


El metaverso en parámetros neuroeducativos

Una reflexión ética

María José Codina Felip^{1, 2*}

¹ Unidad docente de Filosofía Moral, Política y Social, Departamento de Filosofía, Universitat de València, España; maria.jose.codina@uv.es

² IES El Ravatxol, Valencia, España; mjcodinafelip@edu.gva.es

 0000-0001-7518-5052

Resumen

El propósito de este trabajo es hacer un análisis aproximativo del metaverso como posible herramienta educativa. Este análisis se realizará a partir de los principios de la neuroeducación y desde la filosofía moral, entendiendo la finalidad de la educación como un bien social que hay que proteger.

Con el objetivo de cumplir con este propósito, la primera parte del trabajo aborda la cuestión de qué es el metaverso y cuáles son sus principales características.

El segundo apartado recoge aquello que puede ofrecer el metaverso a la educación, como entornos inmersivos virtuales que puedan ser explorados con dispositivos hápticos y con gafas de realidad virtual. También recoge los datos que sustentan la idea de que el metaverso, como herramienta educativa, será bien acogida por la población en general. Para ello se han revisado los hábitos de uso de las tecnologías digitales y de las redes sociales y otras aplicaciones que ya se desarrollan en el metaverso, como Roblox.

En el tercer apartado se analiza la consistencia del metaverso con los principios de la educación. Para ello se han seleccionado algunos de los principios neuroeducativos que guardan una relación más estrecha con la metodología propuesta para trabajar en entornos inmersivos.

Para finalizar, la discusión se sitúa en torno a dos ejes: el primer eje son los problemas tangibles del metaverso, fundamentalmente de límites tecnológicos y de disposición de talento; el segundo eje se centra en la reflexión ética desde el marco neuroeducativo.

Algunas de las conclusiones a las que se llega en este trabajo son: la presencialidad no puede ser sustituida, se ha de velar desde las instituciones públicas por el desarrollo adecuado de los entornos educativos virtuales y el metaverso no puede abrir una brecha entre la población con más recursos y la que disponga de menos recursos.

Palabras clave: metaverso; neuroeducación; justicia; ética; realidad virtual; enseñanza-aprendizaje.

*Correspondencia

María José Codina Felip
mj.codinafelip@edu.gva.es

Citación

Codina MJ. El metaverso en parámetros neuroeducativos. Una reflexión ética. JONED. Journal of Neuroeducation. 2023; 3(2): 57-73. doi: 10.1344/joned.v3i2.40776

Fecha de recepción: 13/10/2022
Fecha de aceptación: 20/12/2022
Fecha de publicación: 15/02/2023

Conflicto de intereses

La autora declara la ausencia de conflicto de interés.

Editora

Laia Lluch Molins (Universitat de Barcelona, España)

Revisores

Dr. Juan Pedro Barberá Cebolla,
Marcela Arévalo R

Derechos de autor

© María José Codina Felip, 2023

Esta publicación está sujeta a la Licencia Internacional Pública de Atribución/Reconocimiento-NoComercial 4.0 de Creative Commons.



Resum

El propòsit d'este treball és fer una anàlisi aproximativa al metavers com a possible ferramenta educativa. Aquest anàlisi es realitzarà a partir dels principis de la neuroeducació i des de la filosofia moral, entenent la finalitat de l'educació com un bé social a protegir.

Amb l'objectiu de complir amb este propòsit la primera part del treball aborda la qüestió de què és el metavers i quins són les seues principals característiques.

El segon apartat arreplega allò que pot oferir el metavers a l'educació, com ara entorns immersius virtuals que puguen ser explorats amb dispositius hàptics i amb ulleres de realitat virtual, així com també arreplega les dades que sustenten la idea que el metavers, com a ferramenta educativa, serà ben acollida per la població en general. Per a això s'ha fet una revisió dels hàbits d'ús de les tecnologies digitals i de les xarxes socials i altres aplicacions que ja es desenvolupen en el metavers, com ara Roblox.

En el tercer apartat s'analitza la consistència del metavers amb els principis de l'educació. Per a això s'ha fet una selecció d'alguns dels principis neuroeducatius que guarden una relació més estreta amb la metodologia proposada per a treballar en entorns immersius.

Per a finalitzar, la discussió es situa al voltant de dos eixos: el primer eix són els problemes tangibles del metavers, fonamentalment pel que fa als límits tecnològics i de disposició de talent, el segon eix se centra en la reflexió ètica des del marc neuroeducatiu.

Algunes de les conclusions a què s'arriba en aquest treball són: que la presencialitat no pot ser substituïda, s'ha de vetllar des de les institucions públiques pel desenvolupament adequat dels entorns educatius virtuals i, el metavers no pot obrir una bretxa entre la població amb més recursos i la que disposi de menys recursos.

Paraules clau: metavers; neuroeducació; justícia; ètica; realitat virtual; ensenyament-aprenentatge.

Abstract

The purpose of this review is to make an approximate analysis of the metaverse as a possible educational tool. This analysis will be carried out from the principles of neuroeducation and from moral philosophy, understanding the purpose of education as a social good to be protected.

In order to fulfill this purpose, the first part of the work addresses the question of what the metaverse is and what are its main characteristics.

The second section gathers what the metaverse can offer in education, such as immersive virtual environments that can be explored with haptic devices and virtual reality glasses, as well as gathers the data that support the idea that the metaverse, as educational tool, will be well received by the population in general. For this, a review has been made of the habits of using digital technologies and social networks and other applications that are already being developed in the metaverse, such as Roblox.

The third section analyzes the consistency of the metaverse with the principles of education. For this, a selection has been made of some of the neuroeducational principles that have a closer relationship with the proposed methodology for working in immersive environments.

To conclude, the discussion is based around two axes: the first axis is the tangible problems of the metaverse, fundamentally in terms of technological limits and talent disposition, the second axis focuses on ethical reflection from the neuroeducational framework.

Some of the conclusions reached in this work are: that attendance cannot be replaced, public institutions must ensure the appropriate development of virtual educational environments and, the metaverse cannot open a gap between the population with more resources and the one with fewer resources.

Keywords: metaverse; neuroeducation; justice; ethic; virtual reality; teaching & learning.

Introducción

¿Qué es el metaverso?

