid.org/0009-0008-6026-803X>

### Resumen

En el artículo se subraya que la digitalización ha modificado los paradigmas educativos, generando tanto oportunidades como desafíos, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han facilitado el acceso al conocimiento y fomentado nuevas dinámicas de enseñanza, pero también han generado preocupaciones sobre su impacto en la identidad y la socialización juvenil. Se revisan diversas teorías pedagógicas para evaluar la integración de la tecnología en la educación y se analizan estudios empíricos sobre su influencia en el rendimiento académico y las habilidades cognitivas y además se reconoce que una implementación adecuada de las tecnologías mejora la motivación y el aprendizaje, pero su uso ineficaz puede profundizar desigualdades y generar distracciones, enfatizando en la necesidad de políticas educativas que regulen el acceso equitativo a la tecnología y garanticen la formación docente. Finalmente, se plantean recomendaciones para optimizar el uso de la tecnología en la educación, alineándola con objetivos pedagógicos claros y fomentando una integración estratégica en los entornos de aprendizaje.

**Palabras clave:** tecnología educativa, aprendizaje digital, TIC, desarrollo cognitivo, equidad digital.

### Abstract

The article highlights that digitalization has modified educational paradigms, generating both opportunities and challenges. Information and Communication Technologies (ICT) have facilitated access to knowledge and promoted new teaching dynamics, but they have also raised concerns about their impact on youth identity and socialization. Various pedagogical theories are reviewed to evaluate the integration of technology in education and empirical studies on its influence on academic performance and cognitive skills are analysed and it is also recognized that an adequate implementation of technologies improves motivation and learning, but its ineffective use can deepen inequalities and generate distractions, emphasizing the need for educational policies that regulate equitable access to technology and guarantee teacher training. Finally, recommendations are made to optimize the use of technology in education, aligning it with clear pedagogical objectives and promoting strategic integration in learning environments.

**Keywords:** educational technology, digital learning, ICT, cognitive development, digital equity.

### Introducción

El rápido desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y la gran expansión del acceso a Internet tienden a traer problemas empresariales cotidianos, relacionados principalmente con el uso de las nuevas tecnologías, que generalmente tienen su origen en la mayor exposición de los jóvenes, aún muy inmaduros, a diversos productos, cuyas características generan procesos traumáticos mal documentados. lo que podría tener

consecuencias difíciles de prever. En efecto, las TIC no solo funcionan como generadoras de interacciones, sino que también inciden en los procesos de construcción de la identidad, con consecuencias directas en el ámbito educativo. Los paradigmas clásicos que sustentan a las escuelas se debilitan a medida que sus usuarios, en particular los jóvenes estudiantes, se familiarizan con las diferentes posibilidades que las nuevas tecnologías están trayendo a nuestras vidas. Desde hace algunos años, la afirmación del rol docente, en términos mundiales, no

puede darse por sentada, en la certeza del aporte educativo, ya que la enseñanza ha ido sumando a estas tecnologías y como pueden predecir su papel fundamental. No es por eso que la escuela puede desviarse de esta gran revolución social que las dinámicas tecnológicas emergentes conducen con mayor virulencia a lo largo del horizonte de la educación de la juventud. Pero no creemos que la aprehensión de vivir muestre un verdadero compromiso con la responsabilidad de la obligación educativa que hoy se nos impone a cada uno de nosotros.

### **Perspectivas históricas sobre la educación y la tecnología**

A menudo se considera que la educación es un tema de interés perenne. Surge como uno de los primeros temas en la República de Platón y ocupa un lugar destacado en las obras de muchos pensadores influyentes, como Aristóteles, Agustín, Tomás de Aquino, Kant, Hegel, Dewey y, más recientemente, Freire, Foucault e Illich. En parte, esto se debe a que la educación plantea preguntas fundamentales sobre la naturaleza de la humanidad, la sociedad y la relación entre ambas. Sin embargo, más allá de estas abstracciones, la educación es un término que abarca una multitud de prácticas, instituciones y sistemas específicos y a menudo dispares. Estos han evolucionado, a menudo drásticamente, a lo largo del tiempo y continúan haciéndolo en respuesta a las presiones internas, las necesidades cambiantes de la sociedad y la influencia de las nuevas tecnologías (Higgins, 2016).

