



Cofinanciado por
la Unión Europea

2024

M-STEM

E-BOOK



**EDUCACIÓN STEM BASADA EN EL METAVERSO
PARA UN FUTURO SOSTENIBLE Y RESILIENTE**

2023-1-FR01-KA220-SCH-000151516

Este proyecto ha sido financiado con el apoyo de la Comisión Europea. Esta publicación [comunicación] refleja únicamente las opiniones del autor, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en ella.



Autores: Lycée polyvalent Clément Ader, Malmö Stad, Digitaliseringsenheten, Eurasia R&D Limited, VAEV R&D GmbH, Inspectoratul Scolar Judetean Teleorman, Agrupamento De Escolas De Barcelos, Colegio Séneca S.C.A

Esta publicación se ha realizado con el apoyo financiero de la Comisión Europea bajo el proyecto Erasmus + Project “Metaverse-Based STEM Education for a Sustainable and Resilient Future”, 2023-1-FR01-KA220-SCH-000151516

© Marzo 2024 – Lycée polyvalent Clément Ader, Malmö Stad, Digitaliseringsenheten, Eurasia R&D Limited, VAEV R&D GmbH, Inspectoratul Scolar Judetean Teleorman, Agrupamento De Escolas De Barcelos, Colegio Séneca S.C.A

Editado y publicado por Eurasia R&D Limited (Türkiye)

Atribución, compartir bajo la misma licencia



Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato.

Adaptar — remezclar, transformar y crear a partir del material.

El licenciante no puede revocar estas libertades mientras se cumplan los términos de la licencia.

Bajo los siguientes términos:

Atribución — Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de una forma que sugiera que el licenciante le respalda a usted o al uso que hace del material.

No comercial — No puede utilizar el material con fines comerciales.

Compartir Igual — Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir sus contribuciones bajo la misma licencia que el original.

Sin restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que la licencia permita.

Contenidos

Sobre el proyecto

Paquetes de Trabajo

Socios

Capítulo 1: Introducción a la Estrategia Pedagógica M-STEM

Introducción

¿Por qué M-STEM utiliza la Realidad Virtual (VR)?

Marco Teórico

Aplicaciones Interactivas de un curso M-STEM

Conclusiones

Capítulo 2: Integración de STEM con la Tecnología Digital

Comprender el panorama digital en la educación STEM

Alineación de los objetivos STEM con las herramientas digitales

Herramientas digitales

Estrategias de implementación práctica

Aprendizaje colaborativo en un espacio digital

Abordar las barreras tecnológicas

Conclusión

Capítulo 3: Creación de Experiencias de Aprendizaje Inmersivas e Interactivas

Introducción

¿Qué es el Aprendizaje Inmersivo?

¿Cómo se puede diseñar una experiencia de aprendizaje interactiva con VR (Realidad Virtual)?

Diseño de Experiencias de Aprendizaje Inmersivo

Tipos de Inmersión

¿Cuáles son los elementos de las Experiencias de Aprendizaje Inmersivo del curso M-STEM?

Contenidos

El Laboratorio STEM de Realidad Virtual (VR) como Entorno de Aprendizaje Interactivo
Entorno de Laboratorio STEM para la Inmersión Sensorial e Inmersión Espacial
Conclusiones

Capítulo 4: Enfoques Pedagógicos para el Proyecto M-STEM

Introducción

¿Por qué es importante centrarse en los enfoques pedagógicos?

Los enfoques pedagógicos en breve

Aprendizaje Experiencial

Aprendizaje Inmersivo

Aprendizaje Colaborativo

Aprendizaje Basado en Juegos

Aprendizaje Personalizado

Tecnología Blockchain

Aprendizaje Basado en Proyectos

Colaboración Global

Alfabetización Digital y Ética

Aprendizaje Invertido

Conclusiones

Capítulo 5: La Importancia de la Educación STEM en la Era Digital

Introducción

Requisitos educativos en el siglo XXI

Las nuevas habilidades en una era de cambio

La importancia de las habilidades STEM para garantizar un futuro sostenible

Desafíos de la educación STEM en la era digital

Conclusiones

Contenidos

Capítulo 6: Introducción al Concepto de Metaverso y su Potencial para el Aprendizaje

Introducción

¿Qué es el Metaverso?

¿Como se percibe el Metaverso?

Mitos y errores comunes

¿Qué valor añadido aporta al aprendizaje?

Capítulo 7: Discusión sobre los Beneficios y Desafíos del uso de la Tecnología del Metaverso en la Educación STEM

Introducción

Introducción a la metodología STEM

Breve historia de STEM

Referencias y autores relevantes en el desarrollo de la metodología STEM

Beneficios de implementar la metodología STEM en el aula

Contribución al Desarrollo Sostenible

Contribución a la Inclusión y la Equidad

Contribución a la Ciudadanía Activa

La necesidad de STEM

Dificultades y desafíos en la implementación de la metodología STEM



“El proyecto M-STEM tiene como objetivo integrar los conceptos STEAM en el Metaverso mediante el desarrollo de un enfoque inclusivo, innovador y multidimensional.”

Sobre el proyecto

La baja atracción por las materias STEM en las escuelas, la falta de interés en carreras STEM y el desajuste entre la educación y las necesidades del mercado laboral digital en la UE dificultan el crecimiento sostenible de la región. Es crucial aumentar la motivación de los estudiantes para mejorar su rendimiento en estas áreas.

Sin embargo, la pedagogía, el currículo, el profesorado y las herramientas STEM actuales no son adecuados para preparar a las futuras generaciones para las exigencias del campo digital STEM del siglo XXI. Incorporar las disciplinas STEM en dimensiones tecnológicas nuevas e innovadoras, particularmente en un entorno digital, es de vital importancia tanto para las generaciones actuales como para las futuras.



Paquetes de trabajo

01 Estrategia Pedagógica

La Estrategia Pedagógica M-STEM se centra en el desarrollo de metodologías y enfoques de enseñanza innovadores, diseñados específicamente para la era hiperdigital. La estrategia tiene como objetivo integrar las materias STEM con la tecnología digital y aprovechar el Metaverso para crear experiencias de aprendizaje inmersivas e interactivas.

02 Currículo y Contenidos de Formación

En este paquete de trabajo, desarrollaremos un currículo que incluye objetivos de aprendizaje, resultados y contenidos de formación en habilidades STEM dentro del Metaverso. Tanto el currículo como los contenidos de formación son aspectos complementarios de la estrategia pedagógica.

03 Creación de Simulación VR

Con la creación de una plataforma de simulación de realidad virtual (App de VR) que imita escenarios educativos STEM del mundo real, el proyecto proporcionará a estudiantes y profesores una experiencia de aprendizaje inmersiva que les permitirá explorar y experimentar con conceptos STEM en un entorno virtual.

Socios



Lycée polyvalent Clément Ader

Coordinator, France



Malmö Stad, Digitaliseringsenheten

Sweden



Eurasia R&D Limited

Türkiye

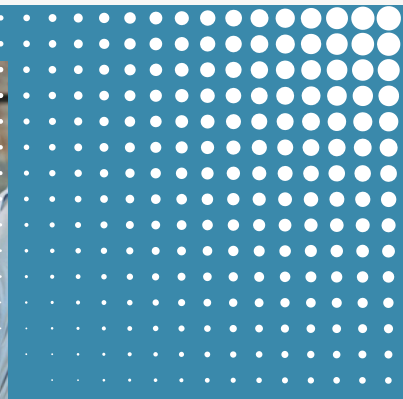


VAEV R&D GmbH

Austria



Socios



Inspectoratul Școlar Județean Teleorman

Romania



Agrupamento De Escolas De Barcelos

Portugal



Colegio Séneca S.C.A

Spain



Capítulo 1

Introducción a la Estrategia Pedagógica M-STEM

By EURASIA

Introducción

La Estrategia Pedagógica M-STEM es un enfoque centrado en el alumno para el aprendizaje inmersivo, facilitado por los docentes y potenciado por la tecnología. El aprendizaje inmersivo va más allá de las lecciones magistrales y los libros de texto tradicionales; en él, los estudiantes exploran activamente y construyen conocimiento a través de entornos simulados e interacciones del mundo real.

Los alumnos experimentan escenarios familiares y desconocidos en un espacio virtual seguro. Esto permite superar limitaciones como la distancia, el peligro o el coste, haciendo posibles experiencias que de otro modo serían inalcanzables.

Los profesores diseñan el entorno inmersivo junto con los estudiantes, estableciendo metas y evaluando el progreso dentro del mundo virtual. Actúan como guías, no como dictadores, fomentando la autonomía del alumno. Los estudiantes eligen su propio ritmo, contenido y estrategias de aprendizaje, mientras que los docentes proporcionan orientación y aseguran la alineación con los objetivos de aprendizaje. Esto promueve el aprendizaje autodirigido y el sentido de propiedad sobre el proceso. Además, los diferentes tipos de inmersión se adaptan a diversos estilos y preferencias de aprendizaje.

El disfrute es clave, ya que impulsa el compromiso y una comprensión más profunda. La colaboración y el diálogo entre los alumnos siguen siendo cruciales para la construcción y el perfeccionamiento del conocimiento, incluso dentro de los entornos inmersivos.

La tecnología, como la realidad virtual y las simulaciones, actúa como un puente entre las estructuras diseñadas por el docente y la construcción de conocimiento del estudiante, proporcionando herramientas para maximizar el potencial cognitivo. El aprendizaje inmersivo prioriza las experiencias que son divertidas y motivadoras; cuando los estudiantes disfrutan del proceso, aprenden de manera más efectiva y desarrollan habilidades valiosas. El aprendizaje inmersivo no se trata solo de tecnología sofisticada; se trata de crear un entorno centrado en el alumno donde los estudiantes participen, exploren y construyan su propio conocimiento de forma activa.

Wagner, C. y Liu, L. enfatizan que el aprendizaje inmersivo rompe con los modelos tradicionales y pone el acento en la participación activa. Los alumnos no son meros receptores pasivos de información, sino que exploran y construyen conocimiento activamente a través de experiencias interactivas. Al trazar el marco del aprendizaje inmersivo, los expertos destacan las siguientes características:

- Los alumnos se sitúan en entornos simulados que replican situaciones de la vida real, lo que permite experimentar lo conocido y lo desconocido en un entorno seguro y controlado. Esto posibilita un aprendizaje que no sería viable de otro modo debido a limitaciones como la distancia, el peligro o el coste.

Introducción - I

- El docente actúa como facilitador. Aunque la tecnología desempeña un papel crucial, los profesores siguen siendo guías esenciales. Diseñan las actividades de aprendizaje, establecen objetivos y evalúan el progreso dentro del entorno inmersivo. Actúan como co-creadores, dando forma al mundo virtual junto con los alumnos.
- Mientras los docentes proporcionan orientación, los alumnos tienen el control sobre su ritmo de aprendizaje, la selección de contenidos y sus estrategias preferidas. Esto fomenta el aprendizaje autodirigido y el sentido de propiedad sobre el proceso.
- Existen diferentes tipos de inmersión (sensorial, imaginativa y basada en desafíos). Cada tipo tiene como objetivo maximizar el disfrute y el compromiso del alumno, lo que conduce a una comprensión más profunda y al desarrollo de habilidades.

Incluso en entornos inmersivos, no debe subestimarse la importancia del aprendizaje social. La colaboración y el diálogo entre los estudiantes son cruciales para la construcción y el refinamiento del conocimiento. Una integración eficaz de la tecnología y las estructuras del curso es esencial para que las experiencias de aprendizaje inmersivo tengan éxito. Cabe destacar que, en esta pedagogía, el disfrute se considera un indicador clave de la eficacia del aprendizaje.

En resumen, el aprendizaje inmersivo ofrece una visión fascinante que va más allá de los modelos tradicionales. Si bien se enfatiza el potencial de la tecnología para crear experiencias de aprendizaje atractivas y efectivas, también debe reconocerse el papel insustituible de los docentes en la guía y facilitación del proceso.



¿Por qué M-STEM utiliza Realidad Virtual (VR)?



Aunque existe una falta de investigación en esta área, los usuarios informan que las tecnologías inmersivas mejoran significativamente el aprendizaje debido a que estas tecnologías pueden simplificar y simular conceptos complejos.

En este proyecto, nuestro objetivo es explotar las posibilidades de la realidad virtual para la enseñanza de materias STEM. Las tareas inmersivas, interactivas y accesibles preparadas para los estudiantes les brindan la oportunidad de acceder a experimentos reales, objetos 3D y animaciones educativas desarrolladas en un laboratorio virtual, ofreciéndoles oportunidades para practicar habilidades académicas STEM de manera realista y creando espacios seguros que fomenten su participación plena y exitosa en las lecciones STEM.





¿Por qué M-STEM utiliza Realidad Virtual (VR)? I

Los investigadores Katie Coleman y Brian Derry, de la Universidad de Michigan, realizaron recientemente una encuesta exhaustiva con el objetivo de medir las reacciones de los estudiantes a la formación mediante VR. Los resultados de este estudio mostraron que más del 75% de los encuestados indicaron que el evento tuvo un impacto abrumadoramente positivo en los estudiantes participantes.

Una mayoría significativa de los alumnos destacó el aumento de su autoconfianza como resultado directo del evento y afirmó que la plataforma de VR utilizada cumplió una función eficaz para la práctica. Muchos estudiantes expresaron entusiasmo, describiendo la actividad como interesante y realista; elogiaron la claridad de las instrucciones y enfatizaron el valor de la experiencia de aprendizaje en su conjunto.

Muchos educadores han subrayado el potencial de los entornos virtuales inmersivos para mejorar las experiencias de aprendizaje. De Back et al. reconocen la limitada adopción de estos entornos en la educación, pero sugieren que una de las razones puede ser la falta de recomendaciones de diseño eficaces. El diseño de entornos de aprendizaje inmersivos mejora las habilidades cognitivas y fomenta el aprendizaje colaborativo. Utilizar las características únicas de la plataforma de VR reduce las limitaciones físicas, permitiendo la creación de un entorno de aprendizaje inmersivo eficiente y rentable tanto para estudiantes como para educadores.

Marco Teórico

Las tecnologías inmersivas combinan los mundos real y virtual, creando experiencias que se sienten artificiales pero reales para los usuarios. El uso de tecnologías inmersivas en la educación ayuda a los estudiantes a visualizar conceptos abstractos. Estas tecnologías también ayudan a los alumnos a desarrollar habilidades especializadas que son más difíciles de alcanzar a través de la educación tradicional. Los investigadores han demostrado que las tecnologías inmersivas aumentan el compromiso y refuerzan la participación. El uso de métodos educativos innovadores basados en tecnologías inmersivas es muy importante, especialmente para los estudiantes de la actual generación de Internet (D. Fonseca et al., 2014).

En la educación actual, la visualización, la interacción, la personalización y la gamificación se han convertido en elementos fundamentales. La visión predominante es que el aprendizaje es más eficaz a través de la práctica y de una retroalimentación (feedback) que indique qué se hizo bien, qué se hizo mal y cómo mejorar.

En la educación STEM, la necesidad de pensar y practicar como un científico sobre el terreno es innegable. Por ello, la Realidad Virtual se ha convertido en una herramienta sumamente eficaz. Mediante la creación de entornos artificiales en diferentes campos, la VR permite ofrecer una formación práctica de alto nivel. Por ejemplo, la anatomía puede explicarse mediante simulaciones médicas, mientras que las competencias lingüísticas pueden mejorarse estableciendo interacciones en entornos sociales virtuales. Este enfoque práctico representa una solución ideal para la educación STEM (Salvetti, F., y Bertagni, B., 2017).

Fowler (2015) propuso un enfoque pedagógico para el uso de Entornos Virtuales de Aprendizaje en la educación. Fowler introduce primero las etapas del aprendizaje y explica cómo estas pueden representarse en experiencias dentro de entornos virtuales. En la primera etapa de conceptualización, El alumno se familiariza con el tema y adquiere una comprensión básica. En los entornos virtuales, esto ocurre, por ejemplo, cuando un concepto particular se presenta visualmente y el alumno tiene libertad para explorarlo e interactuar con él. La segunda etapa de la estructura implica una interacción activa con el tema, lo que conduce a una comprensión avanzada. En los entornos virtuales, esto se asocia con un mayor realismo y más posibilidades de interacción práctica (hands-on) con la materia. La tercera y última etapa, diálogo, se centra en las discusiones con otros para confirmar y consolidar aún más el conocimiento. En los entornos virtuales, esto puede facilitarse, por ejemplo, mediante la representación de uno mismo y de los demás a través de avatares (Tycho T. De Back et al., 2021).

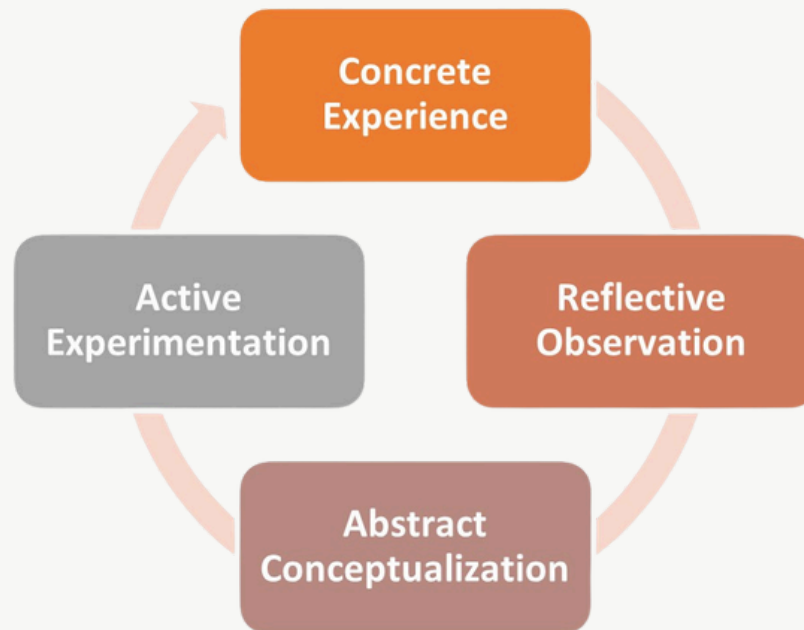
Marco Teórico - I

Fowler plantea un enfoque pedagógico de "diseño para el aprendizaje" en el que primero se identifican los resultados de aprendizaje previstos para poder alcanzar los requisitos de cada una de las tres etapas de aprendizaje. Estas necesidades de aprendizaje son similares a los beneficios de aprendizaje propuestos por Dalgarno y Lee (2010). Posteriormente, se evalúa si los requisitos de aprendizaje de cada fase están adecuadamente respaldados por los beneficios potenciales de los entornos virtuales de aprendizaje y sus características subyacentes (Tycho T. De Back et al., 2021).

La pedagogía M-STEM implica un enfoque en el que el aprendizaje está centrado en el estudiante y se basa en diversas teorías del aprendizaje:

1- Aprendizaje experiencial: los estudiantes deben trabajar con compañeros.

Se considera una buena práctica crear una variedad de experiencias de aprendizaje para estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje. Exponer a los alumnos a diversas experiencias también les ayudará a convertirse en aprendices más adaptables y polifacéticos.

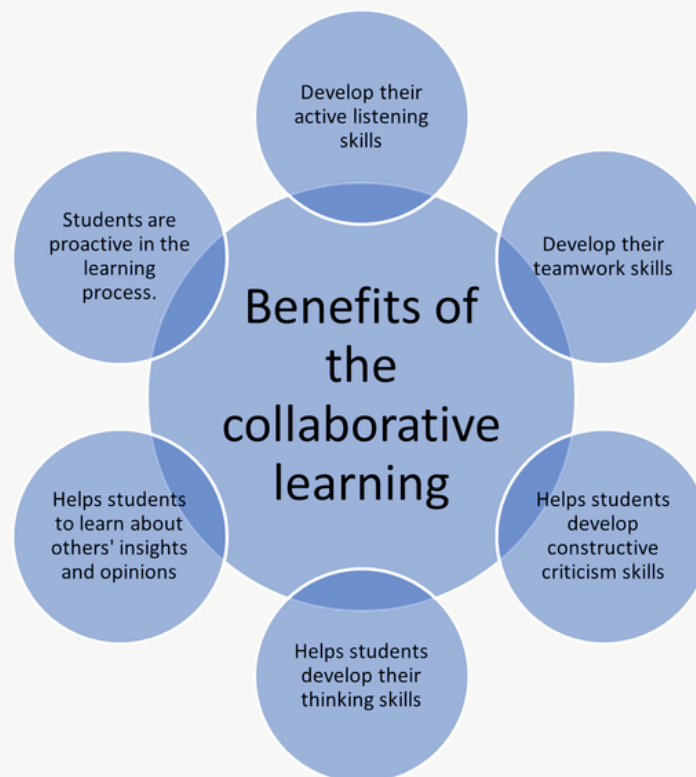


Marco Teórico - II

2- Aprendizaje colaborativo

En el aprendizaje colaborativo, las actividades deben incluir el fomento del trabajo en grupo. En este enfoque, los estudiantes colaboran en actividades o tareas de aprendizaje dentro de grupos lo suficientemente pequeños como para garantizar la participación de todos. Los miembros del grupo trabajan juntos en una tarea común. En algunos casos, los estudiantes pueden trabajar en tareas separadas que contribuyen a un resultado compartido. Las actividades de aprendizaje colaborativo pueden variar, incluyendo, aprendizaje entre pares, juego de roles y debate.

Los estudiantes pueden formar grupos de proyecto, grupos de discusión o grupos de redacción.

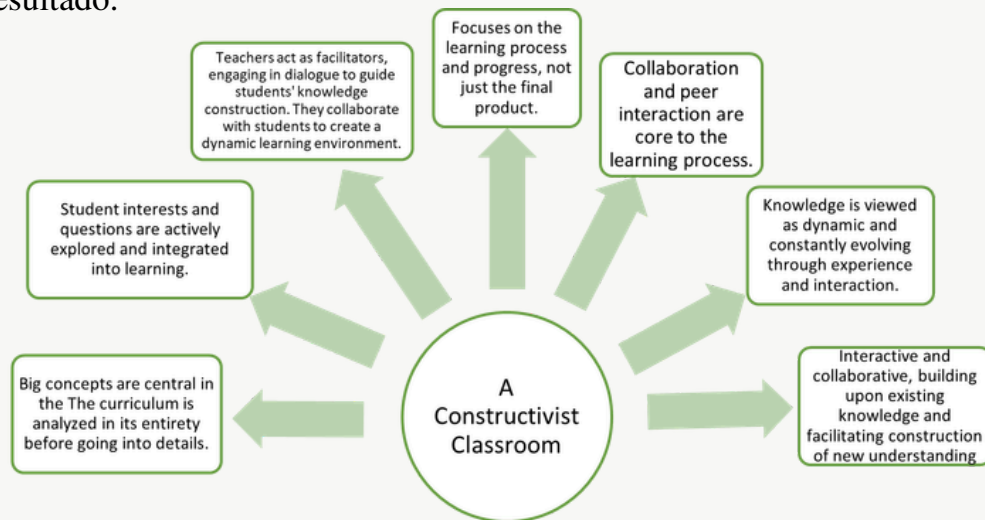


Marco Teórico - III

3- Aprendizaje constructivista - educación debe estar orientada al estudiante.

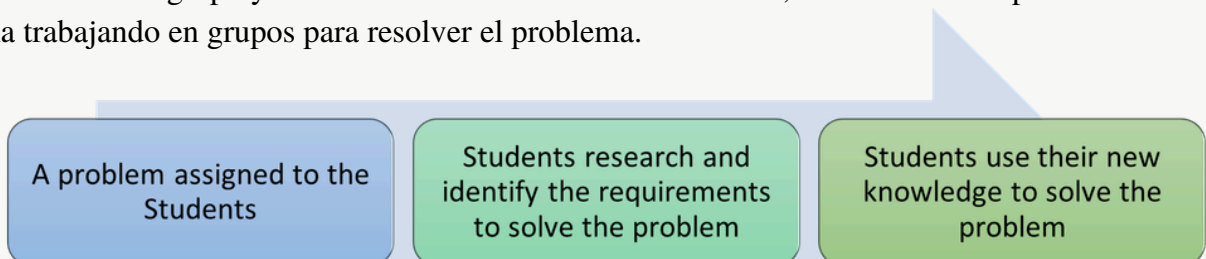
En la teoría constructivista, los alumnos no adquieren el conocimiento de forma pasiva, sino que lo construyen. Los estudiantes experimentan el mundo y luego reflexionan sobre estas experiencias para crear sus propios esquemas e incorporar nueva información a sus conocimientos previos.

Un aula constructivista se caracteriza por un enfoque centrado en el estudiante que valora la indagación, las experiencias prácticas, la colaboración y una comprensión dinámica del conocimiento. Los docentes desempeñan un papel facilitador, guiando a los estudiantes para que construyan su propia comprensión a través de procesos interactivos. Los métodos de evaluación reflejan una visión holística del aprendizaje que enfatiza tanto el proceso como el resultado.



4- Aprendizaje basado en problemas (ABP) Los estudiantes deben resolver un problema para aprender una asignatura.

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es una pedagogía centrada en el estudiante en la que los alumnos aprenden sobre una materia a través de la experiencia de resolver un problema abierto que se encuentra en el material de origen (trigger material). El proceso de ABP no se centra en la resolución de problemas con una solución única definida, sino que permite el desarrollo de otras habilidades y atributos deseables. Esto incluye la adquisición de conocimientos, la mejora de la colaboración en grupo y la comunicación. En las clases de ABP, los estudiantes aprenden sobre un tema trabajando en grupos para resolver el problema.



Marco Teórico - IV

La pedagogía M-STEM involucra todos estos enfoques educativos mencionados anteriormente y los combina en un entorno de realidad virtual. La plataforma MSTEM permite a los docentes asignar preguntas a los estudiantes dentro de un entorno virtual. Los alumnos pueden acceder a información sobre la pregunta utilizando los recursos proporcionados en la propia plataforma.

Los estudiantes pueden dividirse en grupos y realizar trabajos colaborativos en el entorno virtual. El docente se integra en los grupos como facilitador y ayuda a los estudiantes a encontrar la solución al problema. Los alumnos aprenden materias STEM de forma interactiva gracias a los objetos 3D, las animaciones y las interacciones en tiempo real que ofrece la plataforma MSTEM.

Aplicaciones Interactivas de un Curso M-STEM

La integración y el uso de la tecnología de realidad virtual mejora el éxito de los estudiantes y el aprendizaje de las materias STEM. La pedagogía M-STEM ofrece una variedad de herramientas interactivas para potenciar dicho aprendizaje: simulaciones virtuales, objetos 3D, experimentos virtuales, herramientas colaborativas y elementos de gamificación diseñados específicamente para la enseñanza de las disciplinas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas).

Entorno de Aprendizaje Interactivo

La pedagogía M-STEM implica un entorno de aprendizaje interactivo. El entorno virtual de aprendizaje que se diseñará y desarrollará en el marco del proyecto M-STEM servirá como un laboratorio STEM para los estudiantes. Este Laboratorio Virtual incluirá diversas herramientas de aprendizaje tanto para alumnos como para profesores.

Los docentes de STEM pueden utilizar objetos 3D y animaciones para permitir que los estudiantes interactúen con nuevos materiales y los experimenten de forma intensiva, mientras que los experimentos virtuales pueden proporcionar oportunidades de aprendizaje interactivo en un entorno seguro.

Herramientas Colaborativas

El laboratorio virtual MSTEM también cuenta con herramientas colaborativas. Con la ayuda de estas herramientas, los estudiantes pueden realizar un experimento juntos o debatir temas de STEM. Estas herramientas también permiten el aprendizaje interactivo y la resolución de problemas mediante el método de ensayo y error, mientras exploran objetos 3D realistas.

Las herramientas interactivas que ofrece la plataforma MSTEM permiten a los profesores interactuar con los estudiantes durante el proceso de aprendizaje, lo cual es fundamental para el aprendizaje centrado en el alumno y basado en problemas.

El Laboratorio MSTEM actúa como un centro de actividades para las lecciones de STEM mediante la creación de un aula virtual. En esta plataforma, los docentes pueden crear 'clases' virtuales de estudiantes específicos y distribuir tareas o materiales educativos a todos los alumnos de cada clase. Los estudiantes pueden entregar sus trabajos a través de esta plataforma y los profesores pueden acceder a ellos en tiempo real, presentarlos en el aula virtual, comentarlos y editarlos si es necesario.

Simulaciones

En el laboratorio M-STEM, las simulaciones pueden utilizarse para observar objetos en movimiento, como sistemas de ruedas giratorias, o para explorar fenómenos naturales que ocurren durante largos periodos de tiempo, como el ciclo del agua. Se considera que el uso de simulaciones en el aula puede ayudar a mejorar el aprendizaje. Las simulaciones están diseñadas para potenciar el aprendizaje STEM de los estudiantes. Hoy en día, las simulaciones se utilizan ampliamente en entornos escolares con fines educativos.

Conclusiones

La plataforma MSTEM VR Lab ofrece una experiencia de laboratorio STEM realista a la que estudiantes y profesores pueden acceder para realizar experimentos en un entorno libre de riesgos. El laboratorio MSTEM VR cuenta con oportunidades y herramientas que no están disponibles en los laboratorios reales, como hacer zoom para ver objetos 3D a nivel micro y cambiar el tiempo para acelerar los experimentos.