Metaverso es un término que acuñó Neal Stephenson en 1992, en su novela *Snow Crash*. Aunque en ella, en realidad, Stephenson hacía referencia más bien al ciberespacio que al concepto de metaverso que manejamos en la actualidad.

Ondrejka define metaverso como el entorno en línea en el que las personas socializan, realizan negocios, se divierten e interactúan a través de una vida paralela a la real y en un mundo también paralelo¹.

En una línea similar definen metaverso Lombardi y Lombardi, para quienes el metaverso es un metamedio, un medio diferente y virtual en el que poder realizar las acciones que queramos en un mundo virtual en el que podemos ir creando contenido².

Por su parte, Taleb lo define como un universo digital, donde conviven distintas narrativas individuales, que busca la mimesis del mundo real, pero no para reproducirlo, sino para experimentarlo, incluso jugarlo, y ampliar sus posibilidades³.

Entre las distintas acciones que podemos llevar a cabo en el metaverso, se incluye la formación, tanto en un sentido formal como informal⁴. En un espacio virtual donde el atractivo es que todo es posible, incluso mucho más allá de las posibilidades de las que disponemos en el mundo físico, la formación se abre camino como una posibilidad más de acción humana encaminada al divertimento, al crecimiento personal, a la formación reglada y también entendida como actividad económica ligada a lo profesional.

Respecto a las características del metaverso, parece haber cierto acuerdo en ello. Estas son: interactividad, corporeidad y persistencia^{5,6}. La interactividad hace referencia a la capacidad de interactuar

tanto con los demás avatares como con el propio entorno virtual. La corporeidad está relacionada con una simulación real o ficticia tanto de nuestro cuerpo como de la realidad virtual envolvente. Aunque hay autores que definen la corporeidad como la simulación virtual de las leyes de la física en el mundo material⁷, lo cierto es que, aunque sí se intente simular en cierta forma nuestra relación con los objetos y con los demás –otros-virtuales– con el fin de alcanzar un alto nivel de realismo, en el metaverso no hay leyes y puedes realizar acciones que no están a nuestro alcance, como, por ejemplo, volar o teletransportarse en el caso de *Second Life*⁸. De hecho, el atractivo que promete el metaverso es la ausencia de normas –de cualquier tipo–, de ahí que se califique a este espacio como anómico. Respecto a la última característica, la persistencia, implica que dicho universo continúa con su curso independientemente de que esté conectado o no algún usuario o ninguno. Por ejemplo, una persona que no se conecta desde la primavera, al retomar la acción de su avatar en diciembre, observará que la estación climática ha cambiado, aunque para su avatar todo se retome desde el mismo lugar en el que dejó su interacción con la realidad virtual⁹.

A pesar de que, como se observa, no hay una definición clara de qué es el metaverso, tomo como referencia la que da Patrici Calvo, por considerarla inclusiva de otras definiciones: “Forjado sobre dispositivos de realidad virtual –como ordenadores, consolas, gafas y cascos, entre otras cosas–, tecnología *blockchain*, criptomonedas y NFT, el metaverso representa la recreación de un mundo criptovirtual, anómico, inmersivo, progrediente y altamente adictivo, donde las personas pueden ser quienes quieran y hacer lo que quieran, cuando quieran y donde quieran, en interacción social y económica con unos

u otros virtualizados, ya sean avatares humanos o algorítmicos (bots sociales y económicos)”¹⁰.

Pero investigadores como Acevedo¹¹ atribuyen al metaverso unas características no propias del sistema en sí, sino que emergen de su uso y que van configurando una realidad en la que se van consolidando tendencias observables en las personas usuarias¹². Tal es el caso del concepto de micronarrativas individuales, en lugar de simplemente avatares. Las micronarraciones son aquellas unidades de comunicación que tienen sentido por estar contextualizadas socioculturalmente y que cobran sentido en la interacción con otras narrativas (propias de los otros avatares). Del mismo modo que las personas usuarias de las distintas redes sociales pueden adoptar identidades diferentes a la suya para emitir mensajes que quieren que sean escuchados, ocurre el mismo fenómeno en el metaverso. Los avatares son una proyección narrativa de la persona que lo crea con una intención en su acto comunicativo, tal vez más auténtica y descarnada que en el mundo físico. Por tanto, el uso de la primera persona se convierte en el eje de la narración. En estas micronarraciones, los individuos se resignifican, adentrándose en una performatividad que les permite reapropiarse de una identidad no siempre ficticia, sino más bien oculta o privada. Además, estas interacciones tienen un impacto real en la esfera pública tradicional, pues aquello que se vive en la realidad virtual no se queda en ese reducto, sino que va configurando y modelando el carácter y cosmovisión de quienes allí se encuentran, teniendo, por tanto, un impacto real en la esfera pública, tanto respecto a la difusión de información –cargada en este caso de valores y prejuicios, ajena a la exigible objetividad de, por ejemplo, el periodismo– como al proceso de formación de opinión pública que emana de esta difusión de la información. Por último, para Acevedo,¹¹ más que hablar de metaverso, deberíamos hablar de un conjunto de metaversos que interactúan en distintos formatos, con lenguajes propios o desde distintas plataformas.

¿Con qué elementos cuenta el metaverso para ser una herramienta educativa eficiente? ¿En qué datos se sustenta la afirmación de que puede ser una experiencia exitosa?

El eLearning Innovation Center, de la UOC, encargó un informe a Marc Cortés, publicado en enero de 2022, en el que se investiga el impacto que el meta-

verso puede tener en el ámbito educativo¹³. Se toma ahora este informe como hilo conductor, aunque se completa la información con las investigaciones de McCrindell y Fell, y Joe Nellis.

En líneas generales, se apunta que los datos de los que ya disponemos constituyen un elemento de base sólido para pensar que la experiencia educativa en el metaverso puede resultar exitosa, teniendo en cuenta los hábitos tecnológicos y de relaciones virtuales que ya tiene la población.

Cortés presenta el caso de éxito de Second Life como un precedente del éxito que puede suponer el metaverso. En general, en nuestros días, ya estamos acostumbrados a utilizar avatares, a relacionarnos en unos entornos virtuales con personas a las que no conocemos realmente. La plataforma Second Life contaba en 2009 con más de 20 millones de usuarios.

Por otra parte, recoge también los datos que apuntan que el 45 % de las personas de la generación Z se sienten de forma más auténticamente ellos mismos en los entornos virtuales que en su vida física, por decirlo de alguna forma. En este sentido, se produce un efecto paradójico consistente en que, a partir de la privacidad y el aislamiento, lo que en realidad se busca es la socialización.