La relación entre la educación y la tecnología también es de interés e importancia aparentemente perennes. Periódicamente se ha llamado la atención sobre los cambios que las nuevas tecnologías traen consigo a la educación y las implicaciones de estos cambios. Por ejemplo, la imprenta, las máquinas de escribir y los teléfonos generaron un importante debate en torno a sus respectivos impactos en la educación. Más recientemente, el gramófono, la radio, el cine, la televisión y, por supuesto, las computadoras e Internet han moldeado el panorama educativo de manera significativa. Cada uno de estos desarrollos ha planteado preguntas sobre el impacto de las nuevas tecnologías en la enseñanza y el aprendizaje. Como resultado, las nuevas tecnologías educativas han sido objeto de muchos marcos teóricos y filosóficos; Algunos se han referido a tecnologías específicas y sus impactos, mientras que otros han tratado de describir patrones y cambios más generales. Finalmente, ha surgido un número significativo de marcos teóricos en un intento de dar sentido a estos cambios y sus implicaciones.

La consideración de los resultados de aprendizaje de los jóvenes conduce al otro enfoque del estudio, que es tener una visión general de los cambios y avances graduales que han experimentado las tecnologías educativas a lo largo de los años. Se hace hincapié en la diversidad de las tecnologías educativas, con una serie de ejemplos

destacados. Los ejemplos elegidos son tecnologías que representan etapas anteriores, así como las soluciones más modernas que se utilizan actualmente en la educación. El objetivo es demostrar los diferentes roles que las tecnologías presentadas han desempeñado en la mejora de las experiencias educativas (Hirsh, 2018). La discusión comienza con las primeras herramientas y métodos y, por lo tanto, proporciona los antecedentes necesarios para el análisis de las innovaciones contemporáneas. Los cambios y avances graduales de las tecnologías educativas se clasifican en cinco grupos: el nuevo uso de lo viejo, lo viejo en nuevos entornos, lo nuevo al viejo ritmo, lo nuevo a un nuevo ritmo y lo nuevo más allá de la imaginación. Estas agrupaciones ayudan a ilustrar cómo los ejemplos de discusión han influido en el aprendizaje y la enseñanza, al tiempo que ejemplifican cómo tanto los educadores como los estudiantes han adoptado y adaptado las innovaciones. Todas las tecnologías presentadas han transformado los entornos de aprendizaje hasta cierto punto, pero las computadoras, Internet y los dispositivos móviles se consideran las innovaciones clave. Cada uno de ellos ha traído cambios significativos en el aprendizaje y la enseñanza, así como en las prácticas de evaluación. La elección de las tres tecnologías ampliamente utilizadas refleja el deseo de proporcionar ejemplos del pasado más reciente. Dado que la educación es un proceso gradual, la discusión sobre los resultados se limita deliberadamente a estas tres tecnologías como herramientas educativas esenciales. Esta representación de la evolución de las tecnologías educativas también representa los cambios más amplios en la sociedad. Ilustra cómo las innovaciones tecnológicas han coexistido con enfoques y prácticas pedagógicas específicas. El impacto de cada etapa en esta evolución se ve a través de la convergencia hacia un objetivo común: mejorar los resultados de aprendizaje de los jóvenes. Por último, esta visión general de las tecnologías educativas proporciona las bases para contemplar cómo se utilizan sus versiones contemporáneas en los entornos educativos.

El campo de la tecnología educativa se sustenta en una variedad de marcos teóricos, cada uno de los cuales guía la comprensión e implementación de la tecnología en la educación. Es esencial centrarse en estos marcos a medida que la tecnología impregna cada vez más todas las áreas de la educación, desde las aulas hasta las bibliotecas y los entornos de aprendizaje en línea. Comprender las bases teóricas del uso de la tecnología en la educación permite a los profesionales alinear de manera más estratégica sus prácticas de enseñanza con las herramientas tecnológicas relevantes. Aunque es posible que estas teorías no establezcan procedimientos operativos paso a paso, las perspectivas teóricas iluminan qué es la mejor práctica y qué podría considerarse una práctica mal ajustada (Goradia, 2018). Además, la comprensión de la teoría proporciona herramientas útiles para tomar decisiones de política a nivel institucional a medida que la tecnología se

convierte en un impulso importante en el desarrollo del sistema educativo. Los encargados de la promulgación de políticas, como los decanos y directores de escuelas, pueden carecer de los antecedentes disciplinarios que sustentan las decisiones de los educadores en la implementación de la tecnología educativa. Esto puede llevar a situaciones en las que el uso de la tecnología es puramente transaccional (si se proporcionan los recursos, los resultados deseados seguirán) en lugar de aplicarse contextualmente de la manera más apropiada para los principios y objetivos educativos de la institución. Las teorías de una disciplina son sus activos más preciados y, por lo tanto, salvaguardados.