Las simulaciones de laboratorio pueden utilizarse para lecciones STEM inmersivas. MSTEM VR también proporciona un espacio para la creatividad y la innovación: al cambiar las leyes de la física, los estudiantes pueden descubrir nuevos procesos y dar lugar a descubrimientos totalmente nuevos.

Los estudiantes de hoy son diferentes a los del pasado debido a su capacidad para utilizar la tecnología y, por lo tanto, tienen procesos y objetivos de aprendizaje distintos. Esto requiere enfoques de enseñanza diferentes. Las aulas de VR, diseñadas pensando en el profesor y los estudiantes y prestando atención al contenido de aprendizaje, ofrecen una oportunidad única para la enseñanza de las materias STEM.

En la pedagogía M-STEM VR, los docentes desempeñan un papel fundamental como mediadores de las experiencias de aprendizaje digital. Si bien los recursos disponibles para profesores y alumnos son de alta calidad, es fundamental evaluarlos en cuanto a su relevancia curricular, eficacia y adecuación a las condiciones del aula. Por lo tanto, los docentes son una parte indispensable de la pedagogía M-STEM.



Capítulo 2

La integración de
las disciplinas
STEM con la
Tecnología Digital

By VAEV R&D

Understanding the Digital Landscape in STEM Education

The Role of Digital Technology

Digital technology serves as a transformative force in the realm of STEM education, revolutionizing traditional teaching methods and opening up new dimensions of learning. Its role is multifaceted, offering a range of tools and resources that go beyond the confines of traditional textbooks and lectures.

Enabling Virtual Simulations

One of the primary contributions of digital technology is the facilitation of virtual simulations. These simulations provide students with the opportunity to engage with complex scientific concepts in a controlled and dynamic environment. For instance, in physics, students can explore gravitational forces through interactive simulations, enhancing their understanding by visually and interactively experiencing abstract theories.

Empowering Interactive Applications

Digital tools empower educators to create interactive applications that cater to diverse learning styles. Whether through gamified quizzes, interactive presentations, or virtual experiments, teachers can employ applications that captivate students' attention and stimulate their curiosity. This not only makes learning more engaging but also reinforces key STEM concepts through hands-on experiences.

Overcoming Physical Limitations

Digital technology transcends physical barriers in education. Students can delve into intricate biological processes, explore the depths of outer space, or conduct chemical experiments without the limitations of physical space, equipment, or safety concerns. This aspect of technology ensures that every learner has access to experiences that might otherwise be logistically challenging.

Comprendiendo el Paisaje Digital en la Educación STEM - I

Aplicaciones en el Mundo Real

La integración de herramientas digitales permite la exploración de aplicaciones del mundo real de los conceptos STEM. A través de la realidad aumentada, por ejemplo, los estudiantes pueden superponer información digital sobre el mundo físico, ofreciendo una visión de cómo se aplican los principios STEM en diversas industrias. Esta conexión con escenarios del mundo real mejora la relevancia y el carácter práctico de la educación STEM.

Competencias Digitales Docentes

Para aprovechar todo el potencial de la tecnología digital en la educación STEM, los educadores deben cultivar competencias digitales que vayan más allá de la alfabetización tecnológica básica. La competencia en el aprovechamiento de diversas herramientas digitales es esencial para crear un entorno de aprendizaje rico y dinámico.

Realidad Virtual (VR)

La realidad virtual (VR) es una experiencia simulada que utiliza el seguimiento de la posición (pose tracking) y pantallas 3D de proximidad ocular para brindar al usuario una sensación de inmersión en un mundo virtual. Se utiliza principalmente para juegos, lo que la hace muy interactiva al enseñar a niños y jóvenes.

Los docentes con competencias digitales pueden utilizar la VR para transportar a los estudiantes a laboratorios virtuales, permitiéndoles explorar materias STEM en un espacio 3D inmersivo. Comprender cómo integrar la VR en los planes de lecciones mejora la capacidad de los educadores para brindar experiencias de aprendizaje únicas y memorables.

Dimensiones de la Colaboración Digital

La competencia digital se extiende a las herramientas colaborativas que facilitan la comunicación y el trabajo en equipo. Los educadores versados en estas herramientas pueden fomentar la resolución colaborativa de problemas, los debates y el trabajo por proyectos entre los estudiantes, reflejando los entornos STEM del mundo real donde el trabajo en equipo es crucial.

Estrategias para la Alineación Tecnológica Pedagógica

Claridad en los Objetivos Educativos

Antes de profundizar en la integración de herramientas digitales, es imperativo que los educadores tengan una comprensión clara de los objetivos de aprendizaje dentro del currículo STEM. Estos objetivos sirven como base para seleccionar las herramientas y tecnologías adecuadas. La claridad en las metas educativas permite a los profesores trazar los resultados deseados e identificar las áreas donde las herramientas digitales pueden mejorar la experiencia de aprendizaje.

Personalización de la Integración Digital

La identificación de los objetivos de aprendizaje permite la personalización de la integración de las herramientas digitales. Al alinear cada herramienta con metas de aprendizaje específicas, los educadores pueden crear una experiencia educativa cohesiva y con propósito. Por ejemplo, si el objetivo es comprender procesos biológicos complejos, resulta crucial seleccionar herramientas digitales que ofrezcan simulaciones detalladas o disecciones virtuales.

Alineación de la Evaluación

Los objetivos de aprendizaje también juegan un papel fundamental en la configuración de las estrategias de evaluación. Los educadores pueden diseñar evaluaciones que se alineen con los objetivos identificados, asegurando que la integración de las herramientas digitales contribuya directamente a la evaluación de la comprensión del estudiante. Este enfoque holístico garantiza que el uso de la tecnología mejore tanto el aprendizaje como los aspectos de evaluación de la educación STEM.

Herramientas Digitales

Simulaciones Virtuales

Las simulaciones virtuales se presentan como herramientas dinámicas que pueden adaptarse a diversas disciplinas STEM. Ya sea que se trate de experimentos de física, reacciones químicas o prototipos de ingeniería, las simulaciones virtuales ofrecen un entorno libre de riesgos para que los estudiantes exploren y apliquen conceptos teóricos. La selección de simulaciones específicas debe alinearse con los objetivos de aprendizaje identificados, proporcionando a los estudiantes experiencias inmersivas directamente relacionadas con el currículo.

Realidad Aumentada (AR)

La realidad aumentada (AR) es una experiencia interactiva que combina el mundo real con contenido generado por computadora. ¿Cuál es la diferencia entre la VR y la AR? La realidad virtual sumerge a los usuarios en entornos completamente digitales, mientras que la realidad aumentada superpone contenido digital sobre el mundo real.

La incorporación de la realidad aumentada en la educación STEM añade una capa de aplicación en el mundo real a los conceptos teóricos. La AR permite a los estudiantes superponer información digital sobre objetos físicos, creando experiencias de aprendizaje interactivas y atractivas. La elección de las aplicaciones de AR debe guiarse por la necesidad de conectar teorías abstractas con escenarios tangibles del mundo real, alineándose perfectamente con la estrategia pedagógica M-STEM.

Personalización para la Pedagogía MSTEM

Considerando los aspectos únicos de la estrategia pedagógica MSTEM, la selección de herramientas digitales debe personalizarse para alinearse con su enfoque centrado en el alumno. Las herramientas que empoderan a los estudiantes para participar activamente, explorar y construir conocimiento dentro de entornos virtuales resuenan con los principios de MSTEM. La capacidad de personalizar las herramientas garantiza que estas no solo cumplan con los objetivos generales de STEM, sino que también mejoren las metas específicas descritas en el marco de trabajo de MSTEM.

Accesibilidad y Disfrute

Al elegir herramientas digitales, los educadores deben priorizar la accesibilidad y el disfrute. Las herramientas seleccionadas deben ser fácilmente accesibles para todos los estudiantes, garantizando la inclusión. Además, las herramientas deben fomentar el disfrute, ya que la estrategia MSTEM reconoce la importancia de la diversión y la participación en el proceso de aprendizaje. Las herramientas que captan el interés de los estudiantes contribuyen significativamente al éxito general de la pedagogía MSTEM.

Estrategias de Implementación Práctica

Creación del Entorno Virtual

La creación de experiencias de aprendizaje inmersivas implica el diseño estratégico de entornos virtuales que se alineen con la estrategia pedagógica MSTEM. Los docentes deben considerar lo siguiente:

- *Diseño Centrado en el Usuario: Adaptar los entornos virtuales para atender los diversos estilos de aprendizaje y preferencias de los estudiantes. Asegurar que el diseño fomente la participación, el disfrute y la alineación con los objetivos de aprendizaje STEM.*
- *Establecimiento de Metas: Definir claramente las metas de aprendizaje dentro del entorno virtual. Establecer objetivos que resuenen con los principios de MSTEM, promoviendo el aprendizaje autodirigido, la autonomía y la construcción colaborativa del conocimiento.*
- *Actividades Estructuradas: Diseñar actividades que fomenten la exploración, la experimentación y la resolución de problemas. Integrar desafíos que imiten escenarios del mundo real, permitiendo a los estudiantes aplicar conceptos STEM en situaciones prácticas.*
- *El Docente como Guía: Enfatizar el papel del profesor como guía dentro del entorno virtual. Los docentes deben participar activamente en el diseño de actividades, el establecimiento de metas y la provisión de orientación, permitiendo al mismo tiempo que los estudiantes tengan la libertad de explorar y construir conocimiento.*

Integración de la Evaluación

Las estrategias de evaluación deben integrarse perfectamente con las experiencias de aprendizaje inmersivas:

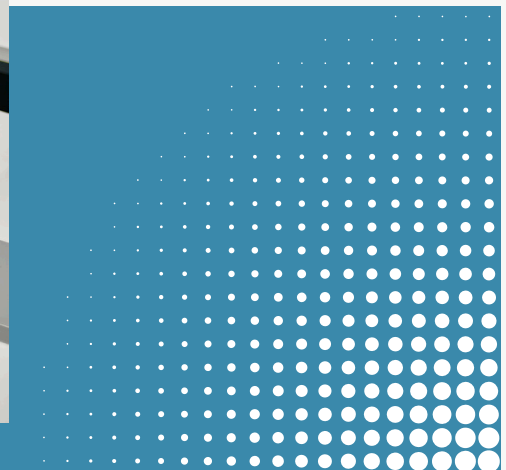
- *Evaluación Auténtica: Diseñar evaluaciones que reflejen aplicaciones del mundo real del conocimiento STEM. Esto podría incluir evaluaciones basadas en proyectos, experimentos virtuales y tareas colaborativas de resolución de problemas.*
- *Monitoreo del Progreso: Implementar herramientas dentro del entorno virtual para el monitoreo del progreso en tiempo real. Esto permite a los profesores calibrar la comprensión individual y colectiva, proporcionando retroalimentación oportuna para mejorar el proceso de aprendizaje.*
- *Oportunidades de Reflexión: Integrar componentes de reflexión dentro de las actividades, animando a los estudiantes a articular sus experiencias de aprendizaje. Esta autorreflexión fomenta la metacognición y una comprensión más profunda de los conceptos STEM.*

Aprendizaje Colaborativo en un Espacio Digital

Uso de Herramientas Colaborativas

Las plataformas digitales ofrecen una gran cantidad de herramientas colaborativas. Las estrategias para un uso eficaz incluyen:

- **Aulas Virtuales:** Establecer aulas virtuales dentro del marco de MSTEM, proporcionando espacios para la colaboración grupal. Los docentes pueden asignar tareas, compartir recursos y facilitar discusiones dentro de estas aulas digitales.
- **Colaboración Basada en Proyectos:** Fomentar el aprendizaje colaborativo basado en proyectos. Asignar tareas que requieran trabajo en equipo, resolución de problemas y la aplicación de principios STEM. Las plataformas digitales deben admitir una colaboración fluida, permitiendo que los estudiantes trabajen juntos independientemente de su ubicación física.
- **Discusiones Interactivas:** Aprovechar las herramientas digitales para facilitar discusiones interactivas. Incorporar foros, funciones de chat o videoconferencias para promover el diálogo entre los estudiantes. Los profesores pueden moderar y guiar las discusiones, asegurando que el aprendizaje colaborativo se extienda más allá de las aulas físicas.



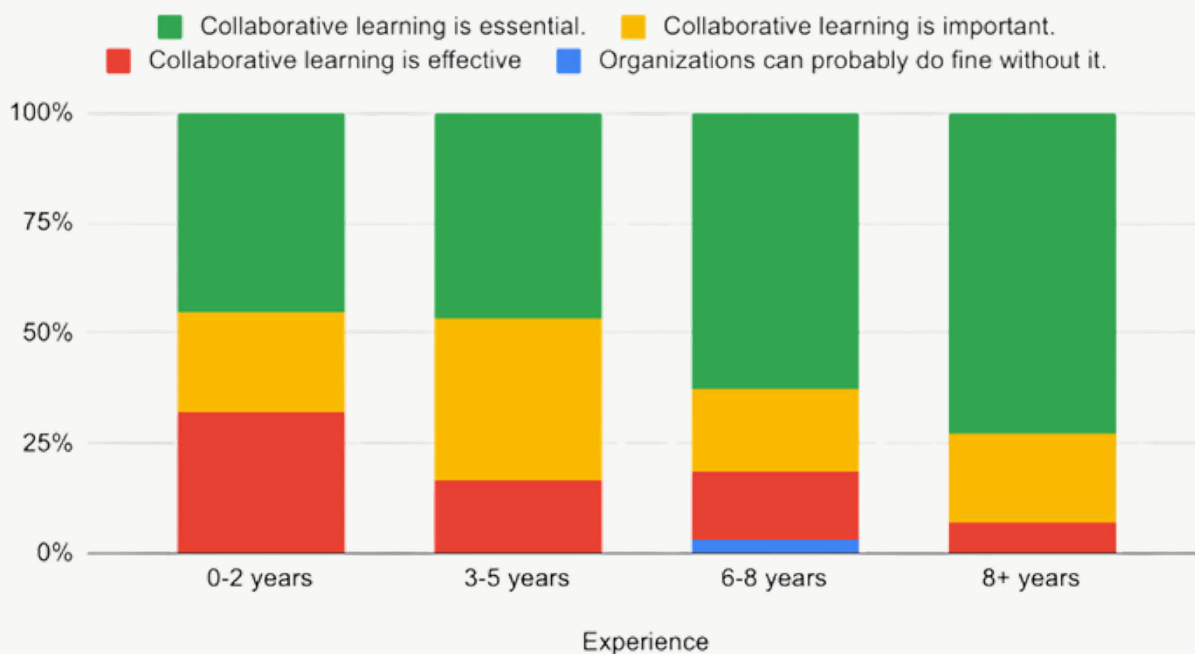
Aprendizaje Colaborativo en un Espacio Digital - I

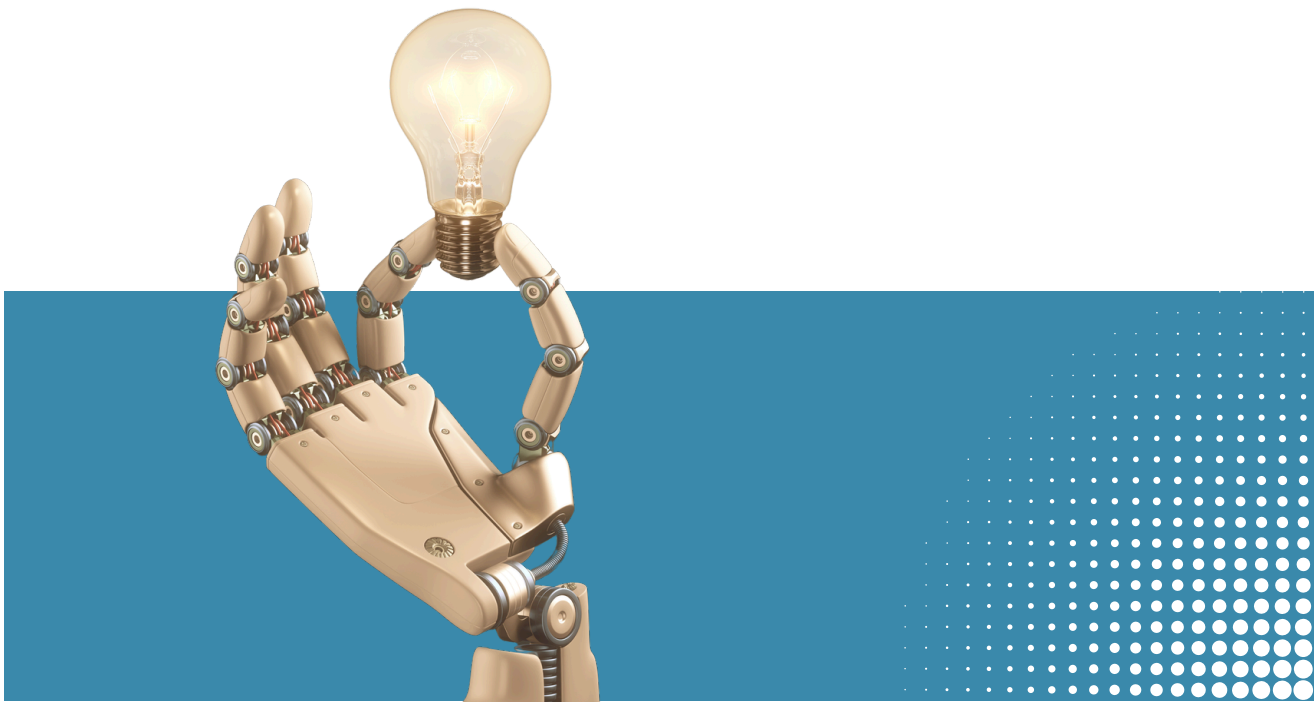
Facilitación de Actividades Grupales

Los docentes pueden emplear estrategias para gestionar eficazmente las actividades grupales en un espacio digital:

- **Instrucciones Claras:** Proporcionar instrucciones claras para las actividades grupales, delineando roles y responsabilidades. La colaboración virtual debe reflejar la estructura del trabajo grupal presencial, asegurando que cada estudiante contribuya de manera significativa.
- **Mecanismos de Retroalimentación:** Implementar mecanismos de retroalimentación dentro de las plataformas digitales. Fomentar la retroalimentación entre pares y brindar oportunidades para que los docentes evalúen la dinámica del grupo y las contribuciones individuales.
- **Adaptabilidad:** Fomentar la adaptabilidad dentro de los grupos. La colaboración digital puede requerir ajustes, y los docentes deben guiar a los estudiantes para superar desafíos y aprovechar la tecnología para un trabajo en equipo eficaz.

How important is collaborative learning?





Abordar las Barreras Tecnológicas

Acceso a la Tecnología

- *Consideraciones de Equidad:* Uno de los principales desafíos en la integración digital es garantizar la igualdad de acceso a la tecnología para todos los estudiantes. Al reconocer la brecha digital, los educadores deben colaborar con los administradores escolares para identificar y abordar las disparidades en la disponibilidad de dispositivos y la conectividad a internet.
- *Asignación de Recursos:* Buscar financiación o aprovechar asociaciones comunitarias para asignar recursos a los estudiantes que carecen de acceso a los dispositivos necesarios. Implementar iniciativas como programas de préstamo de dispositivos o puntos de acceso Wi-Fi comunitarios para cerrar la brecha tecnológica.
- *Alternativas Sin Conexión (Offline):* Desarrollar planes de contingencia para estudiantes que enfrentan problemas persistentes de conectividad. Proporcionar recursos fuera de línea, como materiales descargables o tareas alternativas, asegurando que los alumnos puedan interactuar con el contenido STEM independientemente de su accesibilidad en línea.

Problemas Técnicos

- *Sistemas de Soporte Técnico:* Establecer sistemas de soporte técnico robustos para abordar los problemas con prontitud. Colaborar con los departamentos de TI o reclutar la asistencia de estudiantes expertos en tecnología para crear una red de apoyo. Deben estar disponibles canales de comunicación claros para el reporte y la resolución de problemas.
- *Capacitación para la Competencia Técnica:* Equipar tanto a educadores como a estudiantes con habilidades básicas de resolución de problemas. Ofrecer sesiones de capacitación o tutoriales sobre desafíos técnicos comunes para empoderar a la comunidad de aprendizaje en la resolución de problemas menores de forma independiente.
- *Planes de Redundancia:* Desarrollar planes de redundancia para actividades críticas. En los casos en que una herramienta o plataforma digital específica encuentre problemas técnicos, contar con recursos o plataformas alternativas garantiza experiencias de aprendizaje ininterrumpidas.

Conclusion

La conclusión del Módulo 2 enfatiza la importancia de integrar la educación STEM con la tecnología digital para mejorar las experiencias de aprendizaje. Destaca el papel transformador de la tecnología digital en la reconfiguración de los métodos de enseñanza tradicionales, ofreciendo a los educadores perspectivas, estrategias y orientación práctica para fusionar sin problemas la educación STEM con las capacidades digitales. Las herramientas digitales, como las simulaciones virtuales y la realidad aumentada, empoderan a los estudiantes para interactuar con conceptos complejos y superar limitaciones físicas, garantizando la inclusión y la accesibilidad.

Se anima a los educadores a desarrollar competencias digitales y a alinear los objetivos STEM con las herramientas adecuadas, personalizando la integración para mejorar los resultados del aprendizaje. Se describen estrategias de implementación práctica, que incluyen la creación de entornos virtuales y la integración de la evaluación, para facilitar experiencias de aprendizaje inmersivas y colaborativas. Además, el capítulo aborda las barreras tecnológicas, haciendo hincapié en las consideraciones de equidad, los sistemas de soporte técnico y la capacitación para la competencia técnica, con el fin de garantizar la igualdad de acceso y una implementación fluida de la integración digital en la educación STEM.



Capítulo 3

Creación de Experiencias y de Aprendizaje Inmersivas e Interactivas

By Eurasia

Introducción

Hoy en día, los estudiantes nacen en un mundo digital y la tecnología es una parte inseparable de sus vidas. Por lo tanto, a los estudiantes actuales les resulta difícil responder a los métodos educativos tradicionales. En otras palabras, los estilos de vida digitales de los jóvenes provocan que los métodos de enseñanza tradicionales se mezclen con la tecnología y se transformen de acuerdo con las nuevas necesidades. Para satisfacer estas demandas, la educación está pasando de la adquisición pasiva de conocimientos a la participación activa, ya que la generación actual necesita nuevos enfoques pedagógicos. Los educadores deben mantenerse al día con este cambio e integrar la tecnología en el aula. El uso de aulas de realidad virtual es una de las formas más eficaces de lograrlo.

El aprendizaje inmersivo ha surgido como una estrategia que utiliza la tecnología de realidad virtual para ofrecer experiencias de aprendizaje dinámicas y atractivas. El aprendizaje inmersivo sustituye las lecciones magistrales y los libros de texto tradicionales por entornos virtuales simulados, simulaciones en 3D del mundo real e interacciones grupales, lo que permite a los estudiantes explorar, experimentar y producir conocimiento de una manera dinámica y cautivadora. Esta nueva oportunidad ha propiciado un cambio en nuestra comprensión de la educación y ha transformado nuestra perspectiva.

El aprendizaje inmersivo puede implicar la aplicación de diferentes estrategias. Estas incluyen la gamificación, el aprendizaje basado en historias, el aprendizaje basado en video o el aprendizaje basado en escenarios, simulaciones ramificadas, Realidad Aumentada (AR), Realidad Virtual (VR), Realidad Extendida (XR) y Realidad Mixta (MR).

- **Realidad Virtual (VR):** Se refiere a un entorno digital totalmente simulado en el que los usuarios se sumergen mediante visores de VR para crear experiencias creíbles. Estas experiencias pueden ser una situación de la vida real o una experiencia creativa e imaginaria.
- **Realidad Aumentada (AR):** Combina contenido digital sobrepuesto al mundo real a través de un teléfono, gafas o un visor.
- **Realidad Mixta (MR):** Mezcla objetos digitales y reales. Los usuarios pueden interactuar entre sí en tiempo real. En la MR, los objetos virtuales se integran en el entorno del mundo real para lograr experiencias completamente realistas.
- **Realidad Extendida (XR):** Se refiere a la coexistencia de entornos reales y virtuales integrados e interacciones humano-máquina. En otras palabras, la AR, la VR y la MR coexisten en la Realidad Extendida.

¿Qué es el Aprendizaje Inmersivo?

La Realidad Virtual es una simulación generada por computadora de un entorno tridimensional. Los usuarios pueden interactuar con este entorno tridimensional utilizando hardware especializado, como visores de VR o controladores.

La tecnología de VR desdibuja las líneas entre el mundo físico y el virtual y sumerge a los usuarios en una experiencia realista. Este entorno inmersivo creado mediante el uso de VR permite a los estudiantes sentir el entorno virtual y sus objetos como si fueran reales.

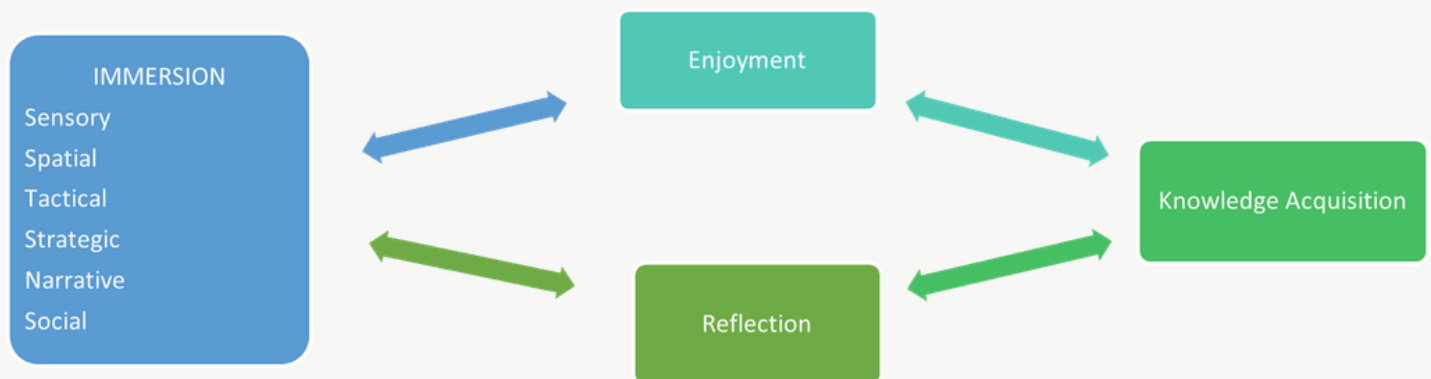


¿Cómo se puede diseñar una experiencia de aprendizaje interactiva con VR?

Existen diferentes tipos de inmersión:

- Sensorial
- Espacial
- Táctica
- Estratégica
- Imaginativa
- Social

Sería una buena idea utilizar varios de estos tipos de inmersión en conjunto para crear un espacio de aprendizaje inmersivo eficaz. El uso múltiple de la inmersión ayudará a los usuarios a involucrarse más en el tema objetivo. Por supuesto, el tipo de inmersión puede elegirse de acuerdo con el enfoque pedagógico y los requisitos del tema; sin embargo, las inmersiones sensorial y espacial son las más atractivas para los usuarios. El siguiente gráfico proporcionado por C. Wagner y L. Liu (Liu et al. 2017) muestra claramente el ciclo de aprendizaje a través de los entornos de aprendizaje inmersivos.



Diseño de Experiencias de Aprendizaje Inmersivas

Al diseñar una experiencia de aprendizaje inmersiva, es importante conocer los tipos de inmersión. Como se mencionó anteriormente, existen diferentes tipos y el docente o el diseñador debe elegir el tipo más relevante y atractivo para facilitar la adquisición de conocimientos. En los términos más sencillos, la inmersión en realidad virtual es la sensación de que una persona está físicamente presente en un entorno virtual. Se pueden utilizar gráficos y sonidos para crear esta sensación. También se pueden emplear otros estímulos sensoriales, como la vibración de los controladores de mano cuando el avatar toca un objeto en el entorno virtual o el aroma del ambiente.

Tipos de Inmersión



Inmersión Sensorial

La inmersión sensorial permite a los usuarios sentirse en un entorno inmersivo mediante el uso de herramientas que apelan a nuestros sentidos, como los gráficos y los sonidos. Con la estimulación sensorial dirigida a los sentidos de la vista, el oído, el tacto, el olfato y el gusto, permite que uno se sienta como si estuviera en un entorno real.



Inmersión Espacial

La inmersión espacial se refiere al tipo de inmersión activada y sostenida por las cualidades espaciales del entorno virtual (Zhang, C. et al 2017). En la inmersión espacial, el efecto inmersivo del entorno virtual puede lograrse manipulando diferentes elementos espaciales de la escena. Los acercamientos y alejamientos (zoom) rápidos, o el cambio repentino de los ángulos de cámara, pueden ayudar a crear la sensación de inmersión espacial.



Inmersión Táctica

“La inmersión táctica se experimenta al realizar operaciones táctiles que involucran habilidad. Los jugadores se sienten "en la zona" mientras perfeccionan acciones que conducen al éxito.

Tipos de Inmersión



Inmersión Estratégica

"La inmersión estratégica es más cerebral y está asociada con el desafío mental. Los jugadores de ajedrez experimentan la inmersión estratégica al elegir una solución correcta entre una amplia gama de posibilidades".