En cualquier caso, este porcentaje relativo a la generación Z aumenta notablemente en la generación Alpha –personas nacidas en los primeros años del 2010–, generación totalmente digital en la que las relaciones intersubjetivas están plenamente normalizadas en los entornos digitales¹⁴.

Un estudio de Wunderman Thompson revela que el 76 % de las personas encuestadas en él afirman depender de la tecnología en su día a día¹⁵.

Pero, además, en otro informe posterior de la misma entidad¹⁶ que completa al informe original, *Into the metaverse*, se afirma que el 76 % de las personas encuestadas (marzo de 2022) ya conocían el término *metaverso*. De estas personas que ya están familiarizadas con el término, la gran mayoría “quieren que su avatar exprese su creatividad e individualidad en formas que no son posibles en el mundo físico”¹⁷. Se refuerza así la idea de construcción de metasujetos cuya identidad es posdigital, yendo más allá de su identidad pública y social en el mundo físico.

La posibilidad de transformación de la realidad, de cambio de paradigma que nos lleva a una fusión entre el mundo físico y el metafísico-virtual, es vista

también como una oportunidad económica no solo para las empresas del sector digital, sino de cualquier sector. Por ejemplo, en el metaverso de Roblox se han creado espacios como Nikeland (de la marca Nike) o Vans World (de la marca Skater Vans).

En educación, desde la pandemia en 2020, fundamentalmente a partir del confinamiento domiciliario, cuando se volvió urgente trasladar la tarea educativa al mundo virtual, se incrementó la inversión global en *EdTech* de forma considerable (figura 1), pasando de 3400 millones de dólares de inversión en 2004 a 20 000 millones de dólares en 2021^{18,19}.

Con todo lo expuesto, puede entenderse que el horizonte del metaverso como herramienta educativa no parece tan lejano, pues la cotidianidad de nuestros días ya nos lleva hacia esa nueva realidad, ya no solo virtual, sino fusionada, hacia la que parecemos ir avanzando. Más que adentrarse en un terreno totalmente desconocido, el metaverso en clave educativa se nos presenta casi como el siguiente paso de un proceso ya iniciado. De hecho, ya hay experiencias que se consideran exitosas, como, por ejemplo, los programas de formación para el profesorado que ya ha puesto Roblox en funcionamiento, así como entornos virtuales que se convierten en situaciones de aprendizaje inmersivo y significativo. En este metaverso, el alumnado puede participar en juegos de

rol históricos, hacer tours virtuales o utilizar laboratorios de física virtuales para realizar experimentos^{21,22}. Aunque bien es cierto que la calidad de los gráficos es aún deficiente respecto a las expectativas existentes de lo que serán los entornos digitales con dispositivos hápticos, que simulan respuestas táctiles, como guantes o trajes completos en los que la realidad virtual es realidad aumentada físicamente sentida, incluso diseñados con finalidad educativa^{23,24}. De estos entornos se espera que constituyan una experiencia lo más real posible.

Un elemento que juega a favor de usar el metaverso en clave educativa es precisamente la posibilidad de sumergirse en entornos inmersivos. Aunque en la actualidad hay instituciones educativas como la Universidad de Tokio que han hecho una réplica exacta de sus infraestructuras en el metaverso para dar servicios a su estudiantado, las aplicaciones más prometedoras tienen que ver con recrear espacios gráficos virtuales interactivos en los que el aprendizaje tenga lugar casi en el contexto real de dicha situación, como, por ejemplo, sumergirte con gafas de realidad virtual y guantes hápticos en las profundidades del océano para estudiarlo, o poder visitar un volcán por dentro.

Además, no solo el aprendizaje tendría lugar en contextos idénticos a los naturales, sino que se abre

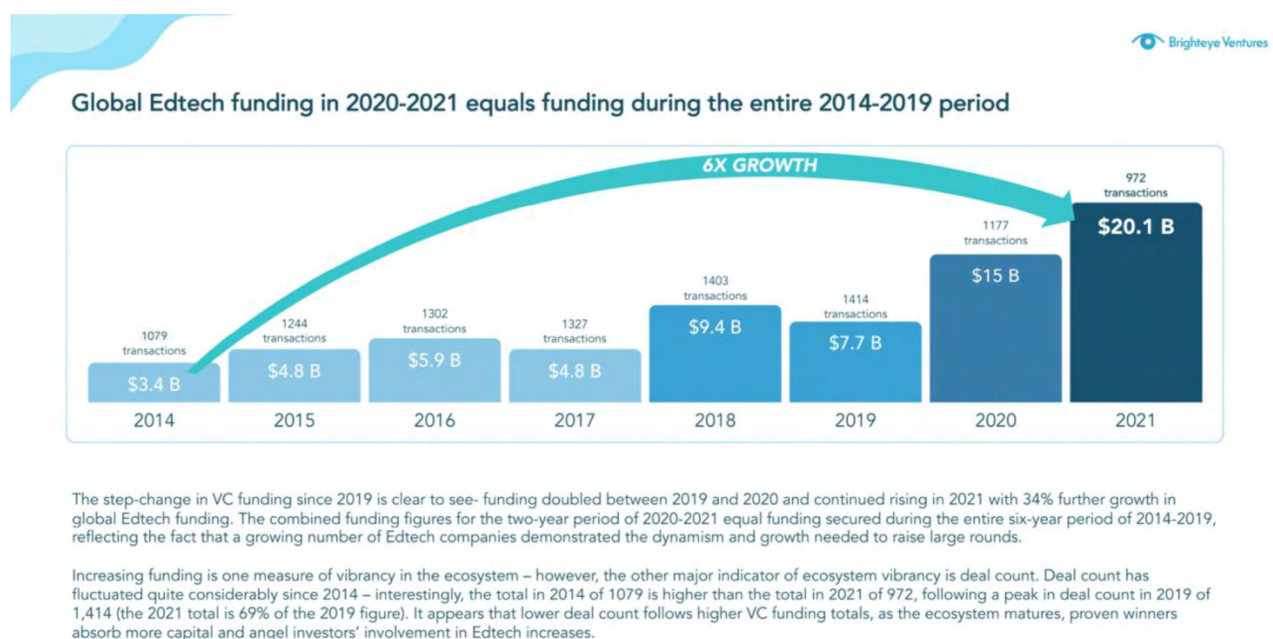


Figura 1. Gráfico sobre la inversión global en *EdTech* (Fuente: Brighteye Ventures, The European EdTech Funding Report, 2022)²⁰.