El enfoque en la teoría en esta revisión de la literatura sobre tecnologías en la educación tiene como objetivo garantizar que lo que se considera mejores tecnologías o mejores prácticas en secciones posteriores se base en los fundamentos teóricos de la disciplina. De este modo, se enriquece el debate sobre las mejores prácticas, añadiendo estratos que, de otro modo, existen como una vaga idea de lo que se debe hacer (o de lo que no se debe hacer). Este enfoque también reconoce las limitaciones de los enfoques de discusión de mejores prácticas que dependen únicamente de que los profesionales (o unos pocos profesionales) reflexionen sobre sus prácticas en voz alta. Sin las teorías subyacentes, lo que los profesionales pueden percibir como la mejor práctica pueden ser simplemente modas pedagógicas que no pueden resistir la prueba del tiempo o las circunstancias cambiantes. De este modo, se revisan tres grandes teorías dentro de la tecnología educativa. En primer lugar, se examina el constructivismo, ya que es ampliamente anunciado como una teoría educativa. A continuación, se evalúa la indagación apreciativa, ya que es congruente con la perspectiva positiva que las tecnologías emergentes aportan a la educación y porque dentro de este marco teórico existe el examen más exhaustivo de una tecnología y un aspecto de la educación. Por último, se analiza el marco TPCK porque ha sido el centro de las recientes discusiones tecnológicas y como un ajuste de los marcos anteriores para adaptarse al entorno digital actual. En los comentarios finales se evalúa la pertinencia de estas teorías para guiar la integración efectiva de la tecnología en la educación.

Entre los estudios empíricos que examinan los efectos de las nuevas tecnologías que se utilizan para el aprendizaje en los resultados de aprendizaje de los jóvenes. En concreto, explora cómo las diferentes tecnologías tienen consecuencias positivas, neutras o negativas en el rendimiento cognitivo, académico y educativo. Se necesitan estudios sistemáticos basados en la evidencia para comprender el impacto que los diferentes usos de la tecnología tienen en el aprendizaje y cómo las consecuencias difieren según los contextos y los entornos educativos (Ahn, 2022). En particular, es importante examinar más de cerca cómo las tecnologías recientemente

integradas afectan el aprendizaje de los niños pequeños, que todavía están en el proceso de desarrollar sus habilidades cognitivas y sociales básicas. Por lo tanto, es necesaria una evaluación crítica de los estudios empíricos que se han realizado sobre los efectos de las nuevas tecnologías en los resultados de aprendizaje de los jóvenes. En general, la evaluación muestra que los efectos de las nuevas tecnologías en los resultados de aprendizaje de los jóvenes son complejos y matizados; Hay consecuencias tanto positivas como negativas.

Se encontraron cinco estudios que son relevantes para el aprendizaje de los jóvenes, y se revisaron críticamente. A los efectos de este examen y evaluación, se excluyen los estudios que son puramente experimentos de intervención tecnológica sin ninguna integración de la educación o la pedagogía. También se excluyen los estudios que sean puramente cualitativos, revisores o de opinión. En los estudios seleccionados se incluyen enfoques cualitativos y cuantitativos. El propósito de este análisis no es explorar todos los aspectos de los cinco estudios o el tema de las tecnologías recientemente integradas en entornos educativos de manera integral; En su lugar, espera ofrecer una perspectiva política sobre el tema a través de estudios seleccionados. Los hallazgos implican que la tecnología juega un papel complejo en la determinación del resultado educativo con respecto al aprendizaje. Como tal, existe la necesidad de más investigación para investigar cómo se integran las tecnologías con la pedagogía y cuáles son las posibles consecuencias no deseadas. Se espera que este análisis ayude a los educadores y a los responsables políticos a tomar mejores decisiones con respecto al uso de la tecnología en las aulas.