Inmersión Imaginativa

Otra forma de sumergirse en la imaginación es conectarse emocionalmente con la historia o los personajes que se están creando. Esto es como adentrarse realmente en una película o un libro. Puedes imaginarte en el lugar de un personaje de la película o el relato y emocionarte, asustarte, entristecerte o alegrarte, como si fueras tú quien estuviera experimentando toda la acción.

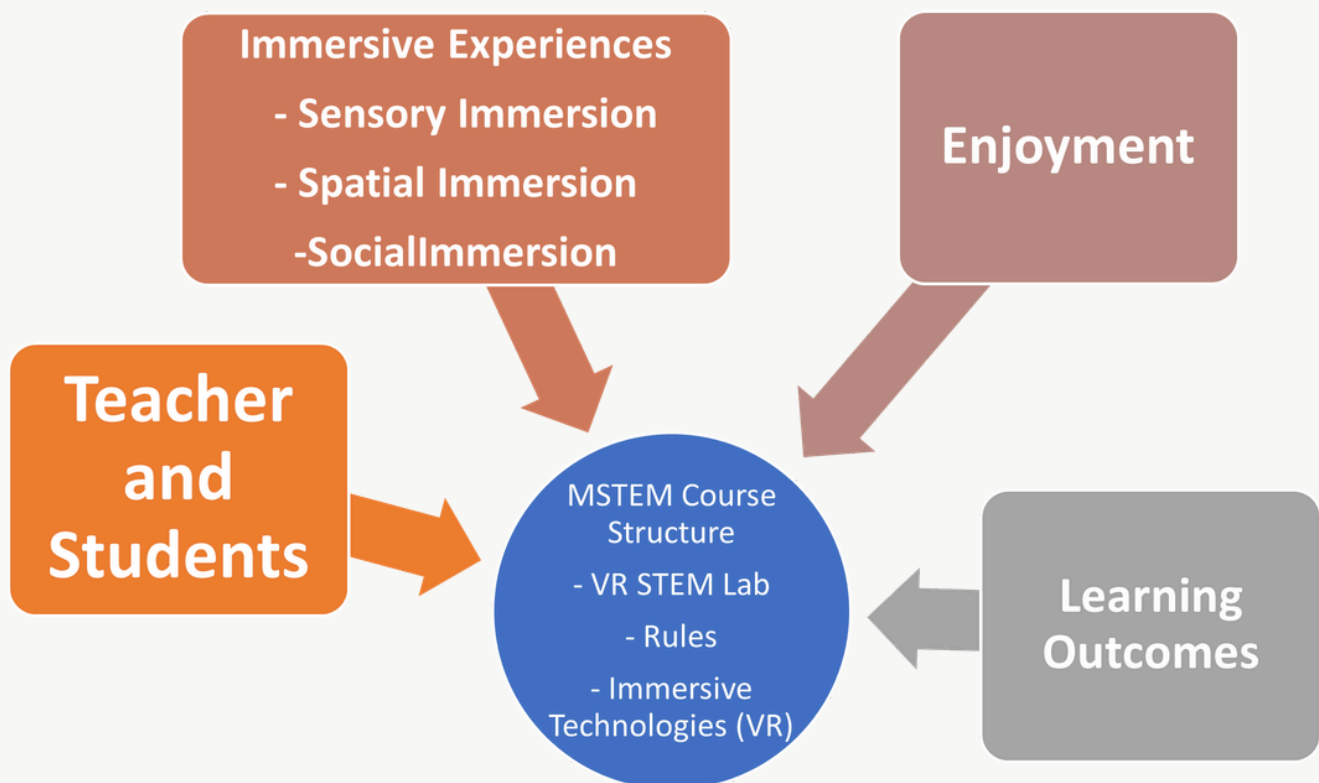


Inmersión Social

Significa participar activamente en un grupo social o comunidad de la que normalmente no formarías parte. Muchas universidades e instituciones educativas ofrecen programas de inmersión social diseñados específicamente para educar a los estudiantes sobre ciertos problemas sociales.

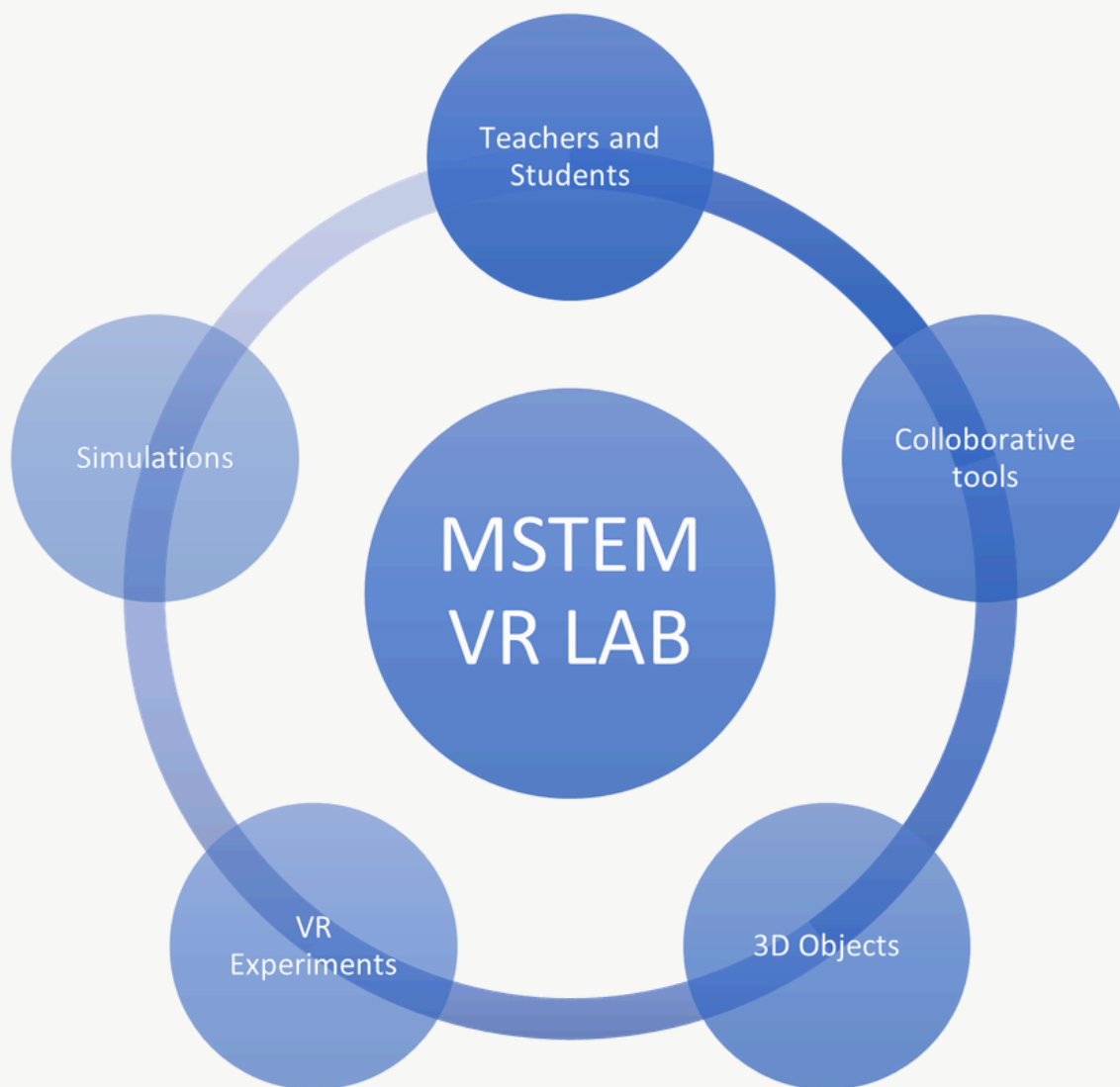
¿Cuáles son los elementos de las experiencias de aprendizaje inmersivo del curso MSTEM?

Tal como se mencionó anteriormente, la clave para un diseño exitoso de una Experiencia de Aprendizaje Inmersiva radica en elegir el tipo correcto de inmersión e implementarlo de manera efectiva. Para MSTEM utilizaremos los tipos de inmersión sensorial, espacial y social. El siguiente gráfico muestra la estructura y los elementos de la Experiencia de Aprendizaje Inmersiva del curso MSTEM.



El Laboratorio STEM de Realidad Virtual como Entorno de Aprendizaje Interactivo

El Laboratorio de VR de MSTEM será nuestro espacio principal de aprendizaje interactivo. Se utilizarán diferentes elementos para crear un entorno de aprendizaje interactivo en este laboratorio. Estos elementos estarán respaldados por diversos componentes para generar un sentido de inmersión sensorial, espacial y social. A continuación, repasaremos estos elementos uno por uno.



Entorno del Laboratorio STEM para la Inmersión Sensorial y la Inmersión Espacial.

El Laboratorio de VR de MSTEM incluirá algunos elementos inmersivos para crear una sensación de inmersión sensorial. Un espacio de 360 grados donde los estudiantes puedan observar su entorno les hará sentir que están en un laboratorio real, e interactuar con los objetos utilizando equipos de VR estimulará su sentido del tacto. También se utilizarán ayudas visuales para apelar a los sentidos visuales. El profesor podrá presentar modelos 3D de objetos STEM y los estudiantes interactuarán con dichos objetos.

Herramientas Colaborativas para la Inmersión Social

El Laboratorio de VR de MSTEM también permite que los estudiantes interactúen y trabajen en grupos. Bajo la supervisión del profesor en el laboratorio virtual, los alumnos podrán trabajar de forma colaborativa en un proyecto, experimento o simulación, y actuar de manera conjunta mientras completan una tarea. Esto creará inmersión social.

Simulaciones

Las simulaciones de experimentos STEM reforzarán el sentido de la realidad. Con la ayuda de estas simulaciones, los estudiantes tendrán la oportunidad de experimentar escenarios que no podrían vivir en la vida real. Por ejemplo, un experimento que deba realizarse en un entorno sin gravedad puede llevarse a cabo fácilmente en el Laboratorio VR de MSTEM. Al controlar la gravedad, los alumnos pueden observar las condiciones de vida en diferentes planetas.

Otro ejemplo de simulación es que aquellos experimentos que requieren mucho tiempo (como el proceso de fosilización o el ciclo del agua) pueden realizarse en poco tiempo dentro del laboratorio virtual. Todos estos elementos permitirán que el estudiante disfrute del proceso y fomentarán su participación activa en la lección.

En el Laboratorio VR de MSTEM, los estudiantes pueden visitar otros planetas o galaxias, escalar el monte Everest o explorar el océano. Las posibilidades están limitadas únicamente por la imaginación.

Los Experimentos en Realidad Virtual

El Laboratorio VR de MSTEM permite a los estudiantes realizar muchos experimentos. Los estudiantes emplean menos tiempo en realizar experimentos simulados en realidad virtual del que dedicarían a los físicos. La VR ayuda a los estudiantes a aprender más sobre los temas de STEM en un entorno 3D.

Entorno del Laboratorio STEM para la Inmersión Sensorial y la Inmersión Espacial - I

Las aulas virtuales facilitan el acceso a experimentos y aplicaciones que normalmente son difíciles de presenciar físicamente. Los experimentos que requieren mucho tiempo para completarse y que solo pueden realizarse creando condiciones ambientales especiales, pueden llevarse a cabo fácilmente en un entorno de VR.

Existen algunas ventajas al realizar experimentos de STEAM en entornos de VR: los estudiantes pueden repetir los procesos hasta que comprendan totalmente el procedimiento y sobresalgan en la habilidad buscada. A diferencia de los experimentos físicos, los experimentos en VR evitan que los estudiantes sufran daños. Se previenen los perjuicios físicos que podrían ocurrir como consecuencia de procesos experimentales realizados incorrectamente.

Los objetos 3D proporcionados y el uso de simulaciones en los experimentos, que ofrecen la posibilidad de un examen detallado, permiten a los estudiantes alcanzar con precisión la habilidad que se les pretende enseñar. El entorno del Laboratorio VR de MSTEM, al ofrecer la oportunidad de trabajar en equipo durante todo este proceso, permite a los estudiantes completar el proceso de aprendizaje mientras se divierten.

Conclusiones

El aprendizaje inmersivo, impulsado por la realidad virtual, revoluciona la educación al llevar a los estudiantes más allá de los límites de los libros de texto y las aulas. Gracias a la capacidad de utilizar múltiples tipos de inmersión —sensorial, espacial, social y más—, los entornos de VR crean experiencias cautivadoras que involucran a los alumnos a un nivel más profundo.

Los aspectos clave del diseño de experiencias de aprendizaje inmersivo consisten en comprender los diferentes tipos de inmersión para implementarlos de manera efectiva dentro de los cursos de MSTEM. El Laboratorio VR de MSTEM es un excelente ejemplo de cómo la inmersión sensorial a través de entornos 3D, la inmersión espacial mediante elementos interactivos y la inmersión social a través de herramientas colaborativas pueden combinarse para promover una comprensión y un compromiso más profundos.

Al utilizar el poder de la realidad virtual, podemos desbloquear un universo de posibilidades en la educación. Imagine a los estudiantes realizando experimentos complejos en planetas distantes, escalando las cumbres del monte Everest o sumergiéndose en las profundidades del océano; todo dentro del entorno seguro y accesible de un aula virtual. Solo nuestra imaginación establece los límites. El Laboratorio VR de MSTEM puede liberar todo el potencial del aprendizaje en la era virtual.

No podemos ignorar el potencial transformador del aprendizaje inmersivo. Este enfoque innovador debe ser adoptado por profesores y educadores.



Capítulo 4

Enfoques Pedagógicos para el Proyecto M-STEM

By Malmö Stad

Introducción

En el panorama educativo en constante evolución, el surgimiento del metaverso ha introducido nuevas posibilidades y desafíos que exigen una consideración reflexiva de los enfoques pedagógicos. El metaverso, un espacio virtual colectivo que entrelaza los ámbitos físico y digital, se ha convertido en un escenario dinámico para el aprendizaje y la colaboración. A medida que los educadores exploran el potencial de este espacio inmersivo e interconectado, la importancia de contar con enfoques pedagógicos bien definidos y cuidadosamente pensados es fundamental.

Los enfoques pedagógicos proporcionan los principios rectores y las metodologías esenciales para diseñar experiencias de aprendizaje eficaces y significativas dentro del metaverso. Estos enfoques sirven como el andamio sobre el cual los educadores pueden construir entornos atractivos, inclusivos y centrados en el alumno. Dado que el metaverso ofrece una amplia gama de herramientas —desde simulaciones de realidad virtual hasta plataformas de colaboración social—, la aplicación de marcos pedagógicos se vuelve fundamental para aprovechar todo el potencial educativo de esta frontera digital.

Teniendo en cuenta la naturaleza multifacética del metaverso, los enfoques pedagógicos desempeñan un papel crucial en la configuración de cómo se imparte y se adquiere el conocimiento. Estos permiten a los educadores aprovechar las tecnologías inmersivas, fomentar experiencias de aprendizaje colaborativo y adaptar el contenido educativo a las necesidades individuales. Además, los marcos pedagógicos guían la integración de consideraciones éticas, garantizando el uso responsable de la tecnología y promoviendo la ciudadanía digital dentro del metaverso.

Como ya se ha indicado en el primer capítulo de este Paquete de Trabajo (WP), es crucial insistir nuevamente en la importancia del aprendizaje social y en que este no debe subestimarse. Al igual que cualquier otra herramienta, el metaverso puede utilizarse de muchas maneras diferentes; pero si algo hemos aprendido del uso de nuevos enfoques y herramientas digitales, es que necesitamos reflexionar profundamente. Necesitamos colaborar y debatir con otros, aprender de los demás y junto con ellos, para crear y construir el conocimiento sobre cómo integrar eficazmente esta tecnología y estructurar los cursos para lograr experiencias de aprendizaje inmersivas exitosas. En el capítulo uno se afirma: "Cabe señalar que, en esta pedagogía, el disfrute se considera un indicador clave de la eficacia del aprendizaje".

En esta era de rápidos avances tecnológicos, la importancia de los enfoques pedagógicos en el metaverso radica en su capacidad para cerrar la brecha entre la innovación y los resultados de aprendizaje efectivos. A medida que los educadores navegan por este reino digital, una pedagogía reflexiva garantiza que el metaverso no sea solo una plataforma para la entrega de información, sino un espacio dinámico que nutra el pensamiento crítico, la creatividad y el desarrollo de habilidades esenciales para el futuro.

Esta exploración de los enfoques pedagógicos dentro del metaverso marca un momento crucial en la evolución educativa, donde el diseño cuidadoso se encuentra con la tecnología transformadora para crear una experiencia educativa rica y significativa para los alumnos del siglo XXI.

¿Por qué es importante centrarse en los enfoques pedagógicos?

Chen et al. (2023, p. 1126) han estado investigando el Edu-Metaverso, tanto su inmenso potencial como sus desafíos, los cuales deben tomarse en serio. Asimismo, sus resultados "mostraron que el Metaverso se ha vuelto cada vez más popular en diversas áreas (.../educación STEM, educación artística, educación de idiomas y educación especial) para promover el aprendizaje colaborativo, las experiencias lúdicas (gameful experiences), el ABP (Aprendizaje Basado en Problemas), el aprendizaje social y el aprendizaje simulado". Por lo tanto, es importante conocer los enfoques pedagógicos (algunos mencionados en la cita anterior) para poder implementar estos métodos en la enseñanza.

Más adelante (ibíd.), también se afirma que "se ha informado cada vez más que el Edu-Metaverso facilita el desarrollo de las competencias lingüísticas, sociales, comunicativas y del siglo XXI de los alumnos; por ejemplo, el pensamiento de orden superior, la colaboración y la resolución de problemas". No centrarse únicamente en los hechos mientras se enseña es importante, y se ha demostrado que combinar el desarrollo de competencias con el aprendizaje de materias específicas resulta muy exitoso. Cai et al. (2022) también abren otra puerta a la educación al afirmar que el metaverso "potencialmente provocará nuevos cambios en la educación y la enseñanza".

Centrarse en los enfoques pedagógicos en el metaverso es importante por varias razones, ya que se alinea con la dinámica cambiante de la educación en la era digital. A continuación, enumeramos algunas razones clave por las que es crucial enfatizar los enfoques pedagógicos en el metaverso:

Mejora del Compromiso y la Motivación: El aprovechamiento de los enfoques pedagógicos en el metaverso puede crear experiencias de aprendizaje inmersivas e interactivas. Este mayor nivel de compromiso puede conducir a un aumento de la motivación entre los estudiantes, ya que es más probable que participen activamente en el proceso de aprendizaje.

Aprendizaje Personalizado: El metaverso permite experiencias de aprendizaje más personalizadas y adaptativas. Los enfoques pedagógicos que se centran en el seguimiento del progreso individualizado y las plataformas de aprendizaje adaptativo pueden atender las necesidades y los estilos de aprendizaje únicos de cada estudiante, promoviendo un viaje de aprendizaje más eficaz y eficiente.

Colaboración Global e Inclusión: Los enfoques pedagógicos en el metaverso facilitan la colaboración global, conectando a estudiantes de diferentes partes del mundo. Esto fomenta el intercambio cultural, la diversidad y la inclusión, preparando a los alumnos para un mundo globalizado e interconectado.

¿Por qué es importante centrarse en los enfoques pedagógicos? - I

Preparación para las Tecnologías del Futuro: La integración de enfoques pedagógicos en el metaverso prepara a los estudiantes para el futuro al exponerlos a tecnologías de vanguardia. A medida que el metaverso continúa evolucionando, los estudiantes adquieren habilidades valiosas para navegar en espacios digitales y utilizar la tecnología de manera responsable.

Aplicación del conocimiento en el mundo real: El aprendizaje experiencial, el aprendizaje basado en proyectos (ABP) y las simulaciones inmersivas dentro del metaverso permiten a los estudiantes aplicar conocimientos teóricos en escenarios prácticos del mundo real. Esto cierra la brecha entre el aprendizaje académico y la aplicación en la vida real, haciendo que la educación sea más relevante.

Alfabetización Tecnológica: Centrarse en los enfoques pedagógicos en el metaverso ayuda a desarrollar la alfabetización tecnológica entre los estudiantes. Estos no solo aprenden contenidos específicos de la materia, sino que también adquieren competencia en el uso de herramientas digitales, la colaboración en espacios virtuales y la navegación responsable en entornos en línea.

Flexibilidad y Accesibilidad: Los enfoques pedagógicos en el metaverso brindan flexibilidad en términos de cuándo y dónde puede ocurrir el aprendizaje. Esta accesibilidad es particularmente beneficiosa para los alumnos que pueden enfrentar limitaciones geográficas o temporales, promoviendo una experiencia educativa más inclusiva.

Enseñanza Informada por Datos: El metaverso ofrece herramientas para el seguimiento y análisis del progreso de los estudiantes. Los educadores pueden aprovechar los conocimientos basados en datos para adaptar sus estrategias de enseñanza, proporcionando apoyo específico o desafíos basados en las necesidades individuales de cada alumno.

Prevención de la inequidad digital: Al centrarse en los enfoques pedagógicos en el metaverso, surge la oportunidad de abordar y mitigar la inequidad digital. Garantizar que todos los estudiantes tengan acceso a la tecnología y a la formación en alfabetización digital promueve un entorno de aprendizaje más equitativo.

Mystakidis (2022, p. 487) enfatiza que “el metaverso se basa en tecnologías que permiten interacciones multisensoriales con entornos virtuales, objetos digitales y personas. /.../ la interacción en entornos de Realidad Extendida (XR) no requiere que los usuarios permanezcan estáticos. Los usuarios pueden activar todo su cuerpo”.

¿Por qué es importante centrarse en los enfoques pedagógicos? - II

Estas reflexiones, combinadas con diferentes enfoques pedagógicos, serán muy útiles para los docentes que están creando formas alternativas de enseñanza y aprendizaje. Esto involucrará a los estudiantes de diversas maneras y permitirá que el profesor encuentre múltiples enfoques para diferenciar su enseñanza.

En esencia, priorizar los enfoques pedagógicos en el metaverso es esencial para crear una experiencia educativa transformadora y eficaz que se alinee con las exigencias del siglo XXI. Prepara a los estudiantes para un mundo tecnológicamente avanzado, fomenta habilidades críticas y cultiva el amor por el aprendizaje permanente. Al mismo tiempo que trabajamos en los enfoques pedagógicos, debemos tener en cuenta que existen desafíos y riesgos asociados al metaverso, los cuales deben abordarse de forma paralela al trabajo de desarrollo de métodos para mejorar el aprendizaje y elevar el nivel de conocimiento de los estudiantes.

Enfoques pedagógicos en resumen:

El metaverso se refiere a un espacio compartido virtual y colectivo, que fusiona los mundos físico y virtual, y al que a menudo se accede a través de internet. Antes de profundizar en los enfoques pedagógicos que describirá este capítulo, presentamos un breve resumen de cuáles son y qué pueden lograr al implementarlos en relación con el metaverso:

En el metaverso, los enfoques pedagógicos convergen para redefinir la educación, ofreciendo un panorama dinámico e inmersivo que trasciende las fronteras tradicionales. A través del aprendizaje experiencial, los estudiantes participan en simulaciones realistas y experiencias virtuales, cerrando la brecha entre la teoría y la práctica. Las tecnologías de aprendizaje inmersivo, como la Realidad Virtual (VR) y la Realidad Aumentada (AR), mejoran el trayecto educativo, proporcionando a los estudiantes contenido 3D interactivo y escenarios virtuales para la práctica directa.

El aprendizaje colaborativo prospera dentro de las aulas virtuales y las plataformas sociales de Realidad Virtual (VR), permitiendo conexiones globales y fomentando diversas perspectivas. Los estudiantes colaboran en proyectos, participan en discusiones interactivas y construyen un sentido de comunidad más allá de las limitaciones geográficas. El aprendizaje basado en juegos integra el entretenimiento con los objetivos educativos, aprovechando el metaverso para crear experiencias interactivas y atractivas que mejoran la motivación y la aplicación práctica del conocimiento.

La tecnología blockchain, utilizada para credenciales digitales, garantiza la seguridad y autenticidad de los logros dentro del metaverso, ofreciendo una verificación descentralizada y a prueba de manipulaciones. El aprendizaje basado en proyectos (ABP) utiliza los espacios virtuales para el trabajo colaborativo, permitiendo a los estudiantes exhibir sus proyectos y fomentando la creatividad y el trabajo en equipo. Los intercambios interculturales promueven la colaboración global, conectando a estudiantes de todo el mundo para experiencias de aprendizaje compartidas e intercambio cultural.

La alfabetización digital y la ética son componentes integrales que enseñan el uso responsable de la tecnología, la etiqueta en línea y el comportamiento ético dentro del metaverso. El aprendizaje invertido (flipped learning), caracterizado por contenido pregrabado, discusiones interactivas y seguimiento individualizado del progreso, combina el aprendizaje a nuestro propio ritmo con la participación en tiempo real, proporcionando una experiencia educativa personalizada y dinámica.



Aprendizaje experiencial

El aprendizaje experiencial es un enfoque educativo que enfatiza la importancia de las experiencias prácticas en el proceso de aprendizaje. Implica involucrar activamente a los estudiantes en situaciones o simulaciones del mundo real, animándolos a reflexionar sobre sus conocimientos y a aplicarlos en contextos prácticos. En el contexto del metaverso, el aprendizaje experiencial puede adoptar formas únicas e inmersivas, como excursiones virtuales y escenarios de juego de roles.

Excursiones virtuales

Definición: Las excursiones virtuales consisten en utilizar el metaverso para crear entornos simulados que replican la experiencia de visitar diferentes lugares, como monumentos históricos, ecosistemas o sitios culturales.

Implementación: A través de la realidad virtual (VR) u otras tecnologías inmersivas, los estudiantes pueden explorar estos entornos virtuales como si estuvieran físicamente presentes. Pueden interactuar con objetos, recibir información y participar en actividades que imitan la experiencia del mundo real de una excursión escolar.

Beneficios:

- *Acceso a ubicaciones distantes:* Las excursiones virtuales permiten a los estudiantes "visitar" lugares que podrían estar geográficamente lejanos o ser difíciles de alcanzar, ampliando su comprensión cultural y geográfica.
 - *Mayor compromiso (Engagement):* La naturaleza inmersiva de las experiencias virtuales puede mejorar la implicación del estudiante y la retención de información en comparación con los métodos tradicionales.
-



Aprendizaje experiencial

Escenarios de juego de roles

Definición: Los escenarios de juego de roles implican la creación de situaciones simuladas dentro del metaverso en las que los estudiantes asumen roles o personajes específicos. Estos escenarios suelen reflejar desafíos del mundo real, lo que requiere que los estudiantes tomen decisiones, resuelvan problemas y apliquen sus conocimientos en contexto.

Implementación: Los estudiantes utilizan avatares para representarse a sí mismos en el entorno virtual e interactúan con otros avatares o elementos del escenario simulado. Los escenarios pueden diseñarse para reflejar entornos profesionales, eventos históricos o situaciones complejas de resolución de problemas.

Beneficios:

- *Desarrollo del pensamiento crítico:* El juego de roles anima a los estudiantes a pensar de forma crítica, analizar información y tomar decisiones basadas en el contexto del escenario.
- *Aprendizaje aplicado:* Al sumergirse en situaciones realistas, los estudiantes pueden aplicar el conocimiento teórico en un entorno práctico, cerrando la brecha entre la teoría y la práctica.

- *Colaboración en equipo:* Muchos escenarios de juego de roles implican colaboración, lo que fomenta el trabajo en equipo y las habilidades de comunicación a medida que los estudiantes trabajan juntos para lograr objetivos comunes.

Tanto en las excursiones virtuales como en los escenarios de juego de roles, el metaverso proporciona una plataforma versátil para crear experiencias de aprendizaje ricas, interactivas y dinámicas. Estos enfoques aprovechan la tecnología para ofrecer a los estudiantes oportunidades de exploración, descubrimiento y aplicación del conocimiento de formas que se extienden más allá de los entornos tradicionales del aula.



Aprendizaje inmersivo

El aprendizaje inmersivo consiste en crear experiencias educativas atractivas e interactivas que involucren profundamente a los estudiantes mediante la simulación de entornos o escenarios del mundo real. El uso de tecnologías como la Realidad Virtual (VR) y la Realidad Aumentada (AR), así como las simulaciones inmersivas, desempeña un papel fundamental en la oferta de estas experiencias. A continuación, se detalla cada uno de estos aspectos:

Realidad Virtual (VR):

Definición: La VR (Realidad Virtual) se refiere a un entorno generado por computadora que simula una experiencia inmersiva tridimensional, utilizando a menudo un casco o dispositivos especiales.

Implementación: En la educación, la VR puede transportar a los estudiantes a mundos virtuales que replican escenarios de la vida real, eventos históricos o conceptos científicos. Por ejemplo, los estudiantes que estudian astronomía podrían explorar el sistema solar viajando virtualmente por el espacio.

Beneficios:

- *Realismo:* La VR proporciona un alto nivel de realismo, lo que permite a los alumnos sentir que están físicamente presentes en el entorno simulado.
- *Compromiso (Engagement):* La naturaleza inmersiva de la VR cautiva la atención de los estudiantes, mejorando la concentración y la retención de información.
- *Aprendizaje experiencial:* Permite el aprendizaje basado en la experiencia al proporcionar vivencias prácticas que podrían ser poco realistas o inseguras en el mundo real.