la puerta a incluir significativamente la ludificación, pues la interacción entre pares, entre iguales, con juegos cooperativos cuya finalidad sea conseguir un reto, resolver un problema o diseñar una herramienta nueva puede transformar la realidad educativa ofreciendo posibilidades con las que ahora no contamos²⁵. La ludificación o gamificación ya ha sido extensamente estudiada y han sido evaluadas sus posibilidades de cara a la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje, pero con esta realidad mixta, o fusionada, que supone los entornos inmersivos de realidad virtual del metaverso junto con los dispositivos hápticos, las posibilidades de la ludificación cambian tanto cuantitativa como cualitativamente. Ya hay escuelas en las que se están utilizando de forma sistemática y organizada estas técnicas de realidad virtual inmersiva con gafas virtuales, como la escuela Optima Classical Academy, en Florida, donde su alumnado de 3^{er} a 8^o grado reciben sus clases de forma mixta, combinando el aprendizaje presencial con tres franjas diarias, de entre 30 y 40 minutos cada una, de uso de las gafas virtuales²⁶.

Por otro lado, se argumenta que el metaverso como herramienta educativa va a revertir en una mayor calidad del aprendizaje. Cada estudiante puede ir aprendiendo a su propio ritmo, circulando libremente por los entornos inmersivos. Se elimina de esta forma el ritmo que impone el grupo de referencia del aula, ya que en el metaverso la atención a la diversidad sería una característica propia de dicho sistema, pues cada cual iría avanzando según sus capacidades y necesidades. En este sentido, la inteligencia artificial desempeña un papel importante tanto para la personalización e individualización del ritmo de aprendizaje como respecto a la evaluación de dicho proceso. En este sentido, se facilita la evaluación adaptativa y continua. El hecho de que la infraestructura y su uso sean digitales quiere decir que automáticamente puede convertirse en datos, datos que se pueden explotar y a partir de los que pueden entenderse y predecirse pasos posteriores de este proceso de forma individualizada²⁷. El tema de la inteligencia artificial llevada a la educación es demasiado extenso para ser abordado ahora, pero sirva de referencia la guía de la Unesco sobre este tema publicada en el 2021: *Inteligencia artificial y educación. Guía para las personas a cargo de formular políticas*.

Respecto a la eficiencia y la calidad del aprendizaje, el metaverso ofrece formas más eficientes de captar la atención del alumnado. El Virtual Human Interaction Lab de la Universidad de Stanford, creado en el 2003, se dedica desde entonces a investigar para comprender cuáles son los efectos psicológicos y en la conducta de la realidad virtual y de la realidad aumentada. En uno de sus estudios sobre la atención explican que la realidad aumentada estimula los activadores de la atención²⁸. Este hallazgo supone que el uso educativo del metaverso puede ayudar a focalizar la atención del alumnado en lo que han de aprender y activar las redes atencionales de forma que favorezcan la calidad del aprendizaje.

El metaverso supone también un acceso a la educación de un número mayor de estudiantes comparándolo con el aula tradicional. Se argumenta así que más personas de todas las edades, puesto que el aprendizaje puede tener lugar a lo largo de toda nuestra vida, tendrán la oportunidad de acceder a planes formativos que, de otro modo, les resultaría imposible o más difícil. Los recursos educativos, en este caso, estarían a disposición de la persona usuaria en el metaverso para acceder a ellos en el lugar y momento que dicho usuario elija²⁹.

Por último –aunque podrían enumerarse más elementos a favor, pero por cuestión de espacio quedan aquí recogidos los que se han considerado más relevantes– se defiende que el metaverso ayudará en la final transformación –que ya lleva tiempo desarrollándose– del rol del profesorado para pasar a convertirse en acompañante, en un elemento facilitador del proceso de enseñanza-aprendizaje que deja atrás el protagonismo propio de la figura docente como proveedora de contenidos que se transmiten de una forma más o menos unidireccional³⁰.

¿Es coherente este nuevo paradigma educativo con los principios de la neuroeducación?

Para evaluar la coherencia de las posibilidades que parece ofrecer el metaverso como herramienta educativa, se toman como punto de referencia y marco analítico los principios de la neuroeducación. Desde estos principios se desarrollará el análisis crítico de las posibilidades educativas del metaverso antes expuestas. Se han seleccionado aquellos principios de la neuroeducación que parecen verse interpelados más directamente por las posibilidades del metaverso.

Se toman como referencias para este análisis las investigaciones de John T. Bruer³⁰, David Bueno y Anna Forés³²⁻³⁴, Ana Lucía Campos³⁵, Tracey Tokuhama-Espinosa³⁶, y mi propia investigación sobre neuroeducación moral³⁷.

El cerebro recuerda mejor cuando los hechos y habilidades han tenido lugar en contextos naturales.

La memoria mejora cuando lo que se ha de aprender tiene lugar en contextos naturales o lo más cercanos posibles al estudiante. Se ha avanzado mucho en los últimos años en la extensión y normalización de nuevos enfoques pedagógicos como el aprendizaje-servicio, el aprendizaje por proyectos o la estructuración de contenidos en ámbitos superando la especificidad de las asignaturas tradicionales; todos ellos aprovechando el entorno natural, social y cultural del alumnado para favorecer la integración de los contenidos de forma efectiva. Pero cierto es que no siempre se dispone de la misma posibilidad para todos los aprendizajes, ni todas las iniciativas resultan igual de atractivas para el alumnado.

En este sentido, el metaverso, como entorno inmersivo, sí puede considerarse una potente herramienta de aprendizaje, pues sitúa al propio estudiante en primera persona en la escena de aquello que queremos que aprenda. El diseño de escenarios virtuales que puedan explorarse, incluso sensorialmente, para comprender cómo funciona el cuerpo humano por dentro, al estilo de la famosa serie *Érase una vez el cuerpo humano*, o poder convertirte en un asistente al juicio de Sócrates, ofrece a la educación una herramienta poderosa, pues esta tecnología es capaz de recrear cualquier contexto natural de aquello que queramos enseñar. Sería un cambio cualitativo importante en la educación desde parámetros neurocientíficos.