La selección y evaluación de los estudios empíricos que son pertinentes para centrarse en la juventud, se examina desde el impacto de las nuevas tecnologías en la educación con respecto a los resultados cognitivos y académicos. En este caso doce estudios coinciden con estos cuatro criterios de selección. Evalúan cómo las herramientas tecnológicas impactan el pensamiento crítico y las habilidades de resolución de problemas (seis estudios) o el rendimiento académico (seis estudios) entre los jóvenes. En general, estos estudios encuentran diferencias en la cognición o en los resultados académicos del aprendizaje que incluye la tecnología en comparación con un grupo de control del aprendizaje tradicional. Algunos estudios señalan que el impacto es más fuerte cuando la tecnología se integra de manera efectiva en el contexto de aprendizaje en lugar de simplemente estar presente (Ian Vance, 2019). Se exploran los impactos en la cognición o los resultados académicos de diversas tecnologías, como el software interactivo (tres estudios), los entornos web (tres estudios) o la tecnología en el aula (tres estudios).

Se examinan los impactos cognitivos o académicos de la tecnología educativa en todos los jóvenes. En general, un estudio de doce señala que las variables demográficas están relacionadas con el contexto y, por lo tanto, pueden

influir en la forma en que los jóvenes aprenden con las nuevas tecnologías. Si bien el contexto es difícil de medir, este estudio considera la edad, el sexo o la experiencia tecnológica previa por separado. Un segundo estudio analiza las fortalezas, limitaciones y posibles desventajas de diseñar el aprendizaje o evaluar los resultados en un entorno rico en tecnología. En consecuencia, se reconocen las preocupaciones de equidad o los desafíos de depender demasiado de la tecnología para el aprendizaje, junto con los límites más generales de la tecnología para el aprendizaje. Por último, se excluyen los hallazgos de entornos educativos fuera de las escuelas públicas o que involucran solo aprendizaje informal. Por el contrario, se incluyen otros entornos juveniles, ya sea fuera de la escuela o después del horario regular, porque el aprendizaje con la tecnología en tales contextos puede ser igualmente formativo. En resumen, esta subsección sintetiza la investigación sobre cómo la tecnología educativa impacta la cognición y los resultados de aprendizaje de los jóvenes, proporcionando a los educadores ideas específicas para informar la práctica.

Centrándose en los aspectos sociales y emocionales, esta subsección investiga cómo las nuevas tecnologías afectan el desarrollo de los jóvenes en estos ámbitos. Con el auge de las nuevas tecnologías en la vida cotidiana, la forma en que los jóvenes gestionan y navegan por diferentes contextos sociales ha recibido un creciente interés por parte de la investigación. Los estudios empíricos han explorado las complejas relaciones entre el uso de la tecnología y las interacciones sociales entre pares. Se ha informado de una amplia gama de efectos sociales y emocionales en relación con el uso de la tecnología entre los jóvenes. Los efectos positivos ponen de relieve cómo las tecnologías pueden aumentar la colaboración entre pares, la cooperación y el sentido de conexión social. También se ha dicho que la capacidad de trascender el tiempo y la distancia y la disponibilidad de nuevos medios de comunicación facilitan el mantenimiento de los lazos sociales. Estos cambios se consideran una parte esencial del desarrollo social saludable de los jóvenes. Sin embargo, también existen preocupaciones sobre las consecuencias negativas de estas nuevas prácticas sociales. En particular, problemas como el ciberacoso, la privacidad comprometida, la exposición a contenidos inapropiados y los sentimientos de aislamiento social han hecho saltar las alarmas sobre los posibles daños de las tecnologías en el bienestar social de los jóvenes. Más allá de los riesgos potenciales, también se han planteado preguntas sobre cómo el uso de la tecnología puede socavar el desarrollo de habilidades sociales esenciales. Estas preocupaciones se hacen eco de ansiedades de larga data sobre el impacto de las nuevas invenciones en los jóvenes (Magis-Weinberg et al., 2021). Equilibrar la integración de las nuevas tecnologías en la educación es una tarea difícil para los educadores en el siglo XXI.