Aprendizaje inmersivo

Augmented Reality (AR):

Definición: La Realidad Aumentada (AR) superpone información digital sobre el mundo real, generalmente a través de dispositivos como teléfonos inteligentes o gafas de AR.

Implementación: La AR en la educación puede implicar la mejora de los libros de texto físicos con elementos interactivos o la colocación de objetos virtuales en el entorno real. Por ejemplo, los estudiantes que estudian anatomía podrían utilizar la AR para ver modelos 3D del cuerpo humano superpuestos en sus libros de texto.

Beneficios:

- **Recursos de aprendizaje mejorados:** La AR enriquece los materiales tradicionales, haciéndolos más atractivos e interactivos.
- **Aprendizaje contextual:** La AR proporciona información contextual, lo que permite a los alumnos conectar conceptos teóricos con aplicaciones del mundo real.

Immersive Simulations

Definición: Las simulaciones inmersivas implican la creación de escenarios virtuales que replican situaciones del mundo real para facilitar experiencias de aprendizaje práctico.

Implementación: Los educadores pueden utilizar simulaciones inmersivas para diversos fines, como laboratorios virtuales para experimentos científicos, recreaciones históricas para estudiar eventos del pasado o entornos de inmersión lingüística para practicar habilidades de idiomas.

Beneficios:

- *Experimentación segura:* Las simulaciones ofrecen un entorno seguro para que los alumnos experimenten y cometan errores sin consecuencias en el mundo real.
 - *Acceso a entornos inaccesibles:* Las simulaciones proporcionan acceso a entornos que pueden ser difíciles o imposibles de visitar físicamente, como escenarios históricos o el espacio exterior.
 - *Aprendizaje personalizado:* Los alumnos pueden participar en simulaciones a su propio ritmo, lo que permite un aprendizaje individualizado y autodirigido.
-



Aprendizaje colaborativo

El aprendizaje colaborativo implica fomentar las interacciones y el trabajo en equipo entre estudiantes y educadores, y en el contexto del metaverso, esto puede adquirir nuevas dimensiones. A continuación, se detalla cada uno de los aspectos del aprendizaje colaborativo:

Aulas virtuales:

Definición: Las aulas virtuales dentro del metaverso son espacios en línea que simulan las aulas tradicionales, permitiendo que estudiantes y educadores interactúen en tiempo real utilizando avatares.

Implementación: Los educadores pueden llevar a cabo lecciones magistrales, discusiones y presentaciones en estas aulas virtuales. Los estudiantes, representados por avatares, tienen la capacidad, por ejemplo, de participar en debates, hacer preguntas e interactuar con el contenido del curso.

Beneficios:

- *Accesibilidad global:* Las aulas virtuales brindan acceso a la educación a estudiantes de todo el mundo, superando las barreras geográficas.
 - *Interacción en tiempo real:* Los estudiantes y educadores pueden interactuar de forma síncrona, fomentando el compromiso y la comunicación en tiempo real.
 - *Entorno de aprendizaje inmersivo:* El metaverso añade una capa inmersiva al aprendizaje en línea tradicional, creando un entorno más atractivo y dinámico.
-



Aprendizaje colaborativo

Plataformas de VR social:

Definición: Las plataformas de VR social son espacios virtuales diseñados para la interacción social, donde los usuarios, representados por avatares, pueden comunicarse, colaborar y participar en diversas actividades.

Implementación: En la educación, las plataformas de VR social facilitan experiencias de aprendizaje colaborativo al permitir que los estudiantes trabajen juntos en proyectos, participen en discusiones grupales o asistan a eventos virtuales.

Beneficios:

- *Colaboración en equipo:* Los estudiantes pueden colaborar en proyectos y tareas, fomentando el trabajo en equipo y las habilidades interpersonales.
- *Oportunidades de Networking:* Las plataformas de VR social brindan oportunidades para que los estudiantes conecten con compañeros, educadores y profesionales, ampliando sus redes de contacto.

- *Interacción multisensorial:* A diferencia de la comunicación en línea tradicional, las plataformas de VR social ofrecen una interacción más inmersiva y multisensorial, mejorando el sentido de presencia y conexión.

El aprendizaje colaborativo en el metaverso mejora la educación en línea tradicional al proporcionar una sensación de presencia e interactividad. Va más allá de las discusiones basadas en texto y las videoconferencias, ofreciendo a los estudiantes una experiencia más inmersiva y atractiva. Estos entornos de aprendizaje colaborativo en el metaverso pretenden replicar los aspectos sociales de las aulas tradicionales, fomentando un sentido de comunidad y experiencias de aprendizaje compartidas entre los participantes.



Aprendizaje basado en juegos

El aprendizaje basado en juegos (game-based learning) en el metaverso implica la integración de juegos educativos diseñados dentro de entornos virtuales para alcanzar objetivos de aprendizaje específicos. A continuación, se presenta una elaboración de este concepto:

Juegos educativos en el metaverso

Definición: Los juegos educativos dentro del metaverso son experiencias digitales interactivas diseñadas para combinar el entretenimiento con objetivos educativos. Estos juegos se crean dentro de entornos virtuales para aprovechar la naturaleza inmersiva y atractiva del metaverso con fines pedagógicos.

Principios de diseño:

- *Alineación con los objetivos educativos:* Los juegos están diseñados para alinearse con resultados de aprendizaje y metas educativas específicas. Ya sea para enseñar una materia en particular, desarrollar habilidades de resolución de problemas o reforzar conceptos, el diseño del juego está estrechamente vinculado a los objetivos pedagógicos.
- *Interactividad y compromiso:* El metaverso permite la creación de entornos de juego altamente interactivos y atractivos. Los alumnos participan activamente, toman decisiones y navegan a través de desafíos, lo que promueve el aprendizaje activo.
- *Narrativa y narración de historias (storytelling):* Los juegos educativos suelen incorporar narrativas y tramas convincentes para crear una experiencia de aprendizaje inmersiva. La historia ayuda a contextualizar el contenido educativo y proporciona un marco significativo para los estudiantes.



Aprendizaje basado en juegos

- *Adaptabilidad:* Los juegos dentro del metaverso pueden diseñarse con funciones adaptativas que ajustan el nivel de dificultad según el progreso del alumno. Esta personalización mejora la experiencia de aprendizaje al atender a las necesidades y al ritmo individuales.
- *Mecanismos de retroalimentación:* La retroalimentación inmediata está integrada en la mecánica del juego, lo que permite a los alumnos comprender las consecuencias de sus decisiones. La retroalimentación constructiva potencia el proceso de aprendizaje y ayuda a los estudiantes a mejorar.
- *Elementos colaborativos:* Algunos juegos educativos en el metaverso pueden incluir elementos colaborativos que animan a los alumnos a trabajar juntos para alcanzar objetivos, fomentando así el trabajo en equipo y las habilidades de comunicación.

Ejemplos de juegos educativos en el metaverso

- *Juegos de aprendizaje de idiomas:* Juegos interactivos que sumergen a los alumnos en entornos virtuales donde practican y aplican habilidades lingüísticas a través de conversaciones, interacciones y desafíos.
- *Juegos de simulación histórica:* Juegos que permiten a los alumnos explorar periodos históricos, tomar decisiones en contextos del pasado y comprender las consecuencias de los acontecimientos históricos.
- *Desafíos de matemáticas y ciencias:* Entornos gamificados donde los alumnos resuelven problemas matemáticos o realizan experimentos científicos virtuales para reforzar conceptos numéricos y científicos.

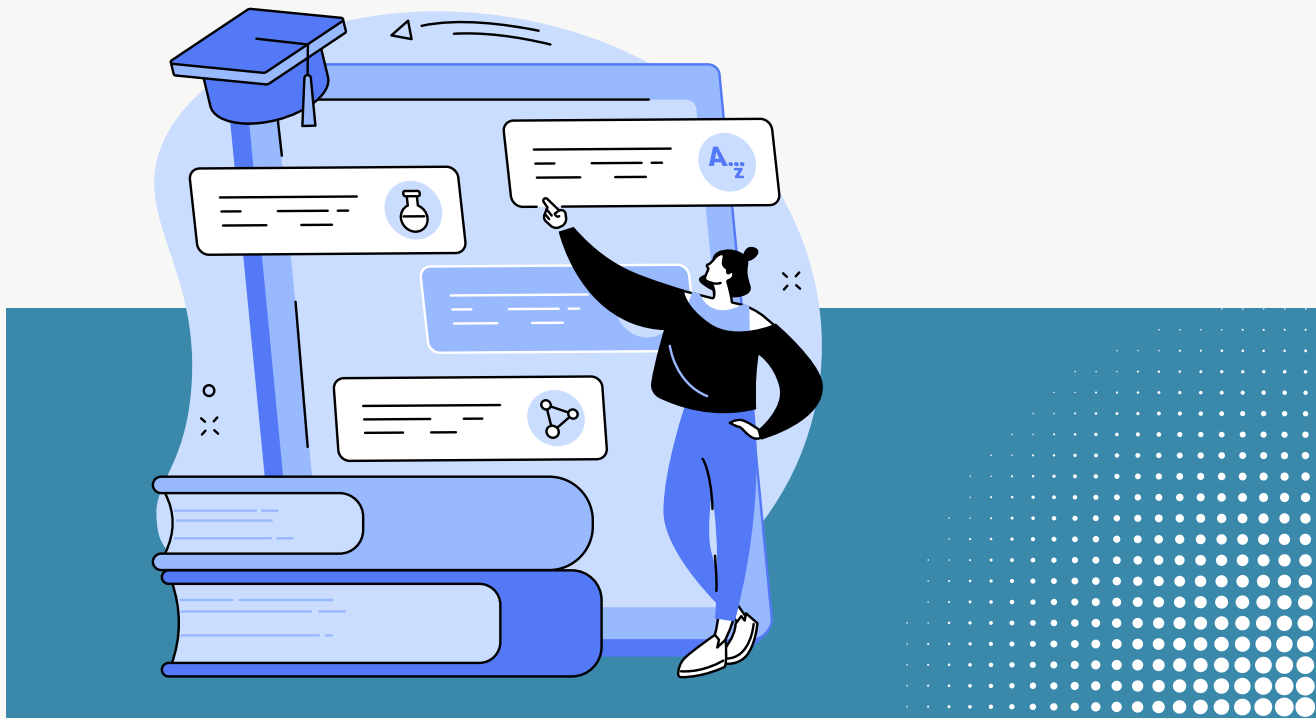


Aprendizaje basado en juegos

Beneficios:

- *Aumento de la motivación:* Los elementos gamificados dentro del metaverso captan el interés y la motivación de los alumnos, haciendo que la experiencia educativa sea más amena.
- *Aplicación práctica:* Los juegos proporcionan un enfoque práctico del aprendizaje, lo que permite a los alumnos aplicar los conocimientos teóricos en contextos reales.
- *Recopilación de datos y analítica:* Los juegos educativos en el metaverso pueden recopilar datos sobre las interacciones, el progreso y la toma de decisiones de los alumnos, proporcionando información valiosa para que los educadores personalicen la instrucción.

Los juegos educativos en el metaverso ofrecen un enfoque dinámico e interactivo del aprendizaje, aprovechando la naturaleza inmersiva de los entornos virtuales para mejorar el compromiso y alcanzar los objetivos educativos de una manera lúdica y amena.



Aprendizaje personalizado

El aprendizaje personalizado dentro del metaverso implica adaptar las experiencias educativas para satisfacer las necesidades, preferencias y el progreso individual de cada estudiante. Un aspecto clave del aprendizaje personalizado en el metaverso es el uso de plataformas de aprendizaje adaptativo, las cuales aprovechan la inteligencia artificial (IA) para crear rutas de aprendizaje a medida. A continuación, se detalla este concepto:

Plataformas de aprendizaje adaptativo en el metaverso

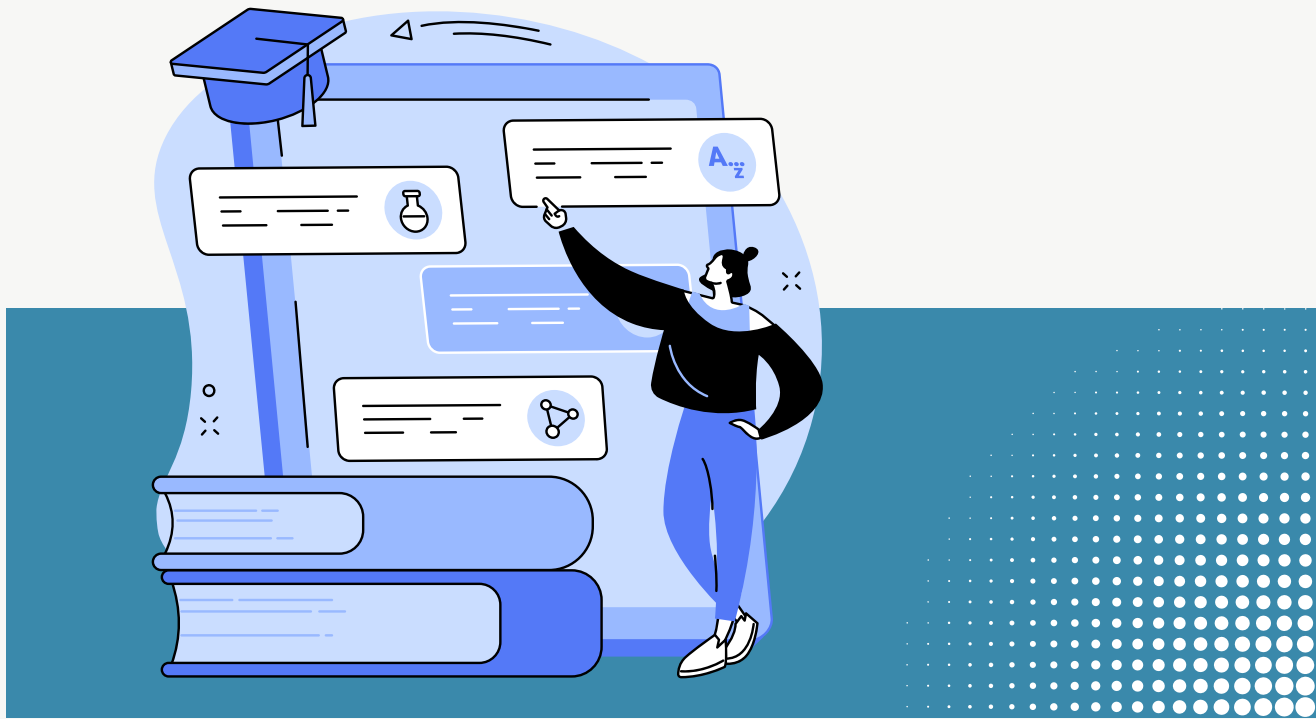
Definición:

Aprendizaje adaptativo: Las plataformas de aprendizaje adaptativo utilizan algoritmos de IA para ajustar dinámicamente la experiencia de aprendizaje de cada estudiante en función de su rendimiento, preferencias y ritmo de aprendizaje.

Integración en el metaverso: Estas plataformas están diseñadas para operar dentro del metaverso, aprovechando el entorno virtual para mejorar la adaptabilidad y la personalización de la experiencia de aprendizaje.

Cómo funcionan las plataformas de aprendizaje adaptativo en el metaverso:

- *Evaluación y perfilado:* Las plataformas adaptativas comienzan evaluando los conocimientos previos, las habilidades y las preferencias de aprendizaje del estudiante. Esto puede incluir evaluaciones diagnósticas o encuestas iniciales para comprender el punto de partida del alumno.
- *Monitoreo en tiempo real:* A medida que los estudiantes interactúan con el contenido dentro del metaverso, la plataforma adaptativa monitorea continuamente sus interacciones, progreso y desempeño. Este seguimiento en tiempo real permite realizar ajustes inmediatos en la experiencia de aprendizaje.



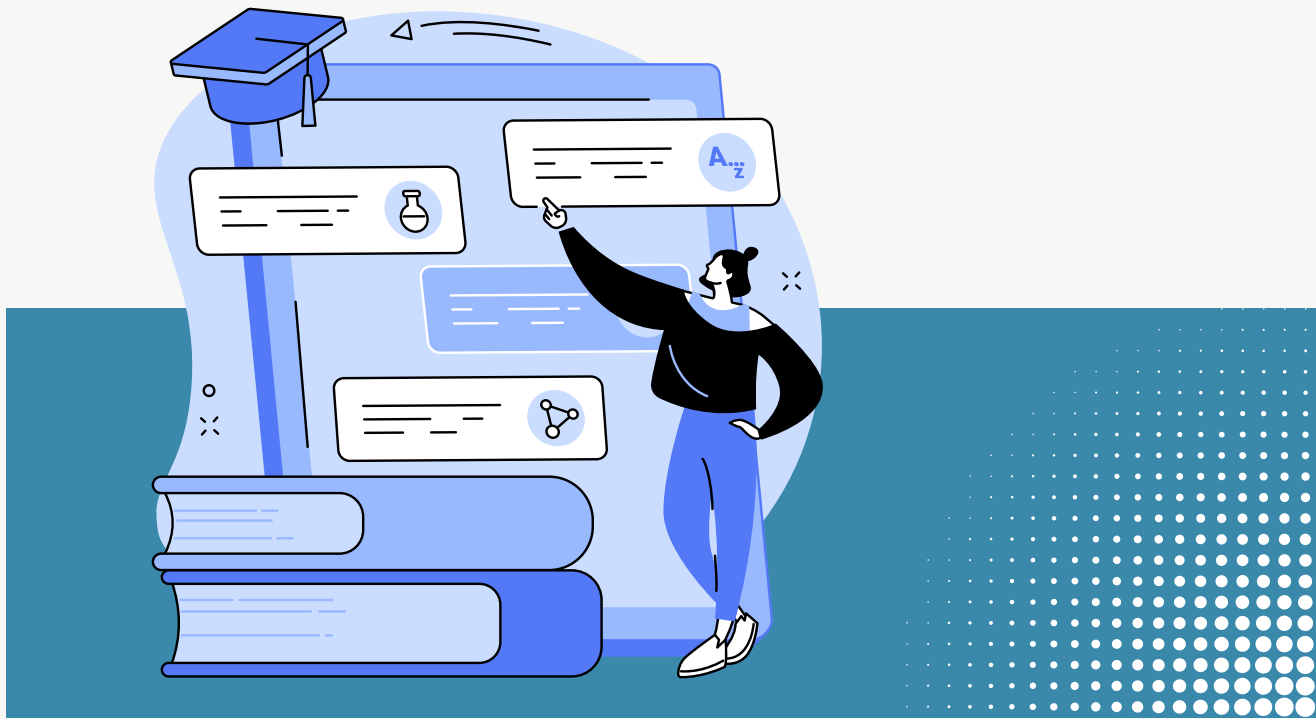
Aprendizaje personalizado

- *Entrega de contenido personalizado:* Basándose en la evaluación y el monitoreo continuo, la plataforma de aprendizaje adaptativo personaliza la entrega de contenidos. Puede ofrecer recursos adicionales en las áreas donde un estudiante necesite más apoyo o acelerar el progreso en aquellas donde el alumno demuestre dominio.
- *Diversas modalidades de aprendizaje:* Al reconocer que diferentes estudiantes tienen distintos estilos de aprendizaje, las plataformas adaptativas pueden presentar la información en varios formatos, como videos, simulaciones o ejercicios interactivos, para atender a las diversas preferencias de aprendizaje.

- *Retroalimentación y remediación:* Las plataformas adaptativas brindan a los estudiantes una retroalimentación oportuna y específica, no solo sobre las respuestas correctas o incorrectas, sino también sobre los procesos de pensamiento detrás de sus respuestas. Si un estudiante tiene dificultades con un concepto, la plataforma puede ofrecer contenido de refuerzo u oportunidades de práctica adicionales.

Beneficios de las plataformas de aprendizaje adaptativo en el metaverso:

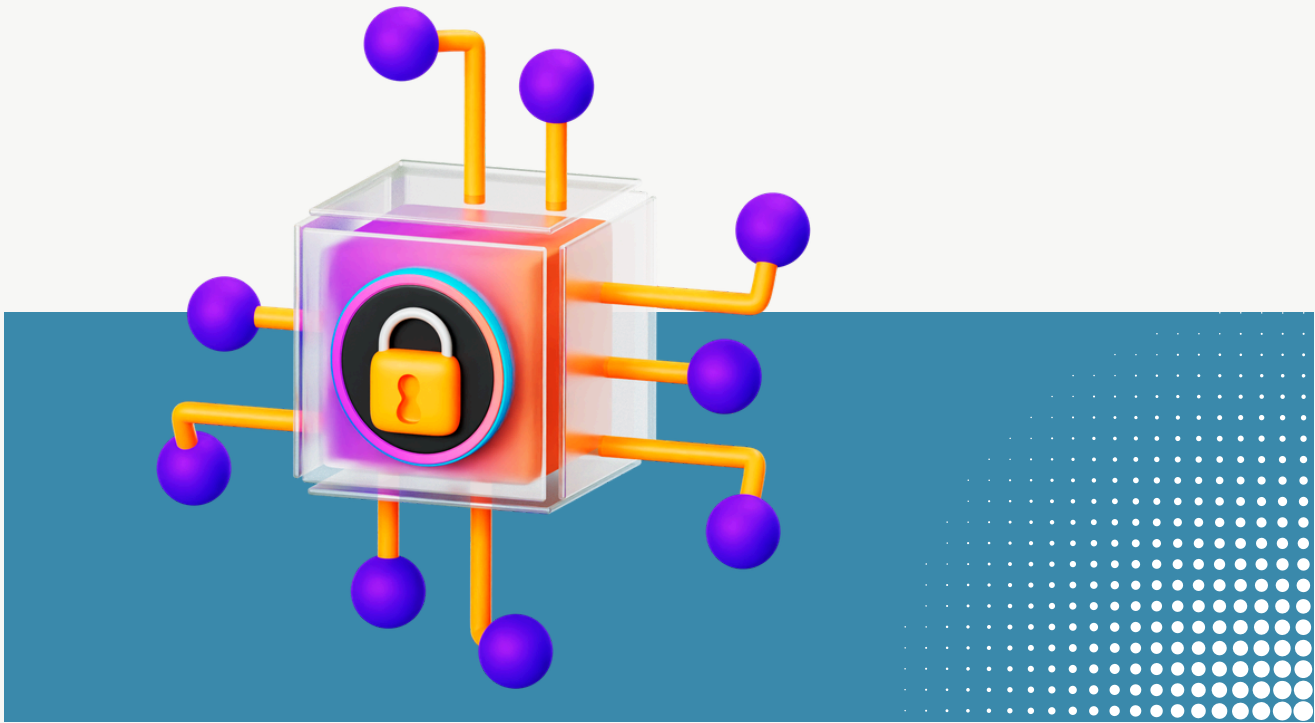
- *Individualización:* El aprendizaje personalizado a través de plataformas adaptativas garantiza que el recorrido educativo de cada estudiante sea único, abordando sus fortalezas específicas y sus áreas de mejora.
- *Eficiencia:* Al centrarse en las necesidades individuales, el aprendizaje adaptativo puede optimizar el uso del tiempo de los estudiantes, ayudándoles a progresar a un ritmo que no es ni demasiado lento ni demasiado rápido.



Aprendizaje personalizado

- *Motivación y compromiso:* Adaptar el contenido y los desafíos al nivel de competencia del estudiante mejora el compromiso y la motivación, ya que es más probable que los alumnos encuentren el material relevante y con un nivel de desafío adecuado.
- *Información basada en datos:* Los algoritmos de IA generan datos valiosos sobre el desempeño y el comportamiento de los estudiantes, ofreciendo a los educadores una visión profunda sobre las áreas que pueden requerir atención o intervención adicional.

El aprendizaje personalizado a través de plataformas adaptativas en el metaverso representa un cambio de una educación de "talla única" hacia un modelo más dinámico y receptivo, que busca satisfacer las diversas necesidades de cada alumno en un entorno de aprendizaje virtual.



Tecnología Blockchain

El uso de la tecnología blockchain en la educación, particularmente dentro del metaverso, introduce soluciones innovadoras para procesos de acreditación seguros y transparentes. A continuación, se presenta una elaboración sobre el concepto del uso de blockchain para credenciales digitales dentro del metaverso:

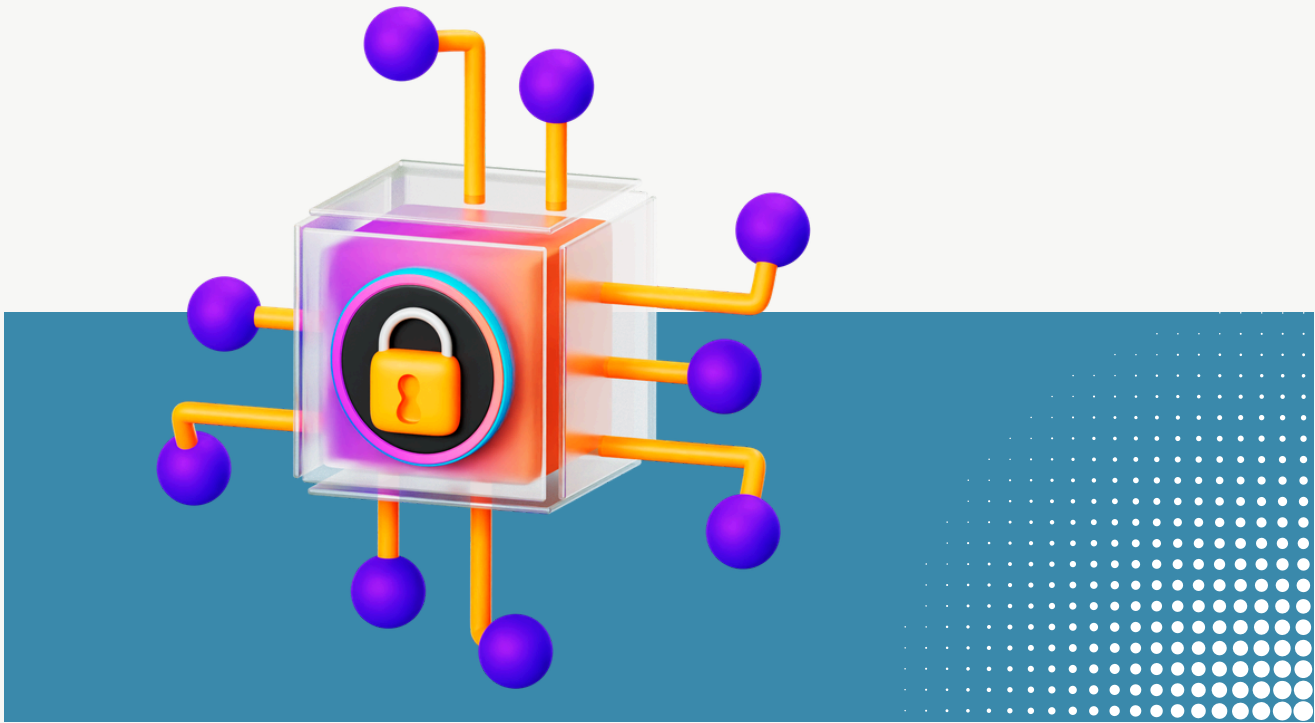
Credenciales digitales y blockchain en la educación:

Definición:

- *Credenciales digitales:* Las credenciales digitales se refieren a representaciones electrónicas de los logros, calificaciones o habilidades de un individuo. Estas pueden incluir certificados, diplomas, insignias (badges) u otras formas de reconocimiento por completar hitos educativos o de capacitación.
- *Tecnología blockchain:* El blockchain (cadena de bloques) es un libro de contabilidad digital descentralizado y distribuido que registra transacciones a través de una red de computadoras. Garantiza la transparencia, seguridad e inmutabilidad de los datos mediante una cadena de bloques interconectados.