El cerebro depende de las interacciones con los demás para dar sentido a las situaciones sociales.

El aprendizaje cobra sentido en situaciones y contextos sociales en los que se comparte información. El cerebro es un órgano social preparado para la cooperación. Aprendemos más cuando cooperamos que cuando competimos. Dinámicas de aprendizaje cooperativo y entre iguales van ganando terreno en las aulas desplazando a otras técnicas más individualistas, pues ofrecen mejores resultados que estas últimas³⁸.

Por otra parte, el tiempo de uso de nuevas tecnologías, aplicaciones y redes sociales por parte de la denominada generación Alpha tiene consecuencias negativas en lo que a los procesos de socialización se refiere, al incidir negativamente en la salud mental de la población infantil y adolescente. En este sentido, el aislamiento y la falta de comunicación entre pares es una tendencia peligrosa que puede fomentar el sentimiento de desarraigo y soledad en las personas más jóvenes³⁹.

El metaverso parece ofrecer un nuevo marco de socialización en el que, según los datos, la generación Alpha se siente cómoda, pues el marco es virtual y mediado por tecnología que ofrece posibilidades metafísicas. Emplear estos entornos virtuales inmersivos para el aprendizaje cooperativo mediante, por ejemplo, misiones que cumplir o retos que conseguir –ligados siempre a un objetivo educativo concreto– puede resultar beneficioso para el propio proceso de enseñanza-aprendizaje, puesto que la cooperación en este caso contaría con la implicación real y la motivación del alumnado. Al fin y al cabo, la interacción, la intersubjetividad, es una característica esencial del metaverso.

El cerebro busca la novedad.

Nuestro cerebro actúa de forma diferente ante la detección de lo que considera una novedad, que ante hechos ya conocidos asumidos y consolidados en patrones ya establecidos en el nivel neuronal. De hecho, investigaciones como la de Elkhonon Goldberg⁴⁰ explican cómo cuando una tarea es nueva se procesa en mayor medida en el hemisferio derecho, mientras que cuando esta misma tarea comienza a dominarse y se vuelve más familiar pasa a ser procesada de forma más predominante por el hemisferio izquierdo. Estos estudios se centran en la especialización hemisférica por novedad-rutinización. Nuestro cerebro es altamente sensible a lo que identifica como novedad, lo cual relaciona Goldberg con la atención, puesto que también en el hemisferio derecho las redes atencionales dirigidas hacia el mundo exterior están mejor articuladas y más especializadas. La focalización en la novedad favorece el aprendizaje aumentando la motivación y la curiosidad en términos neuronales.

En este sentido, el metaverso se vuelve un aliado para el aprendizaje, pues, dejando de lado la novedad que supone utilizar gafas de realidad virtual en

lugar de un libro de texto –lo cual sería una novedad relativa que dejaría de serlo en poco tiempo tras su uso habitual–, sí supone una inclusión del concepto novedad en el área educativa. Los entornos virtuales inmersivos infieren un descubrimiento constante de nuevos escenarios diseñados para recrear situaciones de aprendizaje. Otra cuestión sería analizar más adelante, con el paso del tiempo y el uso, cómo afecta este sistema al proceso de identificación de la relevancia ligado a la novedad, o cómo afecta a la activación de las distintas redes atencionales.

Las emociones son críticas para detectar modelos y patrones, para la toma de decisiones y para el aprendizaje.

Las emociones son cruciales para el aprendizaje; de hecho, sin emociones no puede hablarse de verdadero aprendizaje^{41,42}. También sabemos que es necesaria una buena educación emocional para ayudar en la gestión de las emociones, porque, si bien forman parte del aprendizaje, pueden favorecerlo u obstaculizarlo⁴³.

El metaverso, a pesar de ser virtual, implica cuerpo y mente, pues, a pesar de estar sentados en una silla con unas gafas de realidad virtual, sentimos, con la corporeidad digital, que vivimos lo que experimentamos. De este modo, el nivel de implicación con el entorno es virtual, pero real, pues las emociones se sitúan en primer plano al ser una vivencia experiencial. En este sentido, la educación en el metaverso no deja margen, ni lo pretende, a las emociones, sino que, en la lógica de su propia existencia como metaverso, se incluye la experiencia emocional de las identidades digitales que interactúan con el entorno y con los otros avatares. Llevado esto a una situación de aprendizaje recreada con gráficos tan realistas que pudieran hacernos sentir que de verdad estamos explorando el espacio, incluiría de lleno nuestro sistema emocional en el aprendizaje, en este caso, de cómo es el espacio y qué son las galaxias.

El aprendizaje mejora con los retos y desafíos, y se inhibe con el peligro y la amenaza.

Conocemos la relación existente entre la aceptación de un reto o un desafío con la liberación de dopamina. La liberación de dopamina aumenta el nivel de atención y de motivación en una tarea de aprendizaje⁴⁴. Lo que se plantea como un reto (asequible) puede poner en marcha de forma muy rápida este

mecanismo al activar la motivación del alumnado. Por el contrario, cuando el cerebro detecta algún peligro o amenaza se dispara la sensación de alerta propia del sistema de activación reticular, y se bloquea el paso de la información desde el cerebro inferior al córtex prefrontal.

En el metaverso es fácil plantear retos y desafíos a modo de misiones que cumplir. Los entornos virtuales inmersivos podrían ofrecer situaciones en las que fuese necesaria la cooperación para la consecución con éxito de la misión que el/la docente plantee. Además, la posibilidad de recompensas virtuales si se culmina con éxito la misión, en forma de puntos, monedas u otra simbología propia de la interfaz, fomenta al mismo tiempo la liberación de dopamina ante el reconocimiento explícito del éxito, que, al fin y al cabo, no es más que el éxito en el aprendizaje⁴⁵.

Respecto al bloqueo del aprendizaje ante la sensación de peligro y amenaza, cabe pensar que se reduciría en el metaverso. En primer lugar, porque la sola concepción de juego implica un nivel inferior de sensación de miedo comparándolo con el espacio tradicional del aula. Jugar, en sí mismo, supone una actividad placentera, ligada a nuestra dimensión lúdica. Por otra parte, a pesar de que las misiones en el metaverso, al igual que ocurre en los videojuegos, pueden implicar una emoción como el miedo ante las situaciones que se viven de forma virtual, si tomamos el patrón de los videojuegos como elemento comparativo, es difícil que este miedo bloquee el aprendizaje del mismo modo que lo puede hacer el miedo en el mundo físico. En los videojuegos, al igual que en las películas o en la lectura, el miedo se siente, pero desde cierto distanciamiento que te permite soportarlo, puesto que sabes que estás en un entorno controlado y seguro⁴⁶.