Para comprender y abordar este desafío, es importante examinar cuidadosamente los intrincados impactos sociales y emocionales del uso de la tecnología en los contextos de aprendizaje. Fomentar las habilidades sociales y el bienestar emocional de los jóvenes es tan importante como cultivar sus habilidades cognitivas. Se presentan los resultados de una investigación cualitativa que explora las perspectivas de los jóvenes sobre los impactos del uso de la tecnología en el desarrollo social y emocional en entornos de aprendizaje. En general, el impacto de las nuevas tecnologías en el desarrollo social y emocional de los jóvenes no es ni totalmente positivo ni totalmente negativo, sino más bien una mezcla de ambos. Se espera que estos conocimientos puedan proporcionar una base útil para los educadores a la hora de considerar los aspectos sociales y emocionales del uso de la tecnología en los entornos de aprendizaje. El desarrollo social y emocional se refiere al desarrollo de las habilidades sociales y emocionales y a la gestión de la vida social y emocional. Las habilidades sociales pueden entenderse como la capacidad de interactuar adecuadamente con los demás en situaciones sociales, mientras que las habilidades emocionales se refieren a la gestión de los propios estados emocionales. En combinación, las habilidades sociales y emocionales permiten a una persona establecer y mantener relaciones saludables con los demás y navegar por diferentes contextos sociales. El desarrollo social y emocional incluye la adquisición de habilidades sociales y emocionales, así como la capacidad de aplicarlas en la práctica. Generalmente, se entiende por desarrollo social y emocional la trayectoria de desarrollo de estas habilidades. Es ampliamente reconocido que las dimensiones sociales y emocionales son aspectos críticos para el desarrollo saludable de los jóvenes. Durante el período de transición de la niñez a la edad adulta, los jóvenes enfrentan desafíos relacionados con las relaciones con los compañeros y el manejo de los estados emocionales. Por lo general, se considera que las habilidades sociales son fundamentales para el desarrollo saludable de los jóvenes. La capacidad de hacer amistades, pasar tiempo con compañeros y unirse a grupos sociales es vital para los jóvenes, especialmente los preadolescentes, que experimentan el inicio de la pubertad. Sin embargo, junto con las oportunidades sociales, esta etapa del desarrollo trae consigo nuevos riesgos, preocupaciones y ansiedades relacionadas con las relaciones entre pares. A la luz de estos desafíos sociales, los jóvenes a menudo necesitan buscar ayuda de adultos y depender del apoyo externo. Dado que el desarrollo social se centra en gran medida en las interacciones con los compañeros, las dificultades emocionales relacionadas con la soledad, la tristeza y la ansiedad suelen pasar desapercibidas en los contextos sociales.

El uso de la tecnología puede mejorar las habilidades sociales y traer consecuencias perjudiciales. Las interacciones sociales de los jóvenes con la tecnología han

sido moldeadas por las nuevas posibilidades que surgen rápidamente. Por un lado, la mayoría de los jóvenes han recurrido cada vez más a las nuevas tecnologías para las interacciones sociales con sus compañeros, lo que se considera un cambio social importante. Las nuevas prácticas sociales mediadas por las tecnologías pueden ser vistas como una nueva forma de cultura juvenil. Por otro lado, se considera que los jóvenes están excesivamente preocupados por la tecnología y, en consecuencia, participan en prácticas sociales poco saludables. Las tecnologías se consideran influencias indeseables que se inmiscuyen en la vida social de los jóvenes, lo que provoca pánico social. En consecuencia, los impactos del uso de la tecnología en el desarrollo social se examinan teóricamente a lo largo de esta dicotomía, con un enfoque en cómo el uso de la tecnología puede mejorar las habilidades sociales y las preocupaciones sobre los daños potenciales del uso de la tecnología con respecto a la incapacidad de desarrollar habilidades sociales. La perspectiva de la mejora social postula que el uso de la tecnología puede fomentar el desarrollo social y destaca el papel de la tecnología en la habilitación de las interacciones sociales. Se argumenta que las tecnologías brindan nuevas oportunidades para que los jóvenes participen activamente en las interacciones sociales y exploren nuevas prácticas sociales. La conexión social se ha convertido en un discurso dominante en la discusión de los impactos sociales. Se cree que el uso de la tecnología facilita el mantenimiento de los lazos sociales, aumenta la colaboración y la cooperación entre pares, y amplía las redes sociales. Por el contrario, la perspectiva del detrimento social hace hincapié en los riesgos que el uso de la tecnología puede acarrear para el desarrollo social y pone de relieve la preocupación de los jóvenes por la tecnología. El uso de la tecnología se considera un compromiso social excesivo, lo que podría tener consecuencias sociales indeseables. Varios impactos negativos han sido ampliamente discutidos con respecto a los impactos perjudiciales del uso de la tecnología, incluido el ciberacoso, el aislamiento social y la privacidad comprometida. Los estudios empíricos han destacado los impactos positivos y negativos que el uso de la tecnología trae a las interacciones sociales con los pares. Los impactos a menudo son controvertidos e interpretados de manera diferente en los estudios. También se ha discutido el impacto matizado del uso de la tecnología en el desarrollo social. Los hallazgos sugieren que el uso de la tecnología puede mejorar las habilidades sociales y traer consecuencias perjudiciales. A pesar de los impactos negativos, el uso de la tecnología se considera generalmente como un remedio social para cerrar la brecha social. Desde una perspectiva más amplia, el uso de la tecnología ofrece nuevas oportunidades sociales que desafían los arreglos sociales existentes y provocan reinterpretaciones de las habilidades sociales. La importancia del uso de la tecnología radica en el

cuestionamiento de lo que significa ser social y en la reconsideración de las habilidades sociales en nuevos entornos sociales.