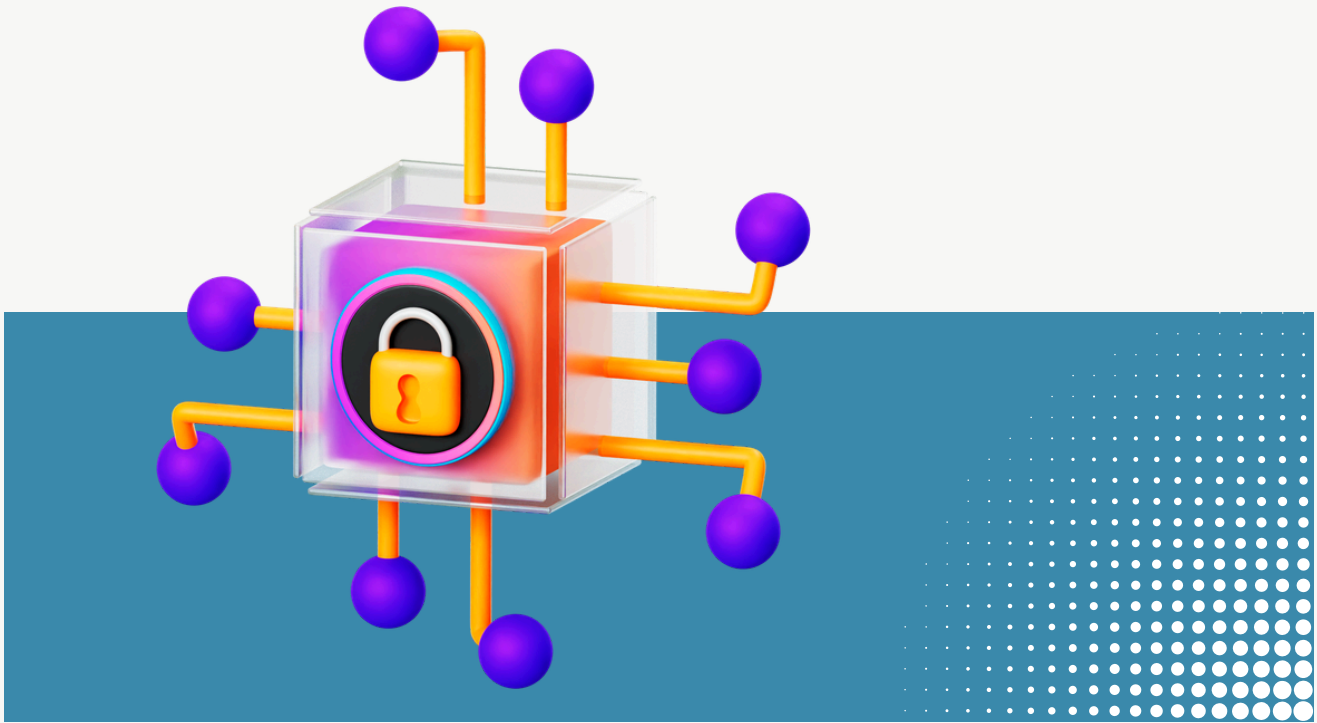
Utilización de blockchain para credenciales digitales en el metaverso:

- *Emisión segura:* En el metaverso, las instituciones educativas, los programas de formación o los organismos de certificación pueden utilizar la tecnología blockchain para emitir credenciales digitales de forma segura. Cada credencial está protegida criptográficamente y vinculada a un identificador único en la cadena de bloques.
-



Tecnología Blockchain

- *Verificación de autenticidad:* Blockchain habilita un sistema descentralizado a prueba de manipulaciones para verificar la autenticidad de las credenciales digitales. Los empleadores, las instituciones educativas o cualquier tercero pueden verificar de forma independiente la legitimidad de una credencial sin depender de una autoridad central.
 - *Propiedad y control:* Blockchain permite que los alumnos tengan la propiedad y el control sobre sus credenciales digitales. Los estudiantes pueden almacenar estas credenciales en sus billeteras digitales dentro del metaverso, asegurando que tengan un acceso fácil y control total sobre sus logros.
 - *Registro inmutable:* Una vez que una credencial se registra en la cadena de bloques, se convierte en un registro inmutable y permanente. Esto garantiza que la información sobre los logros de un alumno permanezca precisa y sin alteraciones a lo largo del tiempo.
 - *Interoperabilidad:* Blockchain puede mejorar la interoperabilidad de las credenciales digitales dentro del metaverso. Estándares como el Lenguaje de Descripción de Transparencia de Credenciales (CTDL) o Blockcerts facilitan el intercambio y el reconocimiento de credenciales a través de diferentes plataformas e instituciones.
- Beneficios:*
- *Seguridad mejorada:* La naturaleza descentralizada y criptográfica de blockchain aumenta la seguridad de las credenciales digitales, reduciendo el riesgo de fraude o alteraciones no autorizadas.
 - *Transparencia:* El carácter transparente y descentralizado de blockchain garantiza que todo el proceso de acreditación, desde la emisión hasta la verificación, sea abierto y visible para las partes pertinentes.
-



Tecnología Blockchain

- *Reducción del fraude de credenciales:* La inmutabilidad de blockchain hace que sea extremadamente difícil falsificar o manipular las credenciales, lo que reduce el riesgo de fraude académico.
- *Procesos de verificación agilizados:* El uso de blockchain para la verificación de credenciales agiliza el proceso, permitiendo una validación más rápida y eficiente de los logros de los alumnos.

En resumen, el aprovechamiento de blockchain para las credenciales digitales dentro del metaverso proporciona un sistema seguro, transparente y descentralizado para registrar, emitir y verificar los logros educativos. Este enfoque no solo mejora la integridad de las credenciales, sino que también empodera a los alumnos con un mayor control sobre sus registros educativos en el panorama digital del metaverso.



Aprendizaje basado en proyectos (PBL)

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) dentro del metaverso implica la creación de espacios colaborativos e inmersivos donde los estudiantes pueden participar en proyectos prácticos, colaborar con sus pares y exhibir su trabajo en un entorno virtual. A continuación, se detalla el concepto del uso de espacios de proyectos virtuales en el aprendizaje basado en proyectos:

Espacios de proyectos virtuales en el Aprendizaje Basado en Proyectos

Definición:

- *Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP):* El ABP es un enfoque instructivo en el que los estudiantes trabajan en un proyecto o tarea extendida que aborda desafíos, problemas o preguntas del mundo real. Enfatiza la exploración activa, el pensamiento crítico y la colaboración.

- *Espacios de proyectos virtuales:* Son entornos colaborativos en línea dentro del metaverso diseñados específicamente para que los estudiantes trabajen en proyectos, compartan ideas y presenten su trabajo.

Características e implementación:

- *Entornos colaborativos:* Los espacios de proyectos virtuales proporcionan un entorno en línea interactivo donde los estudiantes pueden colaborar en tiempo real. Por lo general, implican el uso de avatares para representar a los estudiantes, creando un sentido de presencia dentro del espacio virtual.
- *Desarrollo de proyectos:* Los estudiantes utilizan el espacio de proyecto virtual para desarrollar y trabajar en sus tareas. Esto puede incluir sesiones de lluvia de ideas (brainstorming), discusiones de planificación y la creación real de los componentes del proyecto.



Aprendizaje basado en proyectos (PBL)

- *Compartición de recursos:* El metaverso permite la integración de diversos tipos de medios, lo que facilita que los estudiantes compartan recursos como documentos, imágenes, videos y enlaces dentro del entorno virtual.
- *Comunicación en tiempo real:* Los espacios de proyectos virtuales suelen incluir funciones para la comunicación en tiempo real, como chats o comunicación por voz, permitiendo que los estudiantes discutan ideas y se brinden retroalimentación mutua.
- *Exhibición del trabajo:* Una vez que los proyectos se completan o alcanzan hitos significativos, los estudiantes pueden exhibir su trabajo dentro del espacio de proyecto virtual. Esto puede incluir presentaciones, demostraciones o exhibiciones interactivas.

- *Colaboración entre pares:* La naturaleza virtual de estos espacios permite que los estudiantes colaboren con sus compañeros independientemente de su ubicación geográfica, fomentando la colaboración global y la diversidad de perspectivas.

Beneficios:

- *Colaboración global:* Los espacios de proyectos virtuales permiten a los estudiantes colaborar en proyectos con compañeros de diferentes partes del mundo, promoviendo el intercambio cultural y la diversidad de puntos de vista.
 - *Aprendizaje inmersivo:* La naturaleza inmersiva del metaverso mejora la experiencia de aprendizaje al proporcionar un entorno dinámico y motivador para el trabajo por proyectos.
 - *Mayor accesibilidad:* Los estudiantes pueden acceder a los espacios de proyectos virtuales desde cualquier lugar con una conexión a internet, eliminando las restricciones geográficas y permitiendo una colaboración flexible.
-



Aprendizaje basado en proyectos (PBL)

- *Creatividad mejorada:* El metaverso ofrece herramientas y funciones que pueden estimular la creatividad, permitiendo a los estudiantes experimentar con ideas y expresar sus proyectos de formas innovadoras.
- *Sentido de propiedad del proyecto:* Los espacios de proyectos virtuales otorgan a los estudiantes un sentido de propiedad (ownership) sobre sus proyectos, ya que contribuyen activamente al desarrollo, la colaboración y los aspectos de presentación dentro del metaverso.

En resumen, el aprovechamiento de los espacios de proyectos virtuales en el metaverso para el aprendizaje basado en proyectos proporciona un entorno dinámico y colaborativo donde los estudiantes pueden participar en proyectos significativos del mundo real, fomentando la creatividad, el trabajo en equipo y el desarrollo de habilidades críticas.



Colaboración Global

- La colaboración global dentro del metaverso implica crear oportunidades para que estudiantes de diferentes partes del mundo se conecten, colaboren y participen en intercambios interculturales. A continuación, se detalla el concepto de fomentar la colaboración global a través de intercambios interculturales en el metaverso:

Intercambios interculturales en la colaboración global

Definición:

- *Colaboración global:* La colaboración global en la educación consiste en conectar a estudiantes, educadores y aulas de diversas ubicaciones geográficas para trabajar juntos en proyectos, compartir ideas y aprender unos de otros.

- *Intercambios interculturales:* Esto se refiere a facilitar las interacciones y colaboraciones entre individuos de diferentes orígenes culturales, promoviendo el entendimiento mutuo y la apreciación de diversas perspectivas.

Características e implementaciones:

- *Espacios de reunión virtuales:* El metaverso proporciona espacios de reunión virtuales donde los estudiantes pueden reunirse, comunicarse y colaborar en tiempo real. Estos espacios pueden simular entornos físicos, creando un sentido de presencia incluso cuando los participantes están geográficamente distantes.
- *Proyectos colaborativos:* Los estudiantes participan en proyectos colaborativos que involucran el trabajo en equipo, la resolución de problemas y el intercambio de ideas. Estos proyectos pueden abordar desafíos globales, permitiendo a los estudiantes aplicar sus conocimientos en contextos del mundo real.



Colaboración Global

- *Herramientas de lenguaje y comunicación:* Las herramientas de comunicación dentro del metaverso admiten interacciones multilingües, derribando las barreras del idioma. Esto permite que los estudiantes se comuniquen en sus idiomas preferidos, promoviendo la inclusividad.
- *Muestras culturales:* Los espacios virtuales pueden utilizarse para exhibir y celebrar diversas culturas. Los estudiantes pueden compartir aspectos de su herencia cultural, tradiciones y costumbres a través de presentaciones multimedia, exposiciones o exhibiciones interactivas.
- *Interacción en tiempo real:* El metaverso permite la interacción en tiempo real, fomentando una comunicación espontánea y auténtica entre los estudiantes. Esta conexión inmediata mejora el sentido de colaboración y las experiencias de aprendizaje compartido.

- *Eventos educativos:* Se pueden organizar eventos virtuales, como conferencias, seminarios o congresos, para reunir a estudiantes y educadores de diferentes regiones en experiencias de aprendizaje compartido.

Beneficios:

- *Perspectivas ampliadas:* Colaborar con compañeros de diferentes orígenes culturales expone a los estudiantes a una variedad de perspectivas, fomentando una mentalidad más inclusiva y global.
- *Competencia cultural:* Los estudiantes desarrollan competencias culturales al participar en intercambios interculturales, aprendiendo a apreciar y respetar diversas formas de pensar y vivir.
- *Mejora de las habilidades lingüísticas:* Interactuar con estudiantes que hablan diferentes idiomas mejora las habilidades lingüísticas y fomenta el aprendizaje de lenguas en un contexto práctico.



Colaboración Global

- *Resolución de problemas globales:* Los proyectos colaborativos que abordan desafíos mundiales animan a los estudiantes a pensar de forma crítica y a encontrar soluciones innovadoras que tengan en cuenta diferentes contextos culturales.
- *Construcción de redes globales:* Los estudiantes establecen conexiones con compañeros de todo el mundo, construyendo una red global que puede extenderse más allá del entorno educativo.

En resumen, el aprovechamiento de los intercambios interculturales dentro del metaverso para la colaboración global ofrece a los estudiantes la oportunidad de interactuar con diversas perspectivas, culturas e ideas. Esto fomenta una mentalidad global, mejora la competencia cultural y prepara a los estudiantes para una participación activa en un mundo interconectado y diverso.



Alfabetización digital y ética

El abordaje de la alfabetización digital y la ética dentro del metaverso implica la incorporación de lecciones sobre el uso responsable, la ciudadanía digital, la etiqueta en línea y el comportamiento ético. A continuación, se detalla el concepto de la enseñanza del uso responsable en el metaverso:

Enseñanza del uso responsable en la alfabetización digital y la ética

Definición:

- *Alfabetización digital:* La alfabetización digital implica la capacidad de utilizar y comprender las tecnologías digitales de manera eficaz. Abarca habilidades relacionadas con el acceso a la información, la evaluación, la comunicación y el uso responsable de la tecnología.
- *Ética digital:* La ética digital se refiere al uso responsable y ético de la tecnología, incluyendo consideraciones de privacidad, seguridad y comportamiento apropiado en entornos en línea.

Componentes clave e implementación

- *Educación en ciudadanía digital:* Los educadores dentro del metaverso pueden integrar la educación en ciudadanía digital en el currículo. Esto incluye enseñar a los estudiantes sus derechos y responsabilidades como ciudadanos digitales, enfatizando el respeto por los demás y la toma de decisiones éticas.
- *Etiqueta en línea:* Las lecciones sobre etiqueta en línea, comúnmente conocida como "netiqueta", son esenciales. Los estudiantes aprenden a comunicarse con respeto en los espacios virtuales, incluyendo la comunicación por correo electrónico, las discusiones en línea y las plataformas colaborativas.
- *Concienciación sobre privacidad y seguridad:* Se educa a los estudiantes sobre la importancia de proteger su información personal y respetar la privacidad de los demás. Esto incluye comprender la configuración de privacidad, evitar el ciberacoso y reconocer las posibles consecuencias de las acciones en línea.



Alfabetización digital y ética

- *Evaluación crítica del contenido digital:* La alfabetización digital implica la capacidad de evaluar críticamente el contenido digital en cuanto a su precisión, credibilidad y sesgos. Los estudiantes aprenden a navegar por la información en el metaverso de manera responsable y a tomar decisiones informadas sobre el contenido con el que interactúan.
- *Comportamiento ético en entornos virtuales:* Las lecciones sobre el comportamiento ético dentro del metaverso cubren temas como el plagio, la atribución adecuada del contenido digital y el uso responsable de la tecnología para fines académicos y personales.
- *Concienciación sobre ciberseguridad:* Comprender los conceptos básicos de la ciberseguridad, incluyendo el reconocimiento y la evitación de amenazas en línea, ayuda a los estudiantes a protegerse a sí mismos y a sus activos digitales dentro del metaverso.

- *Interacciones en línea inclusivas y diversas:* Enseñar a los estudiantes a abrazar la diversidad y la inclusión en los espacios virtuales es crucial. Esto incluye promover interacciones positivas y respetuosas con personas de diferentes orígenes, culturas y perspectivas.

Beneficios:

- *Ciudadanos digitales empoderados:* La educación sobre el uso responsable empodera a los estudiantes para navegar por los espacios digitales con confianza, tomando decisiones informadas y contribuyendo positivamente a las comunidades en línea.
 - *Prevención del ciberacoso:* Las lecciones sobre etiqueta en línea y comportamiento responsable contribuyen a crear un entorno virtual positivo y respetuoso, reduciendo el riesgo de ciberacoso (cyberbullying).
-

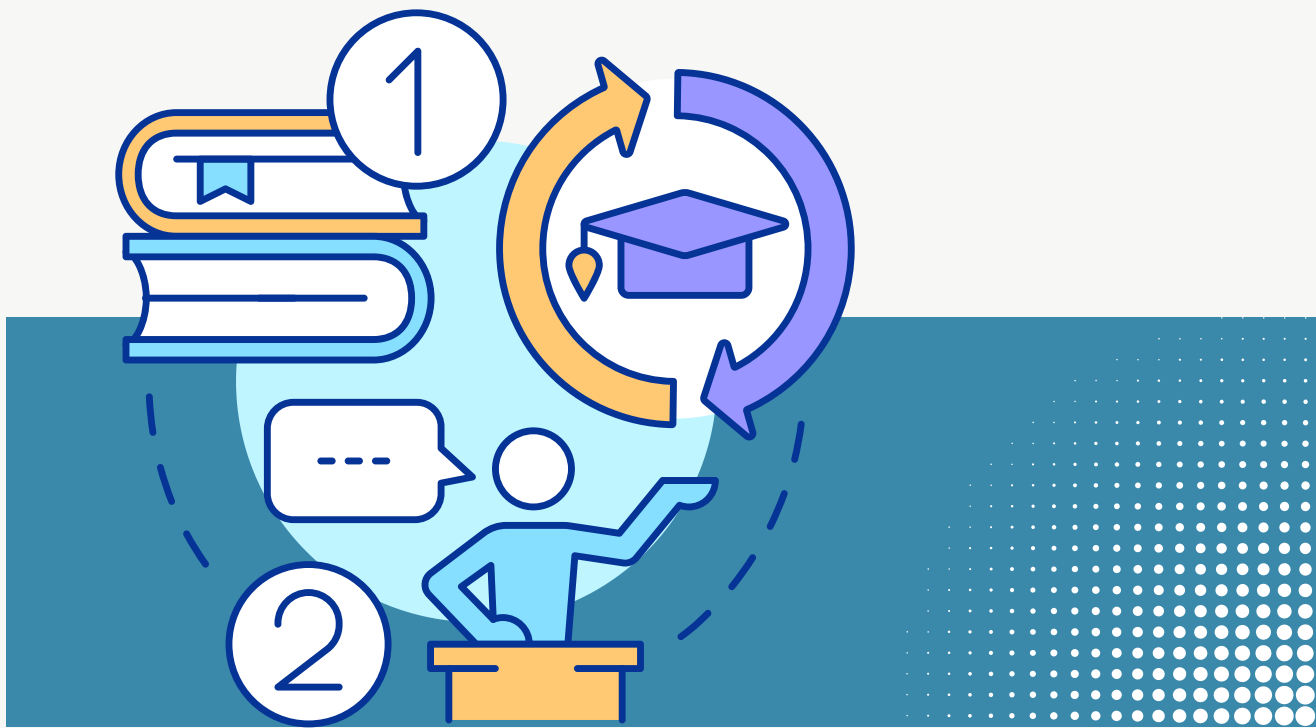


Alfabetización digital y ética

- *Habilidades de alfabetización digital mejoradas:* Los estudiantes desarrollan habilidades críticas de alfabetización digital que les permiten evaluar la información, distinguir fuentes confiables y navegar por el panorama digital de manera efectiva.
- *Preparación para tecnologías futuras:* La enseñanza del uso responsable prepara a los estudiantes para los futuros avances tecnológicos, asegurando que aborden las tecnologías emergentes teniendo en cuenta las consideraciones éticas.

En resumen, integrar lecciones sobre el uso responsable, la ciudadanía digital y el comportamiento ético dentro del metaverso es esencial para fomentar una generación de ciudadanos digitales que naveguen por los espacios en línea de manera responsable, ética y con una comprensión crítica de la información digital.

-



Aprendizaje invertido

El concepto de aprendizaje inverso dentro del metaverso implica la reestructuración del modelo de aula tradicional, enfatizando la utilización de herramientas digitales para mejorar el compromiso, la comprensión y la participación de los estudiantes. A continuación, se detalla cada componente del aprendizaje inverso en el metaverso:

Contenido pregrabado

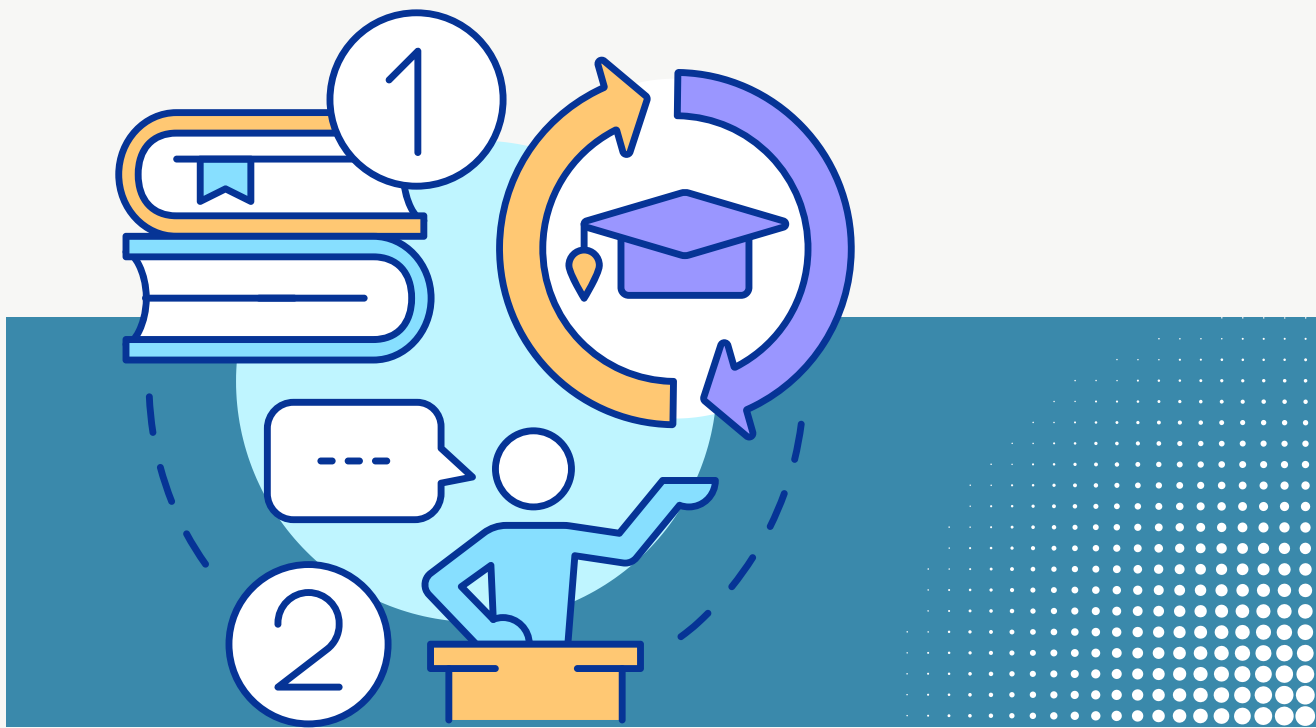
Definición: En el metaverso, los educadores crean y comparten lecciones pregrabadas, videos instructivos o contenido multimedia al que los estudiantes pueden acceder antes de la hora de clase programada.

Implementación: Estos materiales pregrabados sirven como la fuente principal para introducir nuevos conceptos, teorías o contenidos. Los educadores aprovechan diversos formatos multimedia para atender a los diferentes estilos de aprendizaje, haciendo que la experiencia de aprendizaje sea más accesible y atractiva.

Beneficios:

- *Aprendizaje flexible:* Los estudiantes tienen la flexibilidad de acceder a los materiales de aprendizaje a su propio ritmo y conveniencia, adaptándose a diferentes ritmos de aprendizaje.
- *Revisar y repasar:* Los alumnos pueden volver a visitar conceptos complejos o repasar el contenido, reforzando su comprensión antes de participar en las discusiones de clase.
- *Accesibilidad de recursos:* El contenido pregrabado garantiza un acceso constante a materiales instruccionales de alta calidad, superando las limitaciones temporales y geográficas.

-



Aprendizaje invertido

Discusiones interactivas:

Definición: El tiempo de clase dentro del metaverso se dedica a discusiones interactivas, actividades de resolución de problemas o proyectos colaborativos, desplazando el enfoque de la entrega de contenidos hacia la participación activa del estudiante.

Implementación: Los educadores facilitan los debates, fomentan el pensamiento crítico y guían a los estudiantes a través de ejercicios de aplicación. Los entornos virtuales en el metaverso proporcionan plataformas para la interacción en tiempo real, permitiendo que los estudiantes se involucren con sus compañeros y con el instructor.

Beneficios:

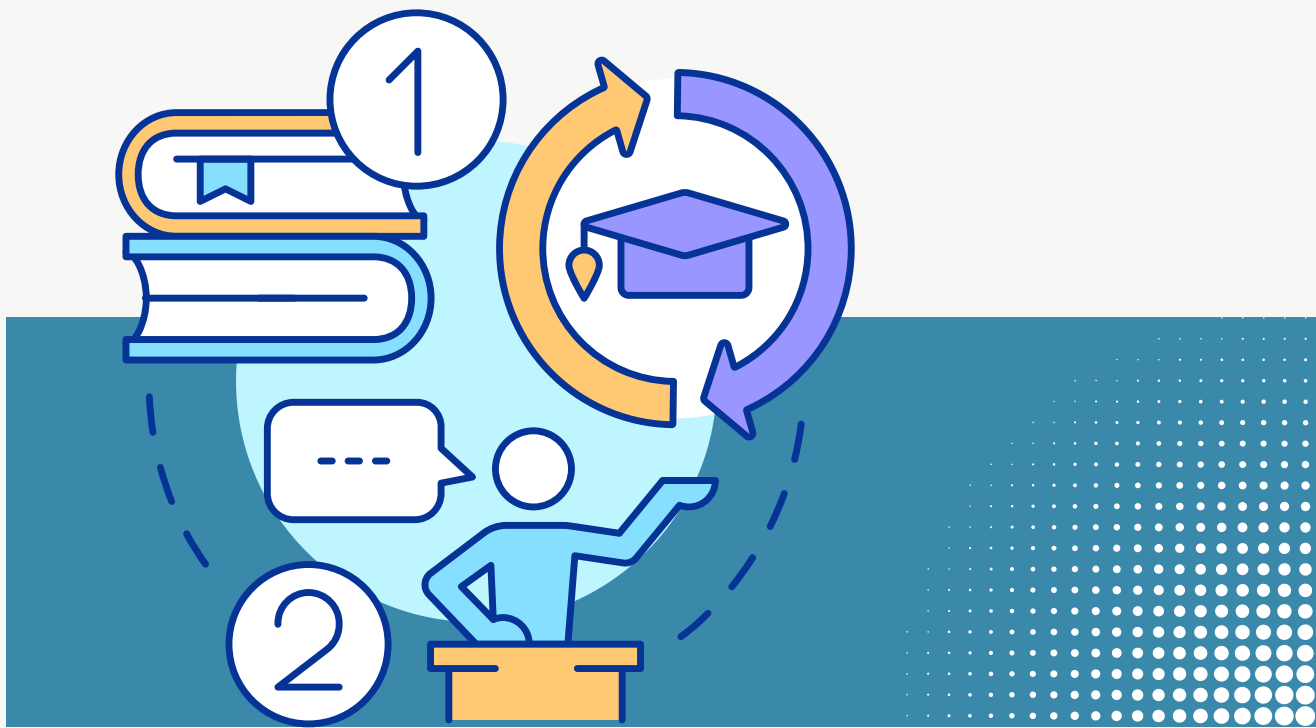
- *Participación activa:* Las discusiones interactivas promueven la participación activa, asegurando que los estudiantes se involucren dinámicamente en el proceso de aprendizaje en lugar de recibir información de forma pasiva.

- *Aclaraciones en tiempo real:* Los educadores pueden resolver dudas, proporcionar aclaraciones y ofrecer retroalimentación inmediata, mejorando la comprensión de los estudiantes sobre temas complejos.
- *Aprendizaje colaborativo:* El metaverso admite proyectos colaborativos, fomentando el trabajo en equipo y las habilidades de comunicación entre los estudiantes.

Individualized Progress:

Definición: El metaverso facilita el seguimiento del progreso individual, lo que permite a los educadores monitorear el desempeño de cada estudiante y su nivel de compromiso tanto con el material grabado previamente como con las actividades de clase.

Implementación: Las herramientas analíticas y las métricas de datos dentro del metaverso permiten a los educadores evaluar el progreso individual, identificando áreas de fortaleza y debilidad. Esta información fundamenta las intervenciones personalizadas o los desafíos basados en la comprensión que tienen los estudiantes del contenido grabado previamente.



Aprendizaje invertido

Beneficios:

- *Apoyo personalizado:* Los educadores pueden brindar apoyo específico a los estudiantes que necesiten asistencia adicional, garantizando una experiencia de aprendizaje personalizada y adaptativa.
- *Oportunidades de desafío:* A los estudiantes que demuestren dominio de forma temprana se les pueden proporcionar desafíos avanzados, atendiendo a su ritmo y capacidades individuales.
- *Enseñanza informada por datos:* Los datos de progreso individual informan las decisiones de instrucción, lo que permite a los educadores ajustar sus estrategias de enseñanza en función de las necesidades y el rendimiento de los estudiantes.

Resumen: El aprendizaje invertido (flipped learning) en el metaverso combina las ventajas del aprendizaje a su propio ritmo con elementos interactivos y colaborativos. Los estudiantes tienen la flexibilidad de consumir el contenido de forma independiente, y el tiempo de clase se optimiza para la participación activa, el debate y el apoyo personalizado.

Ventajas: Este enfoque promueve una experiencia educativa más atractiva, centrada en el estudiante y personalizada, alineándose con las necesidades y preferencias evolutivas de los alumnos en un mundo digital e interconectado. El metaverso sirve como una plataforma versátil que potencia el modelo de aprendizaje invertido (flipped learning) al proporcionar espacios inmersivos e interactivos para las actividades educativas.

López-Belmonte et al. (2022, p. 194) concluyen en su investigación que tanto el aprendizaje invertido (flipped learning) como el e-learning "son relevantes como introducción para preparar a los estudiantes en la adquisición de las habilidades y competencias requeridas por una acción formativa en el metaverso".