De este modo, puede concluirse que el metaverso ofrece muchas posibilidades para plantear el aprendizaje en forma de retos y desafíos a los que enfrentarse, sin que el miedo –en principio– pueda bloquear el aprendizaje debido a la conciencia de la diferencia entre realidad virtual y la física.

La búsqueda de significado es innata en la naturaleza humana.

La búsqueda de sentido y de significado es parte de nuestro propio mecanismo de supervivencia como especie. El aprendizaje va ligado a nuestro instinto de supervivencia. Puesto que esta capacidad es in-

nata, ha de aprovecharse en el entorno educativo de forma que facilite el proceso de enseñanza-aprendizaje⁴⁷.

En muchas ocasiones escuchamos de viva voz en las aulas quejas respecto a qué sentido tiene aprender *esto* o *aquello* debido a que ven que es un aprendizaje inútil. Cuando esto ocurre es porque no hemos sido capaces de dotar de significado, ni de dar sentido, a aquello que han de aprender, de modo que dejamos descontextualizado dicho aprendizaje. En ese momento, la motivación baja y el interés se esfuma, lo que imposibilita que podamos enseñar nada. Es fundamental que el alumnado comprenda por qué es importante aprender lo que se les enseña, que encuentren un sentido a su actividad como estudiantes⁴⁸. No es en absoluto reciente la expresión de aprendizaje significativo, tan conocida en el mundo docente.

Esta capacidad de dotar de significado propia del ser humano encuentra un buen receptor en el metaverso. En sí, el diseño de gráficos que conformen un escenario virtual inmersivo al que acceder mediante dispositivos hápticos, unido a una interacción con el entorno basada en la ausencia de normas –a no ser que el profesor o la profesora las programe o las indique explícitamente– implica la exploración en primera persona de nuevas realidades. Esta exploración conlleva poner en marcha el mecanismo de dotación de sentido y apropiación por parte del sujeto.

Por otra parte, el aprendizaje contextualizado en una situación natural que permite su exploración en primera persona facilita la aprehensión del sentido de lo que se quiere enseñar. Como ya se ha comentado, aprendemos mejor en contextos naturales, pues esto también supone percibir claramente el sentido de lo que acontece.

El aprendizaje humano implica tanto la capacidad para centrar la atención como la percepción periférica. Trabajar la atención selectiva y la focalizada es importante para que tenga éxito el aprendizaje. Sabemos que la atención periférica puede obstaculizarlo. Conocer los distintos tipos de atención ayudan al profesorado a diseñar estrategias y actividades que faciliten el mantenimiento de esta en aquello que estamos realizando en el aula. Por ejemplo, cambiar de actividades cada cierto tiempo, aprovechar los periodos de atención natural para explicar los conceptos más complejos o explicar al alumnado cómo

funciona la atención selectiva son herramientas pedagógicas efectivas^{49,50}.

En esta línea, el metaverso ofrece un marco de aprendizaje donde se facilita en gran medida la focalización. La atención está implicada en un entorno virtual que se vive similar a la realidad no digital, y en este caso, dicho entorno se puede diseñar con el único objetivo de que el sujeto aprenda algo en el contexto virtual en el que se encuentra, donde el mundo digital que le rodea, las interacciones con el sistema y con las demás identidades digitales –reales o de IA– está diseñado para que tenga lugar esa situación de aprendizaje. Implicar, además, a nuestra dimensión sensorial con la interfaz que permite la conexión entre el metaverso y los dispositivos hápticos favorece dicha focalización de la atención, pues se involucra nuestra dimensión corporal, aunque sea en una réplica virtual.

Los sistemas de memoria difieren en los inputs y en cómo recuerdan.

De la misma forma que precisamos atención para aprender, nuestro cerebro también requiere la memoria. A pesar de ciertas tendencias pedagógicas que han denostado la memorización, sin esta no tiene lugar el aprendizaje. El error parte de que durante mucho tiempo parece que se ha identificado aprender con memorizar, cuando esto tampoco es así. La memorización es parte necesaria del proceso de enseñanza-aprendizaje, pero no es el aprendizaje en sí, ni mucho menos. El cerebro utiliza distintos sistemas de memoria que difieren en cómo reciben y cómo procesan la información. Es fundamental también que las personas que se dedican a la educación conozcan los distintos tipos de memoria y cómo operan, de lo contrario caemos en el error de utilizar solo en el aula la memoria de trabajo, siendo aquella que nos permite almacenar gran cantidad de información para cumplir un objetivo (un examen), pero que una vez identificada la consecución de dicho objetivo, si no se utiliza lo almacenado, se borra de nuestra memoria y olvidamos gran parte de lo estudiado para dicho examen⁵¹.

Resulta útil emplear distintas modalidades de transmisión de la información para activar más redes de memoria, así como implicar conscientemente a las emociones para favorecer el recuerdo de lo que se ha de aprender. El vínculo emocional tanto con el contenido como con el/la docente facilitan en gran medida el aprendizaje.

Teniendo en cuenta lo expuesto, el metaverso puede suponer una potente herramienta para favorecer la memorización significativa y a largo plazo. Las vivencias se recuerdan mucho más que lo que nos narran terceras personas. Vivir experiencialmente las situaciones diseñadas virtualmente para el aprendizaje no solo implica aprenderlas, sino que cualitativamente se da un salto enorme, pues pasamos de escucharlas a vivirlas. Además, esta vivencia implica mi atención, pero también a mis sentidos, pues los dispositivos que puedo utilizar así lo permiten.

Revisados estos principios neuroeducativos, parece posible afirmar, con cautela, que, si se desarrolla lo suficiente, el metaverso puede convertirse en una potente herramienta educativa.

Hecha esta revisión, vamos a analizar los posibles problemas científico-tecnológicos del metaverso como herramienta educativa –lo que se ha denominado *problemas tangibles*–, para pasar después a analizar sus implicaciones éticas.