En resumen las mejores prácticas y recomendaciones para ayudar a los educadores y líderes educativos a utilizar las nuevas tecnologías de forma eficaz deben hacer hincapié en el uso de la tecnología que complementa los objetivos pedagógicos. La tecnología puede mejorar significativamente las experiencias de aprendizaje y los resultados de aprendizaje si se selecciona y utiliza con cuidado. El rápido ritmo del desarrollo tecnológico suele dejar perplejos a los educadores a la hora de elegir las mejores herramientas tecnológicas para sus alumnos. Por lo tanto, se sugieren estrategias para elegir y desplegar herramientas tecnológicas que satisfagan las diversas necesidades de los estudiantes. La integración exitosa de las nuevas tecnologías en los entornos educativos requiere que los educadores, administradores y expertos en tecnología trabajen en estrecha colaboración. Para ayudar a las instituciones educativas en estos esfuerzos de colaboración, las recomendaciones incluyen directrices sobre el desarrollo profesional, los procedimientos de evaluación y los métodos de evaluación. Sin embargo, es esencial crear una cultura escolar en la que la tecnología se pruebe y no se tema (Marie Kohl, 2017). Las escuelas deben desarrollar una visión compartida de la tecnología y su papel en la mejora del aprendizaje de los estudiantes. Solo mediante la creación de una cultura escolar que apoye la asunción de riesgos y la innovación, las nuevas tecnologías se integrarán con mayor éxito.

Estas recomendaciones se derivan de una revisión exhaustiva de la literatura sobre el impacto de las nuevas tecnologías en los entornos educativos y de la evidencia empírica recopilada a través de un Grupo Temático de Redes Europeas. El grupo estudió cómo se integran las nuevas tecnologías en diversos entornos educativos europeos. Se recopilaron y discutieron ejemplos de casos exitosos, incluidos ejemplos de Dinamarca, el Reino Unido, Hungría, Suecia, Finlandia y los Países Bajos. Al compartir experiencias y desafíos en diversos contextos, se obtuvieron nuevos conocimientos sobre el uso educativo de las nuevas tecnologías. Las recomendaciones tienen como objetivo proporcionar una herramienta práctica para los docentes y líderes educativos que se inician en las complejidades de la tecnología educativa.

Los avances recientes en tecnología ofrecen a los educadores una variedad de estrategias pedagógicas para amplificar la eficacia del uso de la tecnología en los entornos de aprendizaje. El aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje colaborativo y el aprendizaje basado en la indagación son enfoques instruccionales que cultivan el aprendizaje profundo y aprovechan la tecnología (Jolly Jones, 2011). Del mismo modo, el aprendizaje combinado, las aulas invertidas y el aprendizaje experiencial son diseños de procesos de aprendizaje que utilizan la tecnología para estimular la

curiosidad y la participación activa entre los estudiantes. Sin embargo, la aplicación de estas estrategias debe estar en sintonía con las características, necesidades y preferencias de los estudiantes para que sea efectiva (Sidek et al., 2017). Al diseñar estrategias pedagógicas de manera flexible, los educadores pueden interactuar directamente con los estudiantes, promover la propiedad del proceso de aprendizaje y fomentar el aprendizaje colaborativo. Es esencial que los educadores contemplen cómo se pueden modificar los procesos de aprendizaje para mejorar la participación y la colaboración de los estudiantes cuando la tecnología se integra en la educación.