Conclusiones

Navegar por el metaverso con diversos enfoques pedagógicos presenta tanto riesgos como beneficios para la educación. En el lado negativo, las barreras tecnológicas pueden contribuir a una brecha digital, limitando el acceso de algunos estudiantes. Las preocupaciones de seguridad, incluyendo la privacidad de los datos y la protección de la identidad, plantean riesgos potenciales. Además, la implementación desigual de los enfoques pedagógicos puede dar lugar a experiencias de aprendizaje variadas entre los estudiantes, lo que podría exacerbar las desigualdades de aprendizaje. La dependencia excesiva de la tecnología en el metaverso puede resultar problemática en caso de problemas técnicos o interrupciones. Las colaboraciones interculturales pueden encontrar dificultades para comprender y respetar las diversas normas y valores culturales.

Mahir y Hanifah (2023) han presentado un resumen de los estudios previos sobre el uso del metaverso dentro del sector educativo, y precisamente lo que señalan que falta es lo que M-STEM pretende crear, explicándolo de la siguiente manera: "A medida que continuamos explorando y desarrollando el potencial del metaverso en la educación, existe la necesidad de metodologías didácticas específicas y planes de capacitación de competencias para apoyar a los educadores en la creación y utilización de las aulas virtuales de manera efectiva".

Sin embargo, los beneficios pueden ser sustanciales. Las experiencias inmersivas dentro del metaverso pueden aumentar significativamente el compromiso y la motivación de los estudiantes. El metaverso facilita la colaboración global, conectando a estudiantes de todo el mundo y fomentando el intercambio cultural con diversas perspectivas. Las plataformas de aprendizaje adaptativo dentro del metaverso ofrecen experiencias de aprendizaje personalizadas, atendiendo a las necesidades individuales de los estudiantes y mejorando el viaje de aprendizaje en general. Los enfoques pedagógicos en el metaverso permiten la aplicación práctica y real del conocimiento a través de simulaciones y proyectos. Además, el metaverso proporciona flexibilidad y accesibilidad, adaptándose a diversos estilos de aprendizaje y superando las limitaciones geográficas.

En sinergia, estos enfoques pedagógicos aprovechan el metaverso como una plataforma versátil para una educación transformadora. El metaverso se convierte en un catalizador para reimaginar el aprendizaje, ofreciendo a educadores y alumnos herramientas innovadoras para navegar en un mundo digitalmente interconectado. Este enfoque holístico prepara a los estudiantes para el futuro al fomentar habilidades críticas, conciencia global y un sentido de responsabilidad en un panorama educativo tecnológicamente avanzado y en rápida evolución.

Al navegar por el metaverso con diferentes enfoques pedagógicos, es crucial sopesar estos riesgos y beneficios cuidadosamente para crear un entorno educativo inclusivo, atractivo y eficaz. Zhang (2023, p. 2057) concluye, tras haber enumerado los atributos básicos del Metaverso, que "en general, el Metaverso es un concepto dinámico y evolutivo que está cambiando y adaptándose constantemente a las nuevas tecnologías y a las necesidades de los usuarios". Esta es una afirmación importante a tener en cuenta al trabajar con enfoques pedagógicos en el Metaverso, ya que uno de los atributos básicos es que es "generado por el usuario" (user-generated), un aspecto muy importante que trata este proyecto.



Capítulo 5

La importancia de la educación STEM en la era digital

By Inspectoratul Scolar Judetean Teleorman

Introducción

Las sociedades modernas, especialmente las de la Unión Europea, han comenzado a centrarse en la sostenibilidad, destacando el desafío del cambio climático. La transición energética exige que los ciudadanos posean competencias ecológicas y emprendedoras, las cuales se desarrollan en combinación con competencias básicas y, por supuesto, habilidades blandas (soft skills). En este escenario, las competencias digitales también forman parte de las habilidades que los ciudadanos europeos deben integrar en su vida diaria. Esta combinación de competencias está respaldada por las políticas europeas, tanto a través de políticas sectoriales como transversales, tales como el Pacto Verde Europeo, la Agenda de Capacidades de la UE y la Brújula Digital.

En la cumbre ALL DIGITAL, celebrada el 14 de octubre de 2021, Anusca Ferrari, responsable de políticas de la UE, destacó en su discurso de apertura los objetivos e iniciativas de la Unión:

"Hemos establecido que las STEM son una prioridad para los proyectos de cooperación en educación superior en el programa de trabajo Erasmus+ 2021. [...] Solo 1 de cada 5 jóvenes en Europa se gradúa en educación superior STEM, y en la Unión Europea tenemos menos de 2 millones de graduados STEM anualmente. Aunque intentamos promover un enfoque inclusivo, sabemos que, de hecho, las mujeres están fuertemente subrepresentadas: solo 1 de cada 3 graduados STEM es mujer. La situación es aún peor en los estudios de TIC, donde solo 1 de cada 5 graduados es mujer".

En consecuencia, en el panorama de rápida evolución del siglo XXI, la integración de la educación STEM se ha vuelto imperativa para preparar a los estudiantes para prosperar en el mundo digital. A medida que los avances tecnológicos continúan moldeando nuestra sociedad, la educación STEM sirve como catalizador para la innovación y el progreso. Este capítulo explora los cambios que han aparecido en la educación como resultado de la Cuarta Revolución Industrial, la importancia de la educación STEM en la era digital, su impacto en el aprendizaje de los estudiantes y las habilidades que adquirirán, así como el papel evolutivo de los educadores en el fomento de una generación alfabetizada digitalmente.

Requisitos de la Educación en el siglo XXI

En los últimos tres siglos, la humanidad ha sido testigo de cuatro Revoluciones Industriales que han provocado saltos gigantescos en el desarrollo industrial. El impacto que han tenido en la civilización humana y en nuestra forma de vida es masivo. La primera revolución industrial tuvo lugar en el siglo XVIII, cuando se introdujo la máquina de vapor, transformando por completo los sectores del transporte y la fabricación. El siglo XIX estuvo claramente marcado por la introducción de la electricidad y la producción en masa, lo que se conoce como la segunda revolución industrial. La tercera, atribuida al siglo XX, trajo consigo los semiconductores, la informática y el uso de Internet, conectando así a personas de todo el mundo pero, al mismo tiempo, dando lugar a la globalización de la comunicación y el comercio.

La era actual, denominada Cuarta Revolución Industrial, se caracteriza por una invención sin precedentes y avances tecnológicos que emergen con rapidez, lo que ha llevado a un ritmo tan acelerado de transformaciones digitales y fusión de tecnologías que los límites entre las esferas física, digital y biológica ya no son claros, sino que, por el contrario, trascienden y se desdibujan.

Hemos sido testigos de cómo lo "impensable" se ha hecho realidad, con la inteligencia artificial, la impresión 3D, los vehículos autónomos, la nanotecnología o los robots sofisticados pasando a formar parte de nuestra vida cotidiana. Todas estas innovaciones, en conjunto, no han hecho más que enfatizar la importancia de las STEM y el papel de las competencias STEM para contribuir al crecimiento económico, la productividad y la satisfacción de la demanda futura.

Dadas las transformaciones mencionadas, la educación no podría haber permanecido "intacta" o "resistente" al cambio. Desde la primera revolución industrial, las escuelas han asumido la misión de preparar a los estudiantes para el lugar de trabajo, dotándolos de habilidades básicas mediante el suministro de un determinado cuerpo de información, considerado no solo importante sino también visto como la norma por la mayoría.

Hoy en día, sin embargo, las expectativas están cambiando: se espera que los estudiantes formados en las escuelas actuales funcionen, en un futuro no muy lejano, como adultos pertenecientes a un mundo que cambia rápidamente y trabajen en condiciones caracterizadas por la incertidumbre; además, estos futuros adultos tendrán que lidiar con una cantidad de información en continuo aumento, familiarizarse o incluso dominar nuevas tecnologías; estos nuevos medios facilitarán su trabajo, colaboración y comunicación.

Requisitos de la Educación en el Siglo XXI - I

El conocimiento y las prácticas orientadas al conocimiento están cobrando una importancia mayor que nunca. Más aún, los adultos del mañana competirán por puestos de trabajo con millones de personas de todo el mundo como consecuencia de la digitalización y la globalización. Por lo tanto, no sorprende que educadores, padres, líderes empresariales y responsables políticos expresen su preocupación ante el hecho de que las instituciones educativas, con demasiada frecuencia, no logran preparar a los estudiantes para las exigencias del siglo XXI.

Esta es la razón por la cual muchos estados están intentando cambiar sus escuelas y adaptarlas a las demandas del siglo XXI, introduciendo o, en algunos casos, incluso imponiendo diversas reformas en la educación. El problema es que estos cambios y procesos de reforma requieren del conocimiento y el compromiso de los docentes; de hecho, es fundamental que los profesores ejerzan su propio juicio profesional en el proceso de cambio, lo cual ha demostrado no ser nada fácil.

Las nuevas habilidades en una era de cambio

La sociedad actual espera que las escuelas fomenten la creación de conocimiento y las habilidades de aprendizaje permanente. Los graduados de las escuelas del siglo XXI deben ser competentes en las áreas de habilidades académicas básicas de lectura, escritura y matemáticas elementales, pero, al mismo tiempo, deben estar preparados para aprender cosas nuevas, colaborar en la identificación de soluciones a diversos problemas y producir innovación en áreas que actualmente podrían incluso no existir.

Los académicos han propuesto muchos términos para intentar describir y articular este rango de habilidades (como habilidades del siglo XXI, habilidades de aprendizaje permanente o competencias del siglo XXI). También han intentado definir las competencias, capacidades y disposiciones que las personas necesitan para tener éxito en el mundo del mañana.

Una de estas clasificaciones se refiere a cuatro dominios principales: (meta)cognitivo, interpersonal, intrapersonal y tecnológico. Las habilidades en el dominio cognitivo abarcan la capacidad del alumno para construir un conocimiento profundo y significativo, así como para aplicarlo de forma creativa en nuevas situaciones y contextos. La conciencia metacognitiva y el aprendizaje autodirigido se clasificaron como atributos cognitivos importantes.

El dominio interpersonal se ocupa de la capacidad de una persona para relacionarse con los demás, por ejemplo, a través del trabajo en equipo, el liderazgo y la cooperación; mientras que el dominio intrapersonal se refiere a la respuesta de uno ante los problemas y desafíos, como la apertura intelectual, la autorregulación y la gestión de las emociones.

Finalmente, el dominio tecnológico se relaciona con el hecho de ser una persona alfabetizada con respecto a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

La tecnología desempeña un papel crucial en la enseñanza actual. Incluso en las escuelas con un uso bajo o limitado de la misma, metafóricamente, la tecnología ha entrado "por la puerta de atrás". Independientemente de dónde se enseñe, al asignar tareas para el hogar, los educadores deben considerar que los estudiantes pueden utilizar Internet (incluso buscando ensayos ya elaborados o soluciones a los problemas), lo que definitivamente disminuirá los esfuerzos intelectuales requeridos.

Por ello, las voces de los medios de comunicación y del mundo académico se dividen entre quienes tienen opiniones pesimistas frente a las optimistas sobre los efectos de las TIC en los jóvenes. Quienes están a favor de introducir la tecnología en las aulas la ven como una oportunidad para la "autoexpresión, la sociabilidad, el compromiso comunitario, la creatividad y las nuevas alfabetizaciones", mientras que los pesimistas consideran que "las redes sociales son una pérdida de tiempo y el uso de otras TIC en la escolarización es tomar atajos o hacer trampas, lo que puede tener un impacto negativo en el desarrollo de las habilidades de estudio". Tanto si pertenecemos a la categoría de los optimistas como a la de quienes temen los peligros que pueda traer consigo, todos debemos reconocer el papel transformador de la tecnología en la vida tanto de los alumnos como de los profesores.

La importancia de las habilidades STEM para garantizar un futuro sostenible

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, titulada "Transformar nuestro mundo", ha establecido 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), cuyo cumplimiento dará como resultado una disminución de la pobreza y la escasez de alimentos; también ayudarán a abordar problemas como el cambio climático, la protección del planeta y garantizarán que todas las personas disfruten de paz, prosperidad y una calidad de vida para todos.

La educación, y particularmente la educación STEM, desempeña un papel crucial en el logro de estos objetivos. Estas son las áreas particulares donde se espera que la educación STEM desarrolle y proporcione soluciones innovadoras que resuelvan problemas globales: Hambre Zero (Objetivo de Desarrollo Sostenible n.º 2), la Salud y Bienestar (Objetivo n.º 3), y el acceso a Agua Limpia y Saneamiento (Objetivo n.º 6). Asimismo, desempeña un papel clave en la provisión de Energía Asequible y No Contaminante (Objetivo n.º 7), el fomento del Trabajo Decente y Crecimiento Económico (Objetivo n.º 8), y el impulso de la Industria, Innovación e Infraestructura (Objetivo n.º 9). Finalmente, sus aplicaciones son esenciales para el desarrollo de Ciudades y Comunidades Sostenibles (Objetivo n.º 11), la garantía de Producción y Consumo Responsables (Objetivo n.º 12) y la implementación de medidas urgentes de Acción por el Clima (Objetivo n.º 13).

Por lo tanto, surge la pregunta de cómo puede la educación STEM aportar su contribución crucial para alcanzar todos estos objetivos. Para ofrecer la mejor respuesta y ejemplos, es necesario mencionar las diferentes concepciones de lo que significa STEM en la práctica, ya que la perspectiva desde la cual se aborda dentro del sistema educativo parece ser el factor determinante más importante.

En este sentido, muchas personas conciben las STEM como cuatro asignaturas separadas (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), mientras que otras consideran que se trata de la integración de dos, tres o las cuatro disciplinas. Si bien es cierto que cada una de estas áreas tiene su propia historia, filosofía y principios, así como sus propios conocimientos y funciones, en las últimas décadas los investigadores han coincidido en que deben agruparse bajo el concepto de STEM. Esta postura se apoya en el argumento principal de que la ciencia y las matemáticas constituyen la base de las ciencias aplicadas, las cuales incluyen a la tecnología y la ingeniería.

Este concepto, propuesto inicialmente en la década de 1990 por la Fundación Nacional de Ciencias de los EE. UU., respondió a la creciente preocupación de que muchos estudiantes no fueran capaces de seguir el ritmo de los cambios provocados por la revolución digital, corriendo el riesgo de quedar rezagados en un mercado laboral globalmente competitivo. Como consecuencia, se hizo evidente la profunda necesidad de fomentar las habilidades y competencias relacionadas con las disciplinas STEM.

La importancia de las habilidades STEM para garantizar un futuro sostenible - I

¿Cómo podemos definir la competencia STEM?

¿Podemos referirnos a ella como un mero conjunto de habilidades fijas o es más bien una capacidad de desarrollo? Según los especialistas, la competencia STEM define la capacidad de un individuo para aplicar los conocimientos, las habilidades y las actitudes STEM de manera adecuada en su vida cotidiana, en el lugar de trabajo o en el contexto educativo. Esta incluye tanto el "saber qué" (los conocimientos, actitudes y valores asociados a las cuatro disciplinas) como el "saber hacer" (que se refiere a las habilidades necesarias para aplicar ese conocimiento, teniendo en cuenta las actitudes y valores éticos para actuar de forma apropiada y eficaz en un contexto determinado).

Tras haber señalado el contenido complejo de la competencia STEM, presentaremos con más detalle las principales habilidades necesarias para llevar a cabo tareas relacionadas con estas disciplinas. Estas incluyen habilidades cognitivas, manipulativas, tecnológicas, y de colaboración y comunicación.

Habilidades cognitivas - El rango de habilidades cognitivas necesarias incluye la gestión y el procesamiento de la información (identificar, recopilar, procesar y utilizar datos relevantes para la toma de decisiones), el pensamiento crítico, creativo y analítico, la resolución de problemas, la investigación científica y el pensamiento computacional. Hoy en día, se recopilan y utilizan enormes cantidades de datos en todos los ámbitos de la vida. Por tanto, se requieren habilidades de procesamiento de información para encontrar, cotejar, organizar y seleccionar información válida para tareas específicas; esto es necesario para generar, comprender, interpretar y analizar datos empíricos, pero, al mismo tiempo, para comprobar su autenticidad, validez y fiabilidad.

Otra habilidad importante desarrollada a través de la educación STEM es la resolución de problemas: un proceso complejo que consiste en identificar y desglosar problemas complicados en partes o componentes, analizar datos, desarrollar soluciones, evaluar opciones e implementarlas. Esta habilidad resulta útil también en la investigación científica, que los científicos utilizan para explorar y encontrar respuestas a los fenómenos existentes en el mundo que los rodea.

El uso eficaz de las habilidades en Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y la conectividad son fundamentales para el avance de los campos STEM. Las habilidades básicas de TIC incluyen la capacidad técnica para utilizar un ordenador, tableta o teléfono móvil, enviar correos electrónicos, navegar por Internet, realizar videollamadas y utilizar software para buscar información y crear presentaciones. La programación (coding) es otra habilidad esencial que implica programar conjuntos de instrucciones o algoritmos para permitir que los ordenadores o dispositivos TIC realicen tareas específicas.

La importancia de las habilidades STEM para garantizar un futuro sostenible - II

El Design Thinking (Pensamiento de Diseño) se ha convertido en una necesidad en esta era de gran innovación, invención y creatividad; implica un marco estructurado de estrategias y procesos creativos para desarrollar productos y soluciones, sin restringirse a reglas o técnicas rígidas. El Design Thinking se basa en la recopilación de información, la lluvia de ideas creativa, el ensayo y error, la revisión, el rediseño, las pruebas y la implementación, procesos que pueden aplicarse eficazmente al aprendizaje STEM y a las carreras profesionales en este ámbito.

Por su parte, las **habilidades manipulativas** se refieren al uso y manejo correcto y seguro de equipos científicos y/o técnicos, aparatos, especímenes y sustancias que pueden ser específicos de una carrera o vocación particular, entre las que podemos mencionar a electricistas, tecnólogos cardiovasculares, mecánicos de aeronaves o ingenieros mecatrónicos.

Cuando nos referimos a las **habilidades vocacionales o tecnológicas**, las asociamos principalmente a la formación que algunos países ofrecen en las escuelas secundarias para ayudar a los estudiantes a tomar decisiones más informadas sobre sus futuras carreras. Sin embargo, debido a que los conjuntos de habilidades vocacionales cambian constante y rápidamente, las escuelas a menudo encuentran que es un desafío mantenerse al día con las innovaciones.

Finalmente, las habilidades de **colaboración y comunicación** eficaces no siempre surgen de forma natural y necesitan ser desarrolladas explícitamente; el trabajo en equipo eficaz es fundamental, ya que la mayoría de las tareas son complejas e interrelacionadas y no pueden lograrse mediante el esfuerzo de una sola persona. Existen múltiples beneficios en la colaboración efectiva, entre los que destacan la oportunidad equitativa de cada miembro del equipo para participar y comunicar ideas, así como el hecho de asumir y compartir responsabilidades.

Desafíos de la educación STEM en la era digital

Para generar e implementar un cambio pedagógico transformador, los docentes son esenciales. Profesores bien formados y altamente motivados son el núcleo de los sistemas educativos exitosos. Barber y Mourshed, dos investigadores muy respetados, señalaron que la calidad de un sistema educativo no puede superar la calidad de sus docentes; también subrayaron que la única forma de mejorar los resultados es mejorar la enseñanza, y que alcanzar resultados universalmente altos solo es posible mediante mecanismos que garanticen que las escuelas ofrezcan una enseñanza de alta calidad a cada niño. (Barber, M., y Mourshed, M. (2007). *How the World's Best-Performing School Systems Come out on Top*. The Free Press. p. 40).

Tales afirmaciones ejercen una enorme presión sobre los docentes, quienes necesitan adaptar su pedagogía al aprendizaje del siglo XXI para preparar a los estudiantes para un aprendizaje permanente continuo y autorregulado, ayudarlos a ser capaces y estar dispuestos a colaborar con otros, y a convertirse en ciudadanos bien informados y conectados. Los profesores también deben adoptar habilidades y disposiciones de aprendizaje permanente. Muchos de estos educadores pueden no haber recibido una formación adecuada en el uso de la tecnología en el aula, por lo que las oportunidades de desarrollo profesional son esenciales. Proporcionar apoyo y formación continua a los docentes les ayuda a mantenerse al tanto de los avances tecnológicos e incorporar eficazmente las herramientas digitales en sus metodologías de enseñanza.

Otro desafío que las escuelas e instituciones educativas enfrentan a menudo está relacionado con la infraestructura técnica necesaria para una integración fluida de la tecnología. El uso de recursos digitales en las aulas STEM puede verse obstaculizado por hardware obsoleto, ancho de banda limitado y una conectividad a Internet poco fiable. Por lo tanto, es crucial que las escuelas inviertan en una infraestructura técnica robusta para garantizar una integración tecnológica sin contratiempos. También debe mencionarse que, a veces, los docentes luchan por adaptar los currículos STEM existentes para incorporar las últimas herramientas y avances tecnológicos, ya que la rápida evolución de la tecnología puede superar el ritmo de desarrollo de los planes de estudio educativos.

Conclusiones

¿Por qué es importante el STEM? La economía global está cambiando. Los empleos actuales están desapareciendo debido a la automatización y cada día surgen nuevos puestos de trabajo como resultado de los avances tecnológicos. Los continuos progresos en la tecnología están cambiando la forma en que los estudiantes aprenden, se conectan e interactúan a diario. Las habilidades desarrolladas por los estudiantes a través de las STEM les proporcionan la base para tener éxito en la escuela y más allá. Además, la demanda de cualificaciones y habilidades STEM por parte de los empleadores es alta y seguirá aumentando en el futuro. Actualmente, el 75 % de los empleos en las industrias de más rápido crecimiento requieren trabajadores con habilidades STEM.

En la era digital, donde la tecnología está a la vanguardia de casi todas las industrias, la educación STEM dota a los estudiantes de las habilidades necesarias para tener éxito en la fuerza laboral. El dominio de la programación, el análisis de datos y la alfabetización tecnológica cobra una importancia creciente, y la educación STEM garantiza que los estudiantes estén bien preparados para las demandas del lugar de trabajo moderno. Por lo tanto, no sorprende que las naciones con un fuerte enfoque en la educación STEM tiendan a ser más competitivas en el escenario global. Una fuerza laboral STEM bien formada contribuye al crecimiento económico, los avances tecnológicos y la innovación.

Además, la educación STEM fomenta un enfoque interdisciplinario, rompiendo las barreras tradicionales entre las asignaturas. Los estudiantes aprenden a integrar conocimientos de diversas disciplinas, reflejando la naturaleza interconectada de los desafíos del mundo real. Este aprendizaje interdisciplinario no solo mejora la profundidad de la comprensión, sino que también prepara a los estudiantes para la naturaleza diversa y dinámica de las carreras modernas.

Finalmente, los campos STEM han enfrentado históricamente problemas de subrepresentación, particularmente en lo que respecta al género y a los grupos minoritarios. Las iniciativas de educación STEM se esfuerzan por abordar estas disparidades promoviendo la inclusividad y la diversidad. Alentar a estudiantes de todos los orígenes a participar en las materias STEM asegura una gama más amplia de perspectivas e ideas, fomentando una sociedad más inclusiva y equitativa.



Capítulo 6

Introducción al
concepto de
metaverso y su
potencial para el
aprendizaje

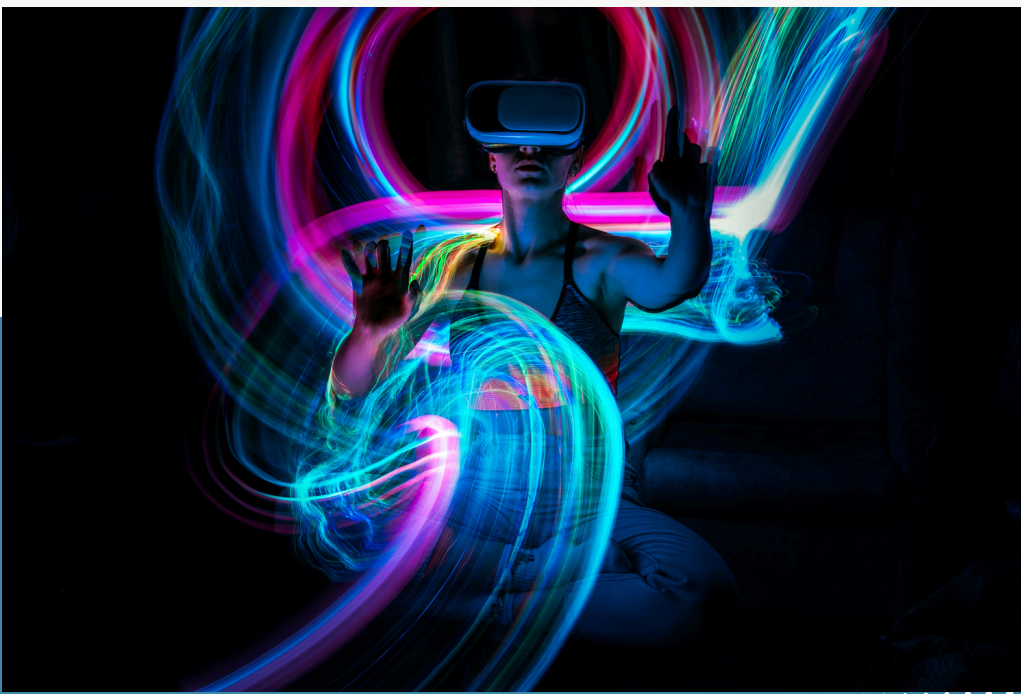
By Lycée Clément Ader

Introducción

Ya habíamos experimentado la promesa de una revolución tecnológica con la aparición de Internet, que alimentó muchas esperanzas y sueños libertarios. Al final, la realidad y el pragmatismo prevalecieron, ya que fueron las plataformas comerciales, las redes sociales y las grandes corporaciones quienes terminaron imponiendo su modelo económico, fomentando la dependencia del usuario mediante el desarrollo de estrategias de captación. Regularmente aparecen palabras mágicas digitales: cloud, big data, deep learning, IA. "Metaverso" es una de estas últimas palabras, popularizada por Facebook en 2021 cuando Mark Zuckerberg anunció que el grupo Facebook pasaría a llamarse Meta. El metaverso aún no ha nacido del todo, pero los creadores de Facebook y las multinacionales ya están haciendo lo imposible para convertirlo en una parte importante de su estrategia comercial.

El confinamiento por la Covid-19 también puso de relieve la necesidad de que profesores y alumnos tuvieran acceso a herramientas digitales fiables y fáciles de usar para el trabajo remoto, ya fuera síncrono o asíncrono. Para muchas empresas y gobiernos, el metaverso podría ser una solución. De esta manera, el metaverso puede verse como una herramienta para el aprendizaje y la crítica, en lugar de simplemente otra herramienta de fascinación diseñada para sostener un consumo cada vez más delirante y tóxico.

El objetivo de este capítulo es introducirte en el metaverso y considerar el valor añadido que podría aportar a la enseñanza.

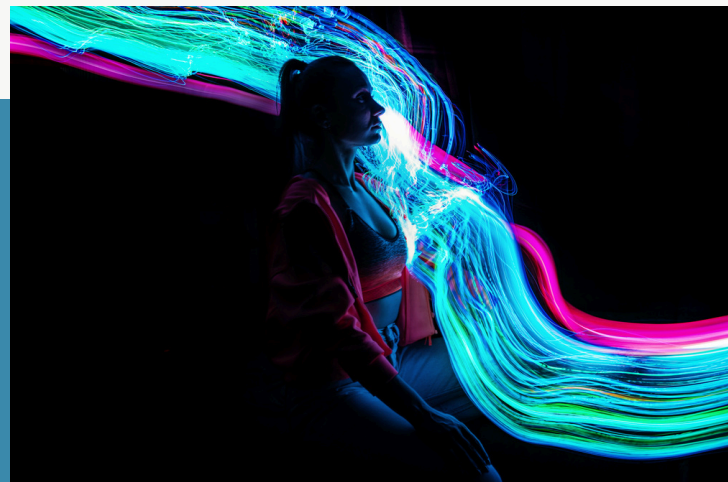


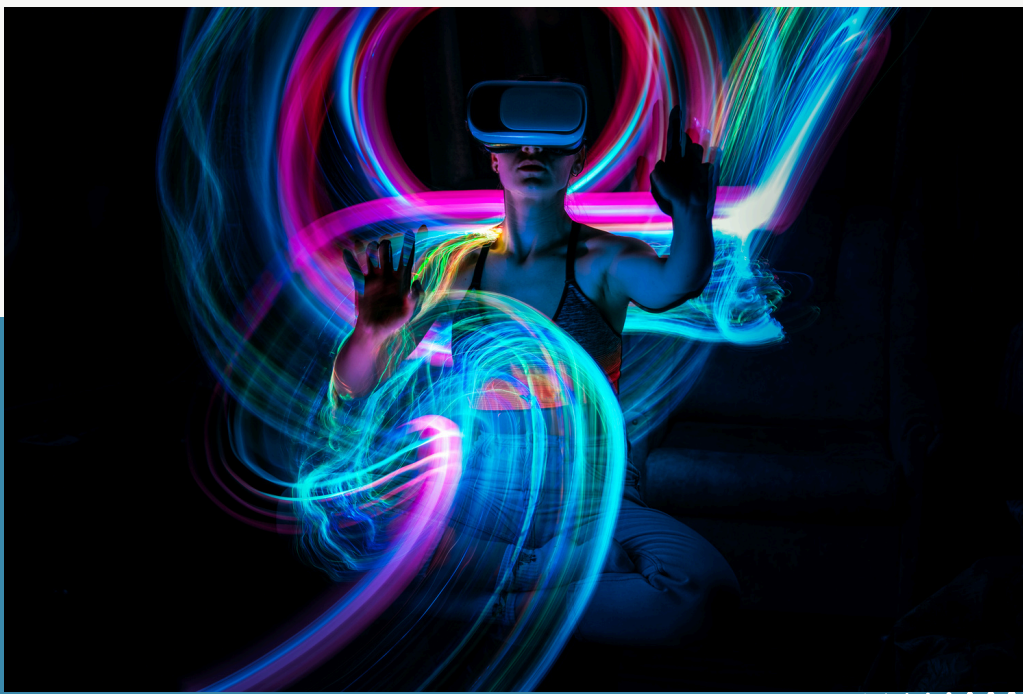
¿Qué es el Metaverso?