Discusión

La discusión se vertebra en torno a la revisión crítica de las expectativas educativas que parece prometer el metaverso. Para ello comenzaremos por contraponer dichas expectativas con los problemas tangibles observables; después haremos un análisis ético desde un marco filosófico-neuroeducativo.

Problemas tangibles

Uno de los principales problemas del metaverso como herramienta educativa es que aún no se dispone de la tecnología necesaria para poder hablar del metaverso como proveedor de entornos inmersivos realistas con que recrear las distintas situaciones de aprendizaje que se precisen según el contexto educativo. Los gráficos aún son rudimentarios respecto a las expectativas. La realidad virtual no es una tecnología que esté todavía lo suficientemente madura; por tanto, hablar de entornos inmersivos como herramienta educativa es hoy en día un horizonte, no una realidad. Sí se utilizan plataformas como Roblox, pero a pesar de ser realidades virtuales, distan mucho de reproducir la realidad física.

Otro problema tiene que ver con la tecnología necesaria para la interpretación de datos. A pesar de que los proyectos de inteligencia artificial (IA) avanzan notablemente, la programación de los al-

goritmos sigue mostrando deficiencias que hay que subsanar. La Unesco, en su guía sobre inteligencia artificial y educación⁵², advierte que el diseño de la IA amplifica nuestros sesgos y prejuicios humanos: “hace mucho tiempo que se reconoce que, por su diseño, la IA amplifica las características ocultas de sus datos iniciales y refuerza de forma efectiva sus suposiciones subyacentes”. Esto no quiere decir que la IA esté sesgada de por sí, pero sí que se alimenta de datos sesgados, pues estos proceden de la experiencia humana; y nosotros sí tenemos comportamientos sesgados de forma más o menos consciente. Tal es, por ejemplo, el problema que tuvo la empresa Amazon con la IA que introdujo en recursos humanos con la finalidad de buscar nuevos talentos, la cual tuvieron que retirar, porque, al alimentarse de los datos de los últimos 10 años, aprendió que era mejor contratar a hombres que a mujeres⁵³. Existen otros ejemplos en los que la inteligencia artificial ha fallado debido a los sesgos racistas o machistas de los datos de los que se ha alimentado dicha IA y que no se habían percibido anteriormente, como el caso de Google Photos o Flickr, que tuvieron problemas con los algoritmos que etiquetaban a las personas negras en las fotos como gorilas o chimpancés⁵⁴. Vemos que la interpretación de datos aún es un tema en el que trabajar para evitar generar injusticias.

El tercer problema que aquí se presenta tiene que ver con la generación de los contenidos y recursos educativos. ¿Quién se va a ocupar de crear los escenarios virtuales? ¿Cómo se dotará de contenido a dichos escenarios? El problema de los sesgos, en este caso también ideológicos, vuelve a aparecer. Podemos aprender acontecimientos históricos relevantes inmersos en la realidad virtual que nos muestre cómo fue la Revolución francesa o cómo se vivían las demandas por la dignidad laboral en las fábricas de la Inglaterra del siglo XIX. Pero los detalles del escenario virtual, incluyendo conversaciones con avatares que son bots, gestos, etc., puede hacer que la historia se cuente desde los sesgos preexistentes. Puede replicarse que los sesgos ya existen en la tarea docente, pues no somos capaces de quitarnos nuestra identidad, con todo lo que conlleva cuando entramos al aula. Pero lo cierto es que a los algoritmos se les presume ser imparciales, y a las personas no. Eso torna más peligroso el sesgo. Además, como ya hemos observado, los sesgos se amplifican con la IA.

En otro sentido, pero siguiendo la línea del mismo problema, ya no se trata solo de cómo se generarán los escenarios virtuales que han de ser situaciones de aprendizaje, sino de quién lo hará. Todavía hay un problema en la capacitación y captación de talento para poder abordar una tarea semejante, pues requeriría volcar todo el currículum educativo en la realidad virtual. En cualquier caso, parece que esta debería ser una tarea interdisciplinar, pues ni las personas que se dedican a la educación tienen conocimientos de programación de este nivel, ni las personas dedicadas a la programación de algoritmos y diseño gráfico de esta realidad virtual tienen conocimientos sobre los contenidos educativos que se han de volcar en el metaverso.

En cuarto lugar está el problema de la formación del profesorado. ¿En qué nos formamos? ¿En qué plataforma? No hay todavía una unificación, una estandarización del metaverso ni de la interfaz que podría intercomunicar sistemas entre sí y con distintos dispositivos. Todo parece apuntar a que para que el metaverso pueda considerarse una herramienta con verdadero potencial es necesario que los estándares sean abiertos y que permitan la compatibilidad con distintas tecnologías independientemente de su marca comercial. Pero esto aún es un debate abierto. De hecho, para abordar esta cuestión se ha creado el Metaverse Standard Forum⁵⁵ en el 2022. Al fin y al cabo, las distintas iniciativas de creación de metaversos son privadas. La posibilidad de compatibilidad entre ellas es una cuestión relevante, pues, de lo contrario, sería complicado dedicar recursos a la formación del profesorado para manejarse en un metaverso, o para construir o diseñar allí sus espacios y entornos educativos y, llegado el momento, si se ha de utilizar otro metaverso por las razones que sean, tener que comenzar de cero con la formación.

Reflexiones éticas sobre el metaverso como herramienta de enseñanza-aprendizaje desde una perspectiva neuroeducativa.

Si bien los problemas expuestos son cuestiones importantes que hay que abordar, no puede obviarse la necesaria reflexión ética sobre las previsiones que se perfilan si se materializa el metaverso como herramienta educativa. Esta reflexión ética ha de realizarse desde el marco neurocientífico si pretende ser consistente.

La primera de las cuestiones que hay que analizar es que se presenta como una ventaja que se pueda aumentar el número de alumnado y que se pueda deslocalizar tanto al profesorado como al alumnado y a las instituciones educativas. Se utilizan términos económicos para abordar este punto, como, por ejemplo, cuando Cortés hace referencia a esta capacidad de aumentar el volumen del alumnado dentro del marco de los crecimientos exponenciales en los entornos empresariales. Identificar a los/las estudiantes como usuarios consumidores de un producto es un paso peligroso, pues la educación en este sentido pierde su condición de profesión ligada al desarrollo de las capacidades del individuo en el marco del respeto a los derechos fundamentales de todo ser humano. Si entendemos la educación como un bien público, como una exigencia de justicia, no podemos situar el discurso en estos términos⁵⁶.