La evaluación y la retroalimentación son componentes cruciales del proceso de aprendizaje, y se hace necesario examinar cómo se pueden modificar para complementar el aprendizaje mejorado por la tecnología. Las tareas deben alentar a los estudiantes a comprometerse con el conocimiento de manera crítica, pero la forma en que se diseñan las tareas podría requerir una reevaluación. Por ejemplo, si bien Internet ofrece grandes oportunidades para que los estudiantes recopilen información, también puede facilitar el comportamiento de cortar y pegar. Por lo tanto, los educadores deben considerar cómo idear tareas que motiven a los estudiantes a analizar e interpretar activamente la información en lugar de simplemente recopilarla. Además, se debe evaluar si se debe alentar a los estudiantes a realizar tareas similares de forma individual o en colaboración, ya que la tecnología puede facilitar esto último. Otra preocupación es la necesidad de reformar los criterios de evaluación para honrar el trabajo en equipo cuando los estudiantes trabajan en colaboración en grupos. Finalmente, se debe garantizar que la retroalimentación se proporcione de manera oportuna y en un formato que los estudiantes puedan comprender.

En el debate se ha examinado la influencia de la rápida evolución de las tecnologías en la forma en que los jóvenes aprenden y cómo esto debería dar forma a la educación. La atención se ha centrado en los cambios drásticos en la tecnología y el aprendizaje que se han producido en la última década. Sin embargo, las ideas y percepciones presentadas están lejos de ser completas, ni son sugerencias completamente formadas para el futuro de la educación. Más bien, son perspectivas y preguntas para considerar más a fondo. Una clave para mejorar el aprendizaje de los jóvenes será la tecnología. Sin embargo, la tecnología por sí sola no garantizará una mejora en el aprendizaje de los jóvenes. Las decisiones sobre cómo utilizar la tecnología tendrán implicaciones de gran alcance para el aprendizaje y la sociedad que no serán fáciles de considerar o determinar. Lo que está claro es que hay que prestar atención a cómo se aplica la tecnología a la educación. Deben examinarse diversas cuestiones relacionadas con el currículo y la pedagogía, la equidad, la privacidad, los datos y la vigilancia, y el papel de la política (Timotheou et al., 2022).

A medida que la tecnología desempeña un papel más importante en el aprendizaje de los jóvenes, ¿qué influye en las decisiones sobre cómo se utiliza? ¿Qué le sucede al aprendizaje, a la sociedad y a los jóvenes si no se toman decisiones sobre cómo las tecnologías tan omnipresentes dan forma al aprendizaje? Esto llama la atención sobre la importancia de las opciones políticas. ¿Cuál es el papel de la política en la configuración del uso y las implicaciones de la tecnología para el aprendizaje? La atención se ha centrado en la juventud y el aprendizaje, pero las implicaciones de la esperanza y el miedo a la tecnología van mucho más allá de la educación. En el debate se han abordado cuestiones de política que investigan cómo se utiliza la tecnología para el aprendizaje y cuáles pueden ser las implicaciones de ello para los jóvenes y la sociedad. Se han planteado cuestiones de política relacionadas con el panorama del aprendizaje, el currículo y la pedagogía, la equidad, la privacidad, los datos y la vigilancia. Cada pregunta sugiere consideraciones que los tomadores de decisiones deben tener en cuenta a la hora de dar forma al uso de la tecnología para el aprendizaje. Las preguntas no pretenden ser exhaustivas, sino que ponen de relieve las áreas en las que las opciones tendrán un impacto profundo en el aprendizaje y la sociedad.

Si bien la tecnología promete mejorar el aprendizaje de los jóvenes, también plantea peligros que, si no se enfrentan, podrían limitar o socavar el aprendizaje de los jóvenes. Por lo tanto, es crucial que se lleven a cabo investigaciones y deliberaciones para comprender mejor las implicaciones de la tecnología en el aprendizaje de los jóvenes y en la sociedad en su conjunto. Más que nunca, se necesitan políticas a nivel local, estatal y nacional para apoyar el papel de la tecnología en la configuración del aprendizaje y la sociedad. Es necesario contar con políticas que garanticen el acceso equitativo a los recursos tecnológicos. Es necesario contar con políticas que apoyen la formación de los docentes nuevos en el mundo de la tecnología y que proporcionen un desarrollo profesional continuo y sistemático. Es necesario contar con políticas que garanticen la recopilación y el análisis de datos sobre la eficacia de las iniciativas tecnológicas. Se espera que las ideas presentadas como preguntas puedan estimular nuevas investigaciones y deliberaciones sobre las profundas implicaciones que el aprendizaje de los jóvenes en la era digital tiene para la sociedad.