El término "metaverso" se utilizó por primera vez en la novela de 1992 de Neal Stephenson, "Snow Crash". En esta historia de ciencia ficción, los personajes evolucionan dentro de una realidad virtual inmersiva que se percibe como una especie de evolución de Internet. Desde este punto de vista, el metaverso se refiere a un universo paralelo virtual en el que personas reales, en forma de avatares, pueden interactuar entre sí en un espacio digital y virtual.

¿Qué significa metaverso? La expresión tiene una amplia gama de significados y parece cambiar según el uso y las soluciones técnicas que implica, y las plataformas que lo implementan. Entonces, ¿no un metaverso, sino muchos metaversos? Una aclaración es necesaria. Comencemos intentando comprender el origen de este término, para determinar mejor qué define al metaverso.





¿Qué es el Metaverso?

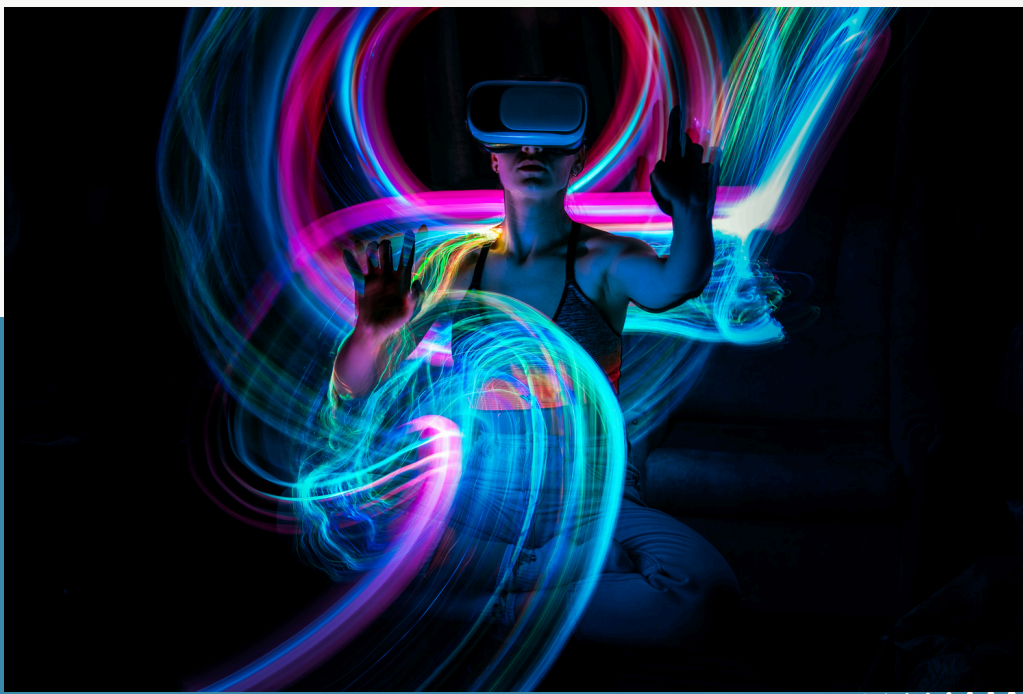
En lugar de simplemente consumir contenido de forma pasiva, los usuarios del metaverso pueden participar activamente en un entorno en constante evolución. Es el concepto de interacción el que cobra protagonismo, en contraste con la relación pasiva que implica el Internet tal como lo conocemos. Por lo tanto, mantendremos la idea de la interacción como elemento constitutivo del metaverso.

Etimológicamente, la palabra está formada por "meta", que significa "más allá" en griego antiguo, y "verso", que evoca al universo (más allá del universo). Etimológicamente, la palabra implica que el metaverso ofrece algo más de lo que permite lo real. Esta acepción es esencial, ya que implica que el metaverso no es una duplicación de lo que permite la realidad, sino que añade valor y algo más. Desde este punto de vista, es importante intentar prever con mayor precisión qué aportaría el metaverso a una situación pedagógica clásica y enumerar estas posibilidades.

De hecho, el metaverso se desarrolló primero en el campo de los videojuegos en la década de 1990. La creación de entornos multijugador, que fomentaron las primeras interacciones virtuales, desempeñó un papel decisivo en su difusión. Desde entonces, muchos actores digitales han estado trabajando para enriquecer estas interacciones incorporando nuevas tecnologías como la realidad virtual, la realidad aumentada, las imágenes por satélite y la creación digital.

¿Cuáles son las constantes del metaverso?

- Entorno 3D, pero no necesariamente con un casco de RV.
- Persistente: el metaverso continúa evolucionando incluso si la persona ya no está en él.
- Avatar: creación de un personaje que nos representa en el metaverso.
- Poder reunirse con otros a distancia (presencia virtual: autopresencia (avatar), presencia espacial (entorno creíble) y copresencia (otros avatares son otras personas). Clément Merville, formación ejecutiva de la École Polytechnique.



¿Cómo se percibe el metaverso?

Basado en esta encuesta de Ifop¹ realizada a una muestra de 1.022 personas, podemos ver que persiste una doble brecha en las representaciones de los encuestados, lo que mantiene el riesgo de una brecha digital que es un factor de desequilibrio y desigualdad.

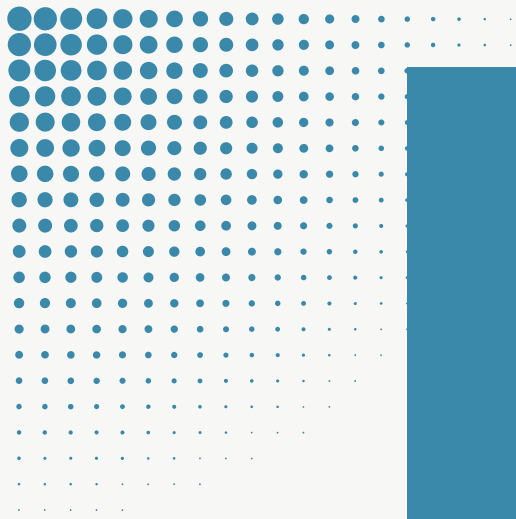
De hecho, solo el 35 % de los encuestados afirmó saber qué representaba el metaverso, y solo el 14 % fue capaz de ser preciso. Lo que revela la encuesta es una brecha generacional. Los más jóvenes tienen una mejor comprensión del metaverso: el 42 % de los jóvenes de entre 18 y 24 años sabe qué es, frente a solo el 28 % de los mayores de 65 años.

Pero es, sobre todo, a nivel social donde la brecha parece preocupante, con un 59 % de los graduados en educación superior conscientes del metaverso, en comparación con solo el 27 % de las personas sin cualificaciones. Una doble brecha generacional y social que se puede observar...

en las representaciones.

Por último, un prejuicio importante que puede distorsionar las representaciones y actuar como un freno para el desarrollo del metaverso en el mundo de la educación: los encuestados no ven otras posibilidades de desarrollo del metaverso más que como una forma de ocio dedicada a los juegos. De hecho, el 21 % de los cuestionados pensaba que el metaverso era inútil. Esto puede explicarse en parte por los propios orígenes del desarrollo del metaverso mencionados en la Parte 1.

Es para trabajar en contra de estas representaciones por lo que le ofrecemos esta guía, con la esperanza de evaluar mejor el potencial pedagógico de esta herramienta, que aún se encuentra en desarrollo.

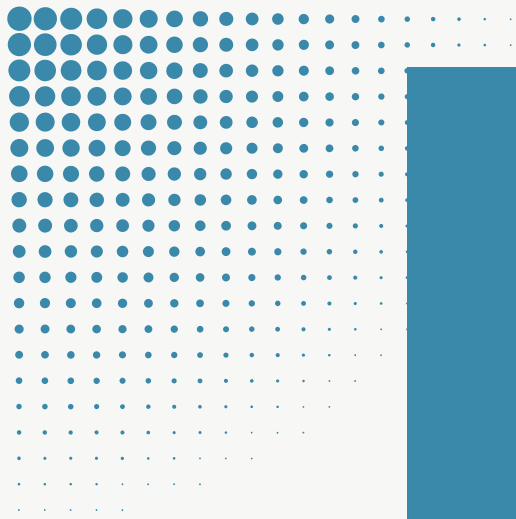


Ideas falsas comunes

01

Las tecnologías inmersivas reemplazarán a los formadores y docentes.

Ciertos temores vinculados a la innovación tecnológica alimentan fantasías persistentes de las que se nutre la ciencia ficción. El miedo a la falta de humanidad y a las máquinas sigue siendo un eje fundador de la literatura de ciencia ficción. No confundamos la cuestión: el metaverso seguirá siendo una herramienta, un escaparate, un contenedor, mientras que el docente piensa en términos de progresión según el nivel de sus alumnos. El metaverso nunca podrá reemplazar la reflexión pedagógica basada en la interacción con los estudiantes. Los alumnos necesitan construir una relación especial con su profesor. Esta dimensión afectiva, crítica y pedagógica no puede digitalizarse. El metaverso es un cascarón vacío; corresponde al docente decidir sobre su contenido.



Ideas falsas comunes

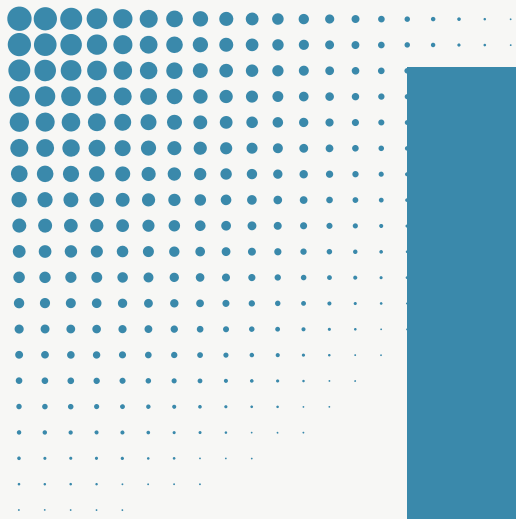
02

Immersive technologies make people sick or cause discomfort

La carta de recomendaciones para la RV (2019) y el informe de 2021 de la Agencia Nacional de Seguridad Sanitaria Alimentaria han examinado los efectos negativos inducidos por la RV. Según estos estudios, dependen de tres factores que no están relacionados únicamente con el hardware:

- Predisposiciones fisiológicas de los usuarios.
- El hardware utilizado, y los dispositivos de antigua generación con tasas de visualización inadecuadas. Los dispositivos de nueva generación han corregido esta disfunción.
- La naturaleza y el diseño de los experimentos.

Las pruebas en empresas muestran que el uso de cascos de RV no debe exceder los 30 minutos (Clément Merville, École Polytechnique Executive Education, 2023).



Ideas falsas comunes

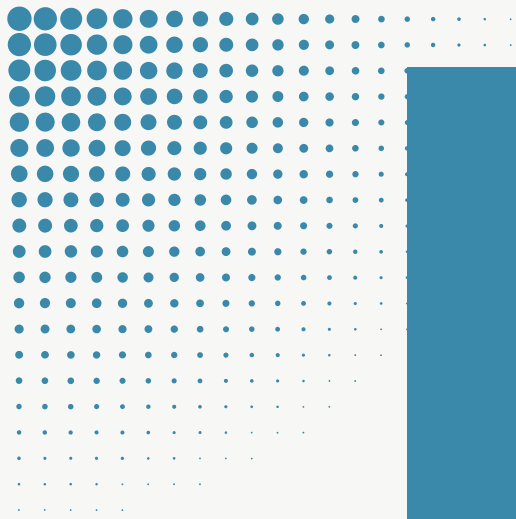
03

Las tecnologías inmersivas aún no están suficientemente desarrolladas.

Cada vez más empresas y universidades utilizan tecnologías inmersivas en campos tan variados como la contratación, las reuniones y el aprendizaje: seguridad en laboratorios universitarios, aprendizaje de gestos técnicos en medicina o empresas para garantizar la seguridad de los implicados.

Token No Fungible (NFT), que son activos digitales únicos transaccionados en criptomonedas e intercambiados mediante un protocolo de blockchain. Un token no fungible se presenta a menudo como un título de propiedad, registrado en un registro digital público y descentralizado. El mercado del arte, pero también la venta de terrenos, se están apoderando de los NFT. Así, una vez que has comprado una obra de arte NFT, puedes invitar a otros a visitarla en RV. Este es otro aspecto de las tecnologías inmersivas.

Se han identificado muchos campos de aplicación para las tecnologías inmersivas: conferencias y reuniones en línea, videojuegos móviles y redes sociales (Pokémon Go), compras en línea, experiencias culturales, gemelos digitales, pornografía, computación ubicua, formación y aprendizaje, atención sanitaria, administración y servicios en línea (Theshiftproject, 2023).



Ideas falsas comunes

04

Las tecnologías inmersivas son demasiado costosas, especialmente para el clima.

Reducir el calentamiento global causado por la creciente concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera es una prioridad para todos los países. En cuanto a la tecnología digital, el 6º informe del IPCC muestra la ambivalencia de la misma para limitar nuestra huella de carbono:

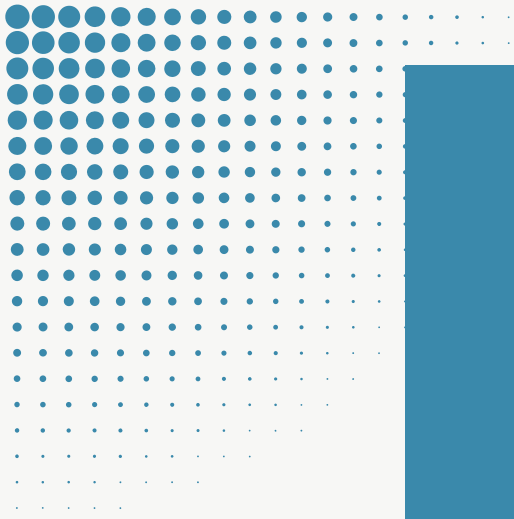
"Las tecnologías digitales tienen un potencial significativo para contribuir a la descarbonización debido a su capacidad para aumentar la eficiencia energética y de materiales, hacer que los sistemas de transporte y construcción desperdicien menos y mejorar el acceso a los servicios para los consumidores y ciudadanos".

Pero con evidencia asociada limitada:

"A menudo se cita la digitalización de la economía como una fuente de nuevas oportunidades de mitigación, pero el conocimiento y la evidencia aún son limitados; como, por ejemplo, comprender el papel de las aplicaciones inteligentes y el potencial e influencia de las tecnologías disruptivas de oferta y demanda sobre las emisiones de GEI (gases de efecto invernadero)".

Clément Merville (2023) cree que un diseño de metaverso basado en la sustitución de ciertas acciones emisoras de GEI ayudará a reducir la huella de carbono global: "Finalmente, este metaverso produce diez veces menos gases de efecto invernadero que las soluciones convencionales de videoconferencia. La razón es bastante simple: todas las imágenes necesarias para crear los entornos en el metaverso se calculan localmente, directamente en la máquina del usuario. La única información que pasa a través de la red —el núcleo de la producción de emisiones de gases de efecto invernadero— se minimiza así. Esto otorgaría a este metaverso emergente otras características distintas a la publicidad o los NFT".

Para Carole Davies-Filleur (2023), "necesitamos tener en cuenta las consecuencias de estas transformaciones digitales muy pronto en la producción de estos nuevos usos. Y para ello, debemos plantearnos la cuestión del equilibrio ambiental, social y ético de la experiencia de usuario que queremos implementar, frente a su valor remunerativo, frente a su rentabilidad financiera".



Ideas falsas comunes

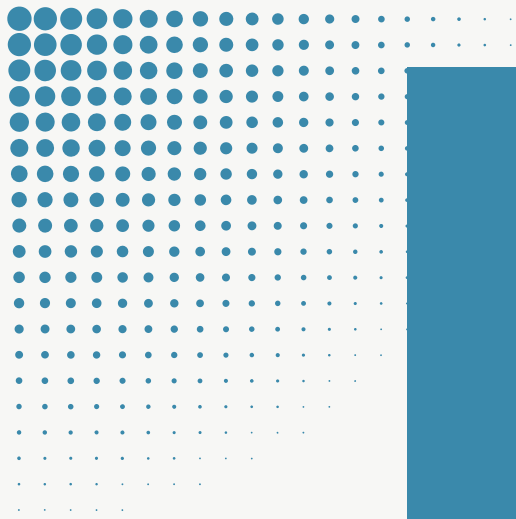
05

Las tecnologías inmersivas están reservadas para los jóvenes y los videojugadores.

Según Raphaël Granier de Cassagnac (Cátedra de Videojuegos de la École Polytechnique, 2023), los metaversos han existido durante mucho tiempo para los jugadores. Muchos títulos ya cuentan con múltiples participantes y cada vez más usuarios abandonan los juegos individuales. Sin embargo, el metaverso puede aportar un valor añadido real en el contexto de formaciones específicas y peligrosas, ya sea para el experimentador (manipulaciones de riesgo en una central nuclear) o para el paciente (procedimientos quirúrgicos).

La práctica hace al maestro (sin riesgos)

La realidad virtual permite entrenar tantas veces como sea necesario antes de realizar la acción real. Por lo tanto, no es necesario ser un "gamer" ni una persona joven para utilizar el casco y los joysticks con el fin de repetir los gestos técnicos requeridos.



Ideas falsas comunes

06

¡Se necesita un casco, y no todo el mundo tiene uno!

El casco de RV es la herramienta para una experiencia inmersiva exitosa. Es una pieza de equipo imprescindible para el aula. A excepción del casco Apple Vision Pro, que cuesta 4.000 euros, es posible obtener un casco de calidad por unos 400 euros. La inversión es, por tanto, asequible, teniendo en cuenta que no se necesitan 35 cascos. Comprar 5 cascos para una clase es más que suficiente.

Sin embargo, aunque el objetivo de los fabricantes es que todos los dispositivos conectados (ordenador, tableta, smartphone) estén presentes junto con el casco de RV, hay que admitir que todos estos dispositivos se están "acumulando" en las escuelas y en la vida privada. La tableta no ha sustituido al ordenador, el smartphone no ha sustituido a la tableta... Todos estos dispositivos requieren metales raros para su fabricación, y su energía gris es significativa. El desarrollo masivo de los cascos de RV plantea, por tanto, un verdadero problema medioambiental y energético.

¿Qué valor añadido aporta al aprendizaje?

Recuerda que en la introducción de este capítulo intentamos definir qué podría ser el metaverso. La inmersión y la interacción fueron dos criterios que nos parecieron relevantes. Si nos centramos en la educación, la inmersión y la interacción son herramientas que pueden enriquecer nuestras prácticas pedagógicas. ¿Cuáles son las condiciones para un aprendizaje exitoso?

Definidos empíricamente por pedagogos desde el siglo XIX y validados posteriormente por la neurociencia, los 4 pilares del aprendizaje son: la atención, el compromiso activo, el feedback (retroalimentación) y la consolidación.

Atención y concentración

La atención es la capacidad del alumno para canalizar su foco hacia la tarea que tiene entre manos, dejando menos espacio a los estímulos innecesarios. Por lo tanto, el estudiante debe aprender a seleccionar y no dejarse invadir por estímulos externos (pensamientos, movimientos en el patio o en el aula, etc.) que limitarían su concentración (ver J-L LACHAUX, 2018).

La experiencia inmersiva puede ser, por tanto, una herramienta para potenciar la atención de los alumnos en el proceso de aprendizaje. De hecho, la consecuencia directa de ponerse un casco de realidad virtual es que el usuario se sumerge en un universo completo que sustituye al mundo real. Este último desaparece, junto con todas sus distracciones. Esto facilita que los alumnos se desprendan de los estímulos externos que interrumpen su atención.

Diversos estudios científicos buscan evaluar el impacto de las tecnologías inmersivas en la concentración del alumno. Un estudio realizado con alumnos de primaria en Taiwán muestra un impacto positivo del uso de la RV en la concentración de los estudiantes en comparación con el uso de ordenadores (Guía Immersive learning, p. 35).

El aprendizaje inmersivo es, por tanto, una nueva posibilidad para variar las situaciones de aprendizaje y facilitar así la atención del estudiante.

Compromiso activo

El resumen del libro de Roediger, *Make it stick: the science of successful learning* (2014), es una ilustración del lugar que ocupa el compromiso activo en el aprendizaje:

“Capítulo 2, p. 45: ¡Para aprender, vuelve a encontrar!, Capítulo 4: Enfrentarse a las dificultades”.

Es más eficaz memorizar lo que se dice o se hace que lo que se lee o se escucha. La respuesta reside en el nivel de compromiso del estudiante. Cuanto más pregunta, reformula y busca respuestas el alumno, más eficaz es el aprendizaje.

¿Qué valor añadido aporta al aprendizaje? I

La RV involucra necesariamente a los estudiantes en un nuevo mundo donde deben buscar, probar y manipular. La gamificación puede ser una forma muy interesante de construir escenarios pedagógicos que obliguen a los alumnos a implicarse. Por lo tanto, el aprendizaje a distancia podría verse potenciado por la inmersión y la interacción. La inmersión permitiría aprender de forma lúdica, basándose en un modelo narrativo y de guion.

Siguiendo el modelo de los videojuegos y sus niveles, podríamos imaginar escenarios de aprendizaje que asuman que los estudiantes que han validado una primera experiencia pueden alcanzar un nivel superior de conocimiento. La progresión pedagógica del docente serviría de guía para habilitar la experiencia pedagógica inmersiva de un nivel superior.

La inmersión permitiría aprender de una forma que apele a los sentidos del alumno. El uso de experiencias que implican la manipulación o la movilización del cuerpo permite un aprendizaje mucho más eficaz, ya que sitúa al alumno en un estado de cognición situada (o corporalizada). En pocas palabras: debido a que el cuerpo se moviliza, el cerebro registra no solo el conocimiento en cuestión, sino también una huella del estímulo físico que tuvo lugar.

Respecto a la cognición situada, Remy Versace, profesor de Psicología Cognitiva en la Universidad de Lyon 2, considera que: "Aunque la cognición situada es todavía muy desconocida en el campo de la educación, cada vez más profesores utilizan métodos en los que aplican sus principios, sin saberlo necesariamente. Este es particularmente el caso de las matemáticas: para aprender nociones abstractas, es útil vincularlas a experiencias sensoriales, gestos o representaciones en el espacio... De modo que las reglas memorizadas se deriven de las experiencias sensoriomotoras del alumno. Y esto es precisamente lo que permite el Aprendizaje Inmersivo: crear experiencias sensoriales, lúdicas y atractivas al servicio de los objetivos pedagógicos y de un proceso de aprendizaje determinado".

El metaverso, por su parte, reduce los obstáculos y distancias geográficas, e incluso económicas, para los implicados en la escuela.

Facilita el encuentro de alumnos y formadores de los cuatro rincones del mundo en un mismo espacio compartido, lo que puede mejorar la transmisión de conocimientos y las capacidades de aprendizaje en comparación con las soluciones de videoconferencia. Como parte de una pedagogía basada en proyectos, profesores y alumnos pueden crear contenidos pedagógicos interactivos para estimular la innovación e involucrar a los estudiantes en su propio aprendizaje.

¿Qué valor añadido aporta al aprendizaje? II

La recopilación de bases de datos textuales y audiovisuales en bibliotecas virtuales podría organizarse temáticamente y, sobre todo, volverse colaborativa.

El metaverso podría permitir la concepción de otros procedimientos de evaluación en tiempo real, facilitando el trabajo de los docentes y reduciendo el tiempo dedicado a la corrección de exámenes, el cual podría invertirse en el desarrollo de contenidos. Las escuelas en zonas remotas o desfavorecidas podrían simular infraestructuras o experimentos costosos.

Feedback (Retroalimentación)

En el proceso de aprendizaje, los errores son normales y a menudo inevitables. No deben ser castigados, para evitar efectos de inhibición, sino detectados y señalados al alumno, de modo que pueda superarlos y construir su conocimiento.

En la RV, el avatar sustituye a la persona del alumno, lo que permite desinhibir al estudiante al servir como una pantalla para desdramatizar el error: ya no es el alumno quien comete el error, sino su avatar.

El feedback que reciben los estudiantes cuando cometen un error no se percibe como un fracaso, ya que pueden intentarlo de nuevo tantas veces como deseen. Otros estudiantes también pueden seguir a su compañero en pantalla y ofrecerle consejos, como en un juego de rol (Zelda, Pokémon, Final Fantasy). Esto permite una enseñanza más personalizada para implementar una pedagogía verdaderamente diferenciada dentro de un grupo de clase. El metaverso podría facilitar la colaboración entre estudiantes y profesores.

El feedback también puede provenir de otras personas dentro del metaverso educativo.

Consolidación

La consolidación ancla el aprendizaje en el cerebro. Implica repetir regularmente una tarea para "imprimir" el conocimiento a largo plazo y automatizarlo. Esta automatización es crucial, ya que libera al cerebro para realizar tareas más complejas. Sin embargo, repetir una tarea puede dar una ilusión de maestría. Por lo tanto, es esencial que las experiencias de RV estén diseñadas no para presentar situaciones idénticas que el alumno pueda repetir, sino para variar los parámetros y condiciones de las situaciones propuestas.

Finalmente, el acceso a una amplia gama de ejercicios de entrenamiento permite al alumno practicar y adquirir automatismos. La experiencia inmersiva podría reforzar los procesos de memorización y, por tanto, consolidar los nuevos conocimientos.

Varios factores influyen también en el anclaje de la memoria, factores que pueden verse afectados en el diseño de las experiencias inmersivas:

+ Relevancia de la información (calidad pedagógica y claridad, fluidez de la experiencia, ergonomía, jugabilidad...).

+ Interactividad + Estímulos sensoriales + Emociones + Dejà-vu (similitud contextual)



Capítulo 7

Discusión sobre los
beneficios y desafíos
del uso de la
tecnología del
Metaverso en la
educación STEM

*By Colegio Séneca S. Coop. and
Agrupamento de Escolas de Barcelos*

Introducción

En este capítulo discutiremos en términos generales los beneficios de la aplicación de la metodología STEM en la enseñanza, así como los principales desafíos a los que se enfrentan tanto profesores como alumnos al trabajar con esta metodología.

Para ello, comenzaremos con una breve revisión de la historia del desarrollo de la metodología STEM desde sus inicios, para luego ofrecer una descripción general de qué es y cómo se aplica en el aula.

Posteriormente, hablaremos de los beneficios que esta metodología aporta a la educación del siglo XXI, en la que la demanda de nuevas metodologías que respondan a las exigencias y necesidades de los estudiantes crece día tras día.

Pero, como ocurre con cada cambio en la educación, existen dificultades que superar en este aspecto, tales como una insuficiente formación del profesorado en nuevas metodologías, así como la falta de recursos humanos y económicos en muchas escuelas. Es por ello que dedicaremos la última parte de este capítulo a revisar los principales desafíos que enfrenta la implementación de la metodología STEM.

Introducción a la metodología STEM

La metodología STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) ha surgido como un enfoque educativo innovador que busca integrar estas disciplinas para promover un aprendizaje más holístico y aplicado.

En el contexto de la educación secundaria en España, dirigida a alumnos de entre 12 y 16 años, se ha demostrado que la implementación de la metodología STEM tiene impactos significativos en el desarrollo académico y las competencias de los estudiantes.

¿Qué es la metodología STEM?

La metodología STEM se refiere a un enfoque educativo que integra las disciplinas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas. El término "STEM" se estableció para resaltar la importancia de la interconexión de estas cuatro áreas en la educación y en la resolución de problemas del mundo real.

Las actividades y proyectos basados en la metodología STEM buscan fomentar el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la creatividad y la colaboración entre los alumnos. Este enfoque pretende preparar a los estudiantes para las carreras y los retos del siglo XXI, donde las competencias en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas son cada vez más importantes. A través de proyectos prácticos, experimentos y actividades interdisciplinarias, los alumnos pueden aplicar de forma integrada los conceptos aprendidos en estas áreas. La metodología STEM también destaca la importancia de despertar el interés de los estudiantes por estas disciplinas desde una edad temprana, con el objetivo de fomentar el desarrollo de habilidades que serán valiosas en su educación y en sus futuras carreras profesionales.