En segundo lugar, se diluyen así los vínculos emocionales y se aumenta la individualidad. De este modo se actúa de forma contraria al papel que la neuroeducación da a las emociones y al vínculo emocional no solo con el contenido, sino con el profesorado⁵⁷. Marcarse como objetivo aumentar el volumen de alumnado lleva pareja la despersonalización de este. Por razones obvias, desaparecen o, en el mejor de los casos, se desdibujan los lazos humanos relativos a las emociones. Se diluye la noción de comunidad, de acompañamiento y de cuidado; aspectos todos esenciales para llamar humano a este mundo, tanto si es físico como virtual⁵⁸. En las últimas leyes educativas se incide notoriamente en la necesidad de atender a la diversidad para poder hablar de una educación de calidad, pero en el metaverso todo parece indicar que de la diversidad se harán cargo los algoritmos, pues uno de los objetivos es conseguir que la IA vaya aprendiendo de la experiencia virtual individual para ir adaptando sus ritmos de aprendizaje, así como para ir traduciendo los datos en términos de evaluación del propio proceso⁵⁹. Esto iría en contra de lo que sabemos sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje, al menos lo que sabemos dotando de sentido a la educación como un bien social que legitima su existencia porque provee de un servicio esencial a la sociedad y busca el desarrollo integral de todo ser humano.

En tercer lugar, una cuestión no menos relevante es que ya sabemos que existe la tendencia a pasar cada vez más tiempo en el mundo virtual, que va en

aumento. El consumo diario de horas empleadas en la realidad virtual, como, por ejemplo, con redes sociales como TikTok o Instagram, o con juegos online como Fortnite, va aumentando de forma notable, sobre todo en la población más joven⁶⁰. En palabras de Acevedo¹¹, el metaverso implica “un extraño deseo de estar allá porque ya nadie quiere estar en el aquí de nuestro día a día”^{11, p. 46}. Desde hace más de una década se viene hablando de los peligros de la adicción a las nuevas tecnologías y a las redes sociales, siendo el aislamiento uno de los síntomas más visibles y difíciles de tratar⁶¹. Sin embargo, el metaverso parece reforzar la tendencia a situarse más cómodamente en el mundo virtual que en el real. Si en eso subyace un problema social, ¿no sería alimentarlo? Si huimos del mundo real para poder convertirnos en algo que no somos, y que tampoco seremos, movidos por nuestra necesidad de saciar nuestro sentido de pertenencia, ¿no rompemos así con vínculos propios del calor humano que nos lleva a una vida más solitaria y alejada de quienes realmente somos? Desde la intimidad y el aislamiento, la identidad real-material se diluye, consigue ser apartada y da paso a una identidad mucho más privada, más profunda y escondida⁶². El mito del anillo de Gíges que exponía Platón en *La República* ahora cobra corporeidad y deja de ser un mito para convertirse en una posibilidad. Dicho anillo daba el poder de la invisibilidad a quien lo llevaba, lo cual entendía Platón que revelaba en mayor medida el verdadero yo de cada individuo de forma mucho más transparente que el constructo social de la identidad propia. Ahora con el metaverso es cuando el *yo-público*, la identidad social, puede quedarse en un segundo plano para que cobre protagonismo el *yo-oculto* que manifiesta todas aquellas acciones que el sujeto no se atreve a llevar a cabo en el mundo material, bien sea porque van en contra de las leyes, por cobardía o por evitar el juicio social que atiende a valores morales que no siempre se comparten en la intimidad. Por tanto, en el metaverso, el sujeto precisa intimidad para socializar desde la autenticidad descarnada en un mundo anómico. Los límites se desdibujan, pero no solo los relativos a las leyes de la física, sino que se diluyen los límites que emanan de los valores compartidos y que establecen la publicidad de nuestros actos. En este sentido, no queda claro dónde tiene lugar un mayor acto de performatividad, si en el mundo físico o en el metaverso.

Como antes ya se ha expuesto, el cerebro es un órgano social. Los seres humanos necesitamos las relaciones sociales y la cooperación. Atender la dimensión afectiva es fundamental ya no solo para el aprendizaje, sino para el desarrollo integral de cualquier persona. Comprobamos cómo, después del confinamiento durante la pandemia y la casi supresión de relaciones sociales, se ha agravado la salud mental de la población en general, pero sobre todo de niños y adolescentes⁶³. Fomentar el aislamiento y el confinamiento –aunque que sea voluntario– a través de un uso excesivo de las redes sociales y de los mundos virtuales implica fomentar, asimismo, estos problemas de salud mental. Por tanto, trasladar el ámbito educativo al metaverso, sin una reflexión de cómo ni cuándo, no parece ni razonable ni prudente.

En cuarto lugar, anteriormente se ha expuesto como elemento a favor del metaverso como herramienta educativa que este entorno facilita la personalización del aprendizaje, puesto que el individuo puede circular libremente por el espacio virtual y el algoritmo va adaptando las situaciones de aprendizaje a la evolución propia del alumno/a. Por otra parte, se exponía también que el metaverso supondrá una evolución del rol del estudiante y del profesor, puesto que este último se convierte en un facilitador del aprendizaje, en un acompañante. Si revisamos estos supuestos avances que se ofrecen como novedosos, hemos de reconocer que no lo son en ninguna medida. Ya existen metodologías educativas y sistemas de organización de centros escolares en los que el aprendizaje se adapta al ritmo individual de cada alumno, incluso llevan años con una metodología activa que se articula en torno a la libre circulación del alumnado por diversos espacios, de modo que se abandona la idea conservadora de aula de referencia, organización en asignaturas y agrupación por año natural de nacimiento. En este tipo de escuelas –no solo privadas, sino también públicas–, el rol del profesorado ya es de acompañante y facilitador. Estas escuelas están teniendo muy buenos resultados en lo académico, pero también en la formación en hábitos y en fomentar la autonomía de su estudiante⁶⁴. En este sentido, y atendiendo a criterios de justicia respecto a distribución de recursos, no estaría justificado el cambio argumentando que se persiguen estos objetivos, cuando son perfectamente asequibles sin nuevas tecnologías ni realidad virtual. Como dice Esther Zarrías, directora de una escuela

pública de Primaria basada en la neuroeducación, no se trata de grandes inversiones tecnológicas, sino de un cambio de mirada⁶⁵.

Por último