## Conclusiones

El cambio tecnológico es una fuerza imparable, que tendrá un enorme impacto en todos los aspectos de la educación postsecundaria. Las herramientas que se están desarrollando son bastante sorprendentes y su integración en el sistema postsecundario puede servir para amplificar el entusiasmo de los jóvenes por el aprendizaje. Como hemos demostrado aquí, tanto la tecnología en sí como la respuesta educativa a los parámetros modificados son

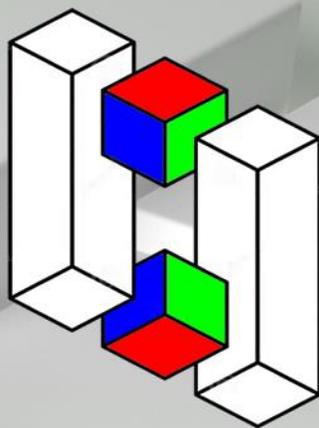
infinitamente diversas; Sin embargo, aquí nos centramos en el aprendizaje de los jóvenes. Desafortunadamente, nuestros hallazgos no siempre inspiran confianza. Al menos un estudio indicó que la tecnología de la información marca la diferencia, a saber, que el autoaprendizaje de los jóvenes tuvo más éxito. Sin embargo, como señalan los propios autores, la calidad del aprendizaje fue peor. El establecimiento de la calidad del aprendizaje como prioridad principal para los educadores fue apoyado por otros. Los comentarios sugieren que los calificadores escritos anteriores desarrollan mejor la base de conocimientos de los estudiantes a largo plazo.

Uno de los hallazgos más desafortunados del cambio educativo que permite la tecnología es que el fenómeno es más evidente entre las pequeñas organizaciones privadas de pago que atraen a los estudiantes mejor preparados. Las buenas escuelas públicas hacen lo mismo y hay grandes discordancias cuando la tecnología trae sus beneficios a los estudiantes de las escuelas públicas cuando se produce una implementación generalizada. Las corporaciones que redactan los proyectos de ley para el cambio educativo con fines de lucro se están convirtiendo en una importante fuente de financiamiento para los sistemas públicos y es difícil predecir hasta qué punto impulsarán los cambios que más beneficien a sus empleados. El deleite de la gente que dirige las corporaciones multinacionales por el futuro brillante de las buenas escuelas públicas para los pobres no es, como era de esperar, manifiesto.

### Referencias bibliográficas

- Ahn, J. (2022). Exploring the Negative and Gap-Widening Effects of EdTech on Young Children's Learning Achievement: Evidence from a Longitudinal Dataset of Children in American K-3 Classrooms. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9104322/>
- Goradia, T. (2018). Role of Educational Technologies Utilizing the TPACK Framework and 21st Century Pedagogies: Academics' Perspectives. <https://core.ac.uk/download/201606224.pdf>
- Higgins, S. (2016). New (and old) technologies for learning: innovation and educational growth. <https://core.ac.uk/download/111365221.pdf>
- Hirsh, A. (2018). Technologia jest wszędzie – aktywizacja ucznia podczas lekcji wychowania fizycznego z wykorzystaniem różnorodnych rozwiązań TIK. <https://core.ac.uk/download/161985346.pdf>
- Ian Vance, R. (2019). A comparison of student perceptions of academic, social, and emotional self-efficacy in classrooms with divergent approaches to integrating instructional technology. <https://core.ac.uk/download/225346840.pdf>
- Jolly Jones, S. (2011). An evaluation of professional development methods and their effects on teachers' technological pedagogical content knowledge and technology use. <https://core.ac.uk/download/5191178.pdf>
- Magis-Weinberg, L., Ballonoff Suleiman, A., & E. Dahl, R. (2021). Context, Development, and Digital Media: Implications for Very Young Adolescents in LMICs. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8097039/>
- Marie Kohl, L. (2017). An Exploration of Teacher, School and District Leaders' Perspectives Regarding the Integration of Instructional Technology in an Alternative Middle School: A Descriptive Case Study. <https://core.ac.uk/download/217241966.pdf>
- Sidek, S., Kamalrudin, M., & Abdul Rahim, R. (2017). The Manifestation Of Varieties Of Blended Learning Pedagogy In Higher Education. <https://core.ac.uk/download/235662688.pdf>
- Timotheou, S., Miliou, O., Dimitriadis, Y., Villagrà Sobrino, S., Giannoutsou, N., Cachia, R., Martínez Monés, A., & Ioannou, A. (2022). Impacts of digital technologies on education and factors influencing schools' digital capacity and transformation: A literature review. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9684747/>

# Science Advanced



Descubre la ciencia sin límites  
ISSN 3028-5216 - On Line