La metodología STEM va más allá de la enseñanza tradicional al integrar estas cuatro áreas clave en proyectos y actividades interdisciplinarias. Los alumnos no solo adquieren conocimientos teóricos, sino que también aplican estos conceptos a situaciones del mundo real, fomentando el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad.

Breve historia de la metodología STEM

La metodología STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) tiene sus raíces en la preocupación por mejorar la educación en estas disciplinas con el fin de preparar a los estudiantes para los desafíos del siglo XXI. Aunque no existe un único origen claro, el desarrollo de la metodología STEM puede rastrearse a través de diversas tendencias y movimientos educativos a lo largo del tiempo.

Orígenes en la educación científica

A principios del siglo XX, la atención se centró en mejorar la educación en ciencias y matemáticas en respuesta a las demandas cambiantes de la sociedad industrial.

Durante la Guerra Fría, en la década de 1950, la competencia tecnológica entre Estados Unidos y la Unión Soviética provocó un aumento de la inversión en educación STEM para impulsar la innovación y el desarrollo tecnológico.

Aunque la integración de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas se produjo de forma orgánica en diversas iniciativas educativas, el término "STEM" se popularizó en la década de 1990. Inicialmente se utilizó en informes gubernamentales y documentos de política educativa para abogar por una mayor integración y énfasis en estas disciplinas.

El informe “Rising Above the Gathering Storm”

En 2005, el informe "Rising Above the Gathering Storm" del Consejo Nacional de Investigación de los Estados Unidos subrayó la necesidad de mejorar la educación STEM para mantener la competitividad global. El informe recomendaba medidas específicas, incluyendo la mejora de la formación del profesorado y el fomento de la innovación en estas áreas.

A medida que crecía la concienciación sobre la importancia de STEM, surgieron numerosas iniciativas a nivel mundial, nacional y local para promover este tipo de educación. Se desarrollaron programas educativos, concursos, eventos y recursos para involucrar a los estudiantes en experiencias prácticas y estimulantes en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas.

Enfoque interdisciplinario y proyectos prácticos

La metodología STEM enfatiza la interconexión entre las disciplinas y promueve un enfoque interdisciplinario. Se anima a los estudiantes a participar en proyectos y actividades prácticas que integren conceptos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas para abordar problemas del mundo real.

Breve historia de la metodología STEM I

Impacto en la educación actual

Hoy en día, la metodología STEM ha influido en la revisión de los currículos educativos y los enfoques pedagógicos en todo el mundo.

Se han establecido escuelas especializadas en STEM y muchos programas educativos buscan incorporar prácticas STEM en todas las etapas de la enseñanza, desde la educación primaria hasta la superior.

En resumen, la metodología STEM evolucionó en respuesta a las cambiantes necesidades educativas y económicas, y su desarrollo ha sido impulsado por la colaboración entre gobiernos, instituciones educativas, la industria y la sociedad en general. La interconexión de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas en la educación STEM busca dotar a los estudiantes de las habilidades necesarias para afrontar los desafíos del futuro.

Referencias y autores relevantes en el desarrollo de la metodología STEM:



Fundación Nacional de Ciencias (NSF)

La NSF ha desempeñado un papel fundamental en la promoción de STEM. Su informe "A Nation at Risk" (1983) destacó la importancia de mejorar la educación en ciencias y matemáticas, sentando las bases para el enfoque STEM.



Dr. Seymour Papert

Seymour Papert, destacado educador y teórico de la inteligencia artificial, influyó en la idea de la educación centrada en el alumno y el "aprender haciendo" (learning by doing), principios fundamentales en STEM.



Prof. Mae Jemison

Como astronauta y defensora de la educación STEM, Mae Jemison ha liderado la integración de estas disciplinas para inspirar y empoderar a la próxima generación de científicos y tecnólogos.

Beneficios de implementar la metodología STEM en el aula

La educación STEM posee, al menos, las siguientes características:

- Integración de las materias STEM (al menos dos).
- Problemas y lecciones basados en el mundo real.
- Las disciplinas se conectan a través de ideas (provenientes de cada disciplina, que son ideas transferibles, interdisciplinarias y abarcadoras).
- Para tener éxito, la educación STEM se apoya en una mediación sólida del aprendizaje de las asignaturas que la constituyen.

De ninguna manera sugiere que todo el currículo deba avanzar siempre de forma integrada. Muchos advierten del riesgo de perder procesos y conceptos de las asignaturas que son fundamentales para construir un currículo STEM sólido. Al ser un proceso integrador, se pueden incorporar otras disciplinas como Lengua, Artes, Ciencias Sociales y del Consumo para contextualizar los problemas y crear una mayor conexión en su experiencia de aprendizaje.

Cuando se lleva a cabo de manera eficaz, la educación STEM fomenta habilidades transversales, particularmente: pensamiento crítico, resolución de problemas, creatividad, comunicación, colaboración, alfabetización de datos, alfabetización digital y pensamiento computacional.

Diversas organizaciones internacionales han subrayado la importancia de centrarse en la generación de ciertas habilidades que son particularmente relevantes para la participación en las sociedades del siglo XXI. El STEM contribuye al desarrollo de estas. Además, una educación STEM de calidad integrará intencionadamente habilidades de educación socioemocional, para las cuales es particularmente adecuada, como proporcionar herramientas para construir identidades saludables; gestionar emociones y alcanzar metas personales y colectivas; sentir y mostrar empatía por los demás; establecer y mantener relaciones de apoyo; y tomar decisiones responsables. Con esto no se pretende argumentar ni confundir que la educación STEM las suplemente o incorpore de manera integral; simplemente se presta bien para integrar la práctica de algunas habilidades socioemocionales.

Beneficios de implementar la metodología STEM en el aula I

El Colaborativo para el Aprendizaje Académico, Social y Emocional (CASEL) propone un marco de competencias de Aprendizaje Social y Emocional (SEL) en el que establece cinco dimensiones de competencia que se adquieren a través de una variedad de experiencias educativas formales, no formales e informales:

- Autoconciencia
- Autogestión
- Conciencia social
- Habilidades de relación
- Toma de decisiones responsable
-

Este marco promueve la equidad y contribuye a la adquisición del aprendizaje a través de asociaciones auténticas entre la escuela, la familia y la comunidad, mediante el fortalecimiento de las capacidades de la comunidad escolar para poder abordar diversas formas de inequidad y empoderar a niños, jóvenes y adultos para co-crear entornos prósperos en sus escuelas que, a su vez, fomenten la construcción de comunidades seguras, saludables y justas.

Contribution to Sustainable Development

El desarrollo sostenible se ha descrito como aquel desarrollo que satisface las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Debe tener viabilidad social, económica, ecológica, espacial y cultural. Para lograrlo, se requieren esfuerzos específicos para construir un futuro inclusivo, sostenible y resiliente para todas las personas y el planeta, así como armonizar el crecimiento económico, la inclusión social y la protección ambiental, los cuales están interconectados y son fundamentales para el bienestar de las personas y las sociedades.

Con el desarrollo culturalmente sostenible, enfatizamos la importancia de involucrar a los diferentes actores sociales de una comunidad como agentes de cambio que se comprometen con acciones relevantes para su entorno y cultura, las cuales surgen de ellos mismos y son trascendentes porque han llegado a formar parte de su identidad. Es importante destacar la necesidad de integrar los siguientes principios en STEM:

- Satisfacción de las necesidades básicas.
- Solidaridad con las generaciones futuras.
- Participación de la población involucrada.
- Preservación de los recursos naturales y del medio ambiente en general.
- Creación de un sistema social que garantice el empleo, la seguridad social y el respeto por otras culturas.
- Programas educativos que generen conciencia y sensibilidad hacia el cuidado y la previsión de la vida en el planeta.

Contribución a la Inclusión y la Equidad

Implica la formación de acciones y prácticas de cuidado y servicio a la sociedad que consideren el valor de la diversidad humana y apoyen un sentido de identidad que descansa en su integración en el grupo social al que pertenecen. En consecuencia, todo ser humano — independientemente de su condición física, étnica o social— tiene un gran potencial para contribuir a la sociedad y merece respeto.

La visión del ODS 4 sobre la educación inclusiva abarca a todos los niños, jóvenes y adultos. La Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad en 2006 garantizó el derecho a la educación inclusiva "sin discriminación y sobre la base de la igualdad de oportunidades, en todos los niveles del sistema educativo, así como el aprendizaje permanente". Y, según la UNESCO (2009), la educación inclusiva tiene un alcance más amplio, ya que se considera como un proceso que tiene en cuenta la diversidad de necesidades de todos los niños, jóvenes y adultos, con el objetivo de eliminar las barreras que les impiden tener derecho a la educación y reducir la brecha de desigualdad social que se ha ensanchado con la expansión de la economía global en los países del mundo. La educación inclusiva implica explorar nuevas estrategias y métodos de enseñanza para satisfacer las necesidades educativas de todos los alumnos, sin excepción.

En lo que se refiere a la Equidad, en el ámbito de la educación, esto significa hacer efectivo el derecho humano fundamental a la educación para todos en términos de:

- a) Acceso.
- b) Recursos y calidad de los procesos educativos.
- c) Logro del aprendizaje. Este derecho se cumple abordando de manera consistente lo necesario para equilibrar los efectos negativos de las circunstancias que han determinado la desigualdad social estructural y privilegian a una minoría en detrimento de la participación de la mayoría en los beneficios sociales.

Contribución a la Ciudadanía Activa

Un compromiso con la capacidad de colaborar con otros para responder a desafíos compartidos, o para aprovechar las oportunidades que estos ofrecen, es esencial para transformar las circunstancias que bloquean el surgimiento de una sociedad más justa. Esto significa promover la formación de personas que pasen de consumir bienes y servicios que conciernen únicamente a su bienestar individual, a transformar su propio contexto en beneficio de todas las formas de vida en el planeta. La ciudadanía plena implica necesariamente poseer los valores fundamentales, las competencias y las responsabilidades sociales para participar activamente en los cambios que requieren las sociedades del siglo XXI. Para garantizar la formación en estos atributos, se deben eliminar las barreras de la desigualdad que socavan esta posibilidad.

La Necesidad de STEM

Existen muchas razones por las que una educación STEM es altamente relevante en el siglo XXI, e incluso urgente. El pensamiento y la comprensión científica son esenciales para navegar el mundo y la sociedad actuales. Necesitamos practicarlos a diario, ya que son componentes de una sociedad democrática que funciona bien. Además, la ciencia también es crucial para una fuerza laboral futura adecuada a las demandas de nuestro tiempo.

El Foro Económico Mundial advierte sobre riesgos globales a corto, mediano y largo plazo, tales como eventos climáticos extremos, el fallo de la ciberseguridad, la disparidad en el acceso a internet, la pérdida de biodiversidad, el colapso de la infraestructura tecnológica y de información, y la negación de la ciencia; algunos de los cuales ponen en riesgo el bienestar de millones de personas y la propia supervivencia de la humanidad. Se trata de riesgos y desafíos altamente complejos y multicausales que requerirán soluciones transdisciplinarias, así como una gran dosis de consenso, colaboración, acción a diferentes niveles de la vida social y educativa mexicana y, sin duda, una capacidad de análisis y acción sistémica.

En el Informe Brundtland, publicado en 1984 y también conocido como "Nuestro Futuro Común", quizás las palabras más destacadas son futuro, prosperidad, justicia y seguridad. Además, 38 años después de su publicación, el informe recientemente publicado por el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC) nos dice que los cambios recientes en el clima son generalizados, rápidos, se están intensificando y no tienen precedentes en miles de años; que, a menos que se produzcan reducciones inmediatas, rápidas y a gran escala de las emisiones de gases de efecto invernadero, limitar el calentamiento a 1.5°C será imposible; y que el cambio climático ya está afectando a todas las regiones de la Tierra de múltiples maneras.

Está claro que necesitamos innovación para resolver los retos actuales y futuros; necesitamos matemáticas humanizadas para las soluciones tecnológicas; necesitamos economistas que entiendan que existen servicios invaluable en la naturaleza, demógrafos que quieran participar en la implementación de medidas de adaptación al cambio climático; y, muy especialmente, necesitamos la colaboración con redes de personas involucradas en la educación, la implementación, las políticas públicas, la ciencia y la tecnología, porque así es como se han resuelto algunos de los mayores desafíos de la humanidad.

Como generación, las niñas y niños que actualmente están en preescolar y primaria tendrán que enfrentar y, en el mejor de los casos, ejecutar acciones para reducir los impactos negativos de los desafíos globales más importantes, como la crisis de la biodiversidad, la desaparición de especies, los problemas asociados al cambio climático, la seguridad alimentaria o la acidificación del mar.

La Necesidad de STEM - I

Todo esto sugiere que el paradigma educativo necesita un giro de 180 grados, ya que siempre ha tenido lugar entre cuatro paredes; sin conexión con el mundo natural; organizado enteramente por disciplinas separadas que nunca o raras veces convergen; que pretende que el aprendizaje ocurra sin contexto; que favorece el aprendizaje individualista; que asume que los niños aprenden porque se les explica en voz alta y se les muestra, sin poder probar, manipular, hacer preguntas relevantes y testear sus hipótesis; que ni siquiera contempla la realidad de los estudiantes o las competencias de agencia para el cambio como parte esencial del crecimiento hacia una ciudadanía plena.

Sin perder de vista el mediano y largo plazo, con los enormes desafíos que presenta el cambio climático y que cada día son más palpables, el COVID-19 ha llegado como una variable con profundas implicaciones disruptivas que han dejado a millones de niños sin la posibilidad de asistir a la escuela o de desarrollar competencias clave para su etapa de desarrollo. La inequidad y la exclusión se están volviendo insostenibles, y es necesario reconocer que la educación debe cumplir su función, hoy más que nunca. En palabras del pensador Antonio Gramsci: "El retraso de la escuela debe diagnosticarse en razón de su inadecuación a la vida"; su pensamiento se opone al conocimiento enciclopédico, ahora del "internet enciclopédico", entendido como la adquisición de nociones inconexas.

Dificultades y desafíos que enfrenta la implementación de la metodología STEM

En los últimos años, ha habido un creciente énfasis en la educación en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM) para preparar a los estudiantes para las demandas de la fuerza laboral del siglo XXI. La metodología STEM integra estas disciplinas en un enfoque de aprendizaje cohesivo, fomentando el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la innovación. Sin embargo, a pesar de sus posibles beneficios, la implementación de la metodología STEM en entornos educativos no está exenta de dificultades y desafíos. A continuación, se presentan algunos de los principales obstáculos a los que se enfrentan los educadores y las instituciones al integrar STEM en sus planes de estudio.

Falta de preparación del profesorado

Un desafío significativo en la implementación de la metodología STEM es la insuficiente preparación de los docentes. Según estudios recientes (Smith & Johnson, 2020; Brown et al., 2021), muchos educadores se sienten poco capacitados para enseñar materias STEM de manera eficaz. Esta falta de preparación se debe a una formación inadecuada y a oportunidades limitadas de desarrollo profesional. Para abordar este problema, las instituciones educativas deben invertir en programas de formación integral que doten a los docentes de las habilidades y conocimientos necesarios para impartir educación STEM con éxito.

Recursos e infraestructura insuficientes

Otro obstáculo importante es la falta de recursos e infraestructura necesarios para una implementación eficaz de STEM. Las actividades STEM suelen requerir equipamiento especializado, tecnología y laboratorios, a los que muchas escuelas no tienen acceso debido a limitaciones presupuestarias (Jones & Smith, 2019). Esta brecha de recursos afecta de manera desproporcionada a los centros con menor financiación, contribuyendo a la desigualdad educativa. Los responsables políticos y los administradores escolares deben priorizar la asignación de recursos para garantizar que todos los estudiantes, independientemente de su origen socioeconómico, tengan igualdad de acceso a una educación STEM de calidad.

Desafíos en la integración curricular

Integrar STEM en los planes de estudio existentes plantea un conjunto particular de desafíos. Las estructuras educativas tradicionales pueden no adaptarse fácilmente a la naturaleza interdisciplinaria de las materias STEM. Esto puede dar lugar a una enseñanza fragmentada que no logra transmitir la interconexión entre la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (Bybee, 2018). Una integración exitosa requiere un enfoque holístico que alinee STEM con objetivos educativos más amplios, fomentando una conexión fluida entre los conceptos STEM y las aplicaciones del mundo real.

Dificultades y desafíos que enfrenta la implementación de la metodología STEM - I

Resistencia al cambio

La resistencia al cambio es un obstáculo generalizado en los entornos educativos, y la implementación de la metodología STEM no es una excepción. Los docentes, los padres e incluso los estudiantes pueden resistirse al abandono de los métodos de enseñanza tradicionales (Henderson & Dancy, 2018). Superar esta resistencia requiere una comunicación eficaz sobre los beneficios de la educación STEM, demostrando su relevancia para preparar a los estudiantes para futuras oportunidades profesionales y desafíos sociales.

En conclusión, la implementación de la metodología STEM en la educación no es un proceso sencillo, sino uno lleno de dificultades y desafíos. Abordar cuestiones como la preparación del profesorado, la asignación de recursos, la integración curricular y la resistencia al cambio es fundamental para la adopción exitosa de la educación STEM. Los responsables políticos, los educadores y las partes interesadas deben colaborar para crear un entorno que apoye y promueva el aprendizaje STEM. De este modo, podemos garantizar que los estudiantes estén adecuadamente preparados con las habilidades y conocimientos necesarios para prosperar en un mundo cada vez más impulsado por la tecnología e interconectado.



Bibliografía

Capítulo 1

- De Back, T. T., Tinga, A. M., & Louwse, M. M. (2021). Learning in immersed collaborative virtual environments: design and implementation. *Interactive Learning Environments*, 1-19.
- Meccawy, M. (2022). Creating an immersive xr learning experience: A roadmap for educators. *Electronics*, 11(21), 3547.
- Coleman, K., & Derry, B. (2023). Virtual reality in the EAP classroom: Creating immersive, interactive, and accessible experiences for international students. *Language Teaching*, 56(1), 157-160.
- Das, A. (2023, May 3). How To Create Immersive Learning Experiences For Your Learners. *eLearning Industry*. <https://elearningindustry.com/how-to-create-immersivelearning-experiences-for-your-learners>
- Wagner, C., & Liu, L. (2021). Creating Immersive Learning Experiences: A Pedagogical Design Perspective. *Creative and Collaborative Learning through Immersion: Interdisciplinary and International Perspectives*, 71.
- Kuhail, M. A., ElSayary, A., Farooq, S., & Alghamdi, A. (2022, September). Exploring immersive learning experiences: A survey. In *Informatics* (Vol. 9, No. 4, p. 75). MDPI.
- Fonseca, D., Martí, N., Redondo, E., Navarro, I., & Sánchez, A. (2014). Relationship between student profile, tool use, participation, and academic performance with the use of Augmented Reality technology for visualized architecture models. *Computers in human behavior*, 31, 434-445.
- Salvetti, F., & Bertagni, B. (2017). Reimagining STEM Education and Training with e-REAL. *3D and Holographic Visualization, Immersive and Interactive Learning for an Effective Flipped Classroom*. *Int. J. Adv. Corp. Learn.*, 10(2), 63-74.
- Gardner, M. R., & Elliott, J. B. (2014). The Immersive Education Laboratory: understanding affordances, structuring experiences, and creating constructivist, collaborative processes, in mixed-reality smart environments. *EAI Endorsed Transactions on Future Intelligent Educational Environments*, 1(1).
- “Kolb’s Four Stages of Learning - Center for Instructional Technology and Training - University of Florida.” Center for Instructional Technology and Training - University of Florida, <https://citt.ufl.edu/resources/the-learning-process/types-of-learners/kolbs-fourstages-of-learning/>. Accessed 6 Dec. 2023.
- MasterSoft. (n.d.). What is Collaborative Learning? Benefits & Strategy of Collaborative Learning. *Education ERP Campus Software for Schools & Higher Ed | MasterSoft ERP Solution*. Retrieved December 7, 2023, from <https://www.iitms.co.in/blog/what-is-collaborative-learning.html>
- Cakir, M. (2008). Constructivist approaches to learning in science and their implications for science pedagogy: A literature review. *International journal of environmental and science education*, 3(4), 193-206.
- Constructivism - Office of Curriculum, Assessment and Teaching Transformation -University at Buffalo. (2023, April 4). [https://www.buffalo.edu/catt/develop/theory/constructivism.html#:~:text=Constructivism%20is%20the%20theory%20that,%2Dexisting%20knowledge%20\(schemas\)](https://www.buffalo.edu/catt/develop/theory/constructivism.html#:~:text=Constructivism%20is%20the%20theory%20that,%2Dexisting%20knowledge%20(schemas)).
- **Enlace útil:**

For a better insight on Collaborative Learning: <https://www.structurallearning.com/post/collaborative-learning>

Capítulo 2

- Tomlinson, C. A. (2017). *How to Differentiate Instruction in Academically Diverse Classrooms*. ASCD.
- Gardner, H. (2006). *Multiple intelligences: New horizons*. Basic Books
- Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD). (n.d.). *Differentiated Instruction*. <https://www.ascd.org/topics/differentiated-instruction>
Virtual reality (VR)/ (AR) and ect. <https://en.wikipedia.org/>

Enlace útil:

- International Society for Technology in Education (ISTE) – <https://iste.org/>
- Journal of STEM Education (J-STEM) – <https://www.jstem.org/jstem/index.php/JSTEM>
- National Science Teachers Association (NSTA) – <https://www.nsta.org/>
- Edutopia – <https://www.edutopia.org/>
- Journal of Educational Technology Systems (JETS) – <https://www.j-ets.net/>

Capítulo 3

- C., & Liu, L. (2021). Creating Immersive Learning Experiences: A Pedagogical Design Perspective. In *Creative and Collaborative Learning through Immersion: Interdisciplinary and International Perspectives* (pp. 71-87). Cham: Springer International Publishing.
- Coleman, K., & Derry, B. (2023). Virtual reality in the EAP classroom: Creating immersive, interactive, and accessible experiences for international students. *Language Teaching*, 56(1), 157-160.
- Das, A. (2023, May 3). How To Create Immersive Learning Experiences For Your Learners. *eLearning Industry*. <https://elearningindustry.com/how-to-create-immersivelearning-experiences-for-your-learners>
- Lemmer, S. (2022, April 28). XR, AR, VR, MR & what's the difference? HYVE. [https://www.hyve.net/en/blog/all-about-virtualreality/#:~:text=Extended%20Reality%20\(XR\)%20refers%20to,the%20interpolated%20areas%20between%20them](https://www.hyve.net/en/blog/all-about-virtualreality/#:~:text=Extended%20Reality%20(XR)%20refers%20to,the%20interpolated%20areas%20between%20them).
- AR, VR, MR, and XR – what they mean and how they'll transform lives. (n.d.). <https://www.qualcomm.com/news/onq/2022/09/ar--vr--mr--and-xr---what-they-mean-andhow-they-ll-transform-li>
- Zhang, C., Perkis, A., & Arndt, S. (2017, May). Spatial immersion versus emotional immersion, which is more immersive?. In *2017 Ninth International Conference on Quality of Multimedia Experience (QoMEX)* (pp. 1-6). IEEE. [https://en.wikipedia.org/wiki/Immersion_\(virtual_reality\)#:~:text=Tactical%20immersion%3A%20Tactical%20immersion%20is,is%20associated%20with%20mental%20challenge](https://en.wikipedia.org/wiki/Immersion_(virtual_reality)#:~:text=Tactical%20immersion%3A%20Tactical%20immersion%20is,is%20associated%20with%20mental%20challenge).
- Yildirim, B., Topalcengiz, E. S., ARIKAN, G., & Timur, S. (2020). Using virtual reality in the classroom: Reflections of STEM teachers on the use of teaching and learning tools. *Journal of Education in Science Environment and Health*, 6(3), 231-245.

Capítulo 4

- Cai S, Jiao X, Song B. Open another door to education – Applications, challenges and perspectives of the educational metaverse. *Metaverse* 2022, 3(1): 12 Pages
- Chen Y, Chen Y, Lin W, Zheng Y, Xue T, Chen & Chen G. Application of Active Learning Strategies in Metaverse to Improve Student Engagement: An Immersive Blended Pedagogy Bridging Patient Care and Scientific Inquiry in Pandemic. Department of Scientific research Administration.
- Lopez-Belmonte J, Pozo-Sanchez S, Carmona-Serrano N & Moreno-Guerrero A-J. Flipped Learning and E-Learning as Training Models Focused on the Metaverse. *Emerging Science Journal*. 2022. Vol 6 Special issue
- Mahir P & Hanifah Putri Elisa. Metaverse in education: A systematic literature review. *Cogent Social Social Sciences* (2023). 9:2252656
- Mystakidis, S. (2022). Metaverse. *Encyclopedia* 2022, 2 486 – 497. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia2010031>
- Zhang Q. (2023). Secure Preschool Education Using Machine Learning and Metaverse Technologies. *Applied Artificial Intelligence* (2023) vol 37, No 1.
- Zhang X, Chen Y, Hu L and Wang Y. (2022). The metaverse in education: Definition, framework, features, potential applications, challenges, and future research topics. *Front. Psychol.* 13:1016300. Doi:10.3389/fpsyg.2022.1016300

Capítulo 5

- CHALMERS, C.; CARTER, M.; COOPER, T.; NASON, R. Implementing “Big Ideas” to Advance the Teaching and Learning of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM). International Journal of Science and Mathematics Education, 2017; HENRKISEN, D.; MISHRA, P. Rethinking Technology & Creativity in the 21st Century Transform and Transcend: Synthesis as a Trans-disciplinary Approach to Thinking and Learning. TechTrends, 2015;
- HSIAO, P.-W.; SU, C.-H. A Study on the Impact of STEAM Education for Sustainable Development Courses and Its Effects on Student Motivation and Learning. Sustainability 2021, 13, 3772 (Google Scholar);
- LUDWIG M., BARLOVITS S., CALDEIRA A. MOURA A., Research on STEM Education in the Digital Age, Proceedings of the ROSEDA Conference, 2023 (Google Scholar);
- <https://manningstutors.co.uk/blog/2023/10/02/exploring-the-importance-of-stem-education-in-the-digital-age/>
- <https://www.nsta.org/nstas-official-positions/stem-education-teaching-and-learning>
- <https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-016-0046-z>

Capítulo 6

- Guide l'immersive Learning, France immersive Learning, (téléchargé en décembre, 2023) <https://www.fil-asso.fr/page/2292868-accueil>
- Mets-toi ça dans la tête!, Peter C. Brown, Henry L. Roediger, Mark A. McDaniel, 2016 pour la traduction française
- <https://www.ifop.com/wp-content/uploads/2022/01/118720-Rapport.pdf>
- <https://www.economie.gouv.fr/metavers-premier-grand-rapport-exploratoire>
- <https://www.polytechnique-insights.com/dossiers/digital/metavers-lespoir-les-promesses-et-lesinconnus/>
- [savons-nous-de-quel-metavers-nous-parlons/](https://www.youtube.com/watch?v=PU8obhkLXR4&ab_channel=EcolePolytechniqueExecutiveEducation)
- [https://www.youtube.com/watch?v=PU8obhkLXR4&ab_channel=EcolePolytechniqueExecutiveE](https://www.youtube.com/watch?v=PU8obhkLXR4&ab_channel=EcolePolytechniqueExecutiveEducation)
- ducation
- https://www.youtube.com/watch?v=ugTFVGRjQ7g&ab_channel=27-ARTE
- https://www.youtube.com/watch?v=WwQNT0S2tJc&ab_channel=PublicS%C3%A9nat
- <https://theshiftproject.org/article/mondes-virtuels-reseaux-publication-rapports-intermediaires/>
- <https://www.inria.fr/fr/virtual-society-metavers-ethique>
- <https://www.lemonde.fr/blog/binaire/2022/02/25/le-metavers-quels-metavers-1-2/>
- Franck Amadiou, André Tricot, Apprendre avec le numérique, Mythes et réalités, Ed Retz, 2020
- Energie, climat : Quels mondes virtuels pour quel monde réel ?, The Shift Project – 2023
- <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-3/>
- Guide pratique de l'attention et de la concentration, Complément préambule ATOLE, JL LACHAUX, 2018
- <https://project.crn1.fr/atole/system>

Chapter 7

- (World Economic Forum, Marsh McLennan, SK Group and Zurich Insurance Group, The global risks report 2021, en Word Economic Forum [on line], retrieved from http://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Global_Risks_Report_2021.pdf, last checked: october, 22nd, 2022.)
- G. Betti, Escuela, educación y pedagogía en Gramsci, Barcelona, Martínez Roca, 1981.
- Brown, A., et al. (2021). Enhancing STEM Education: Strategies for Effective Teacher Professional Development. *Journal of STEM Education Research & Practice*, 22(3), 195-209.
- Bybee, R. W. (2018). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. NSTA Press.
- Henderson, C., & Dancy, M. H. (2018). Physics Faculty and Educational Researchers: Divergent Expectations as Barriers to the Adoption of Research-Based Instructional Strategies. *American Journal of Physics*, 86(1), 9-14.
- Jones, M. G., & Smith, J. A. (2019). *STEM Education Research*. Routledge.
- Smith, L. K., & Johnson, D. R. (2020). Challenges and Opportunities in K-12 STEM Education. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1-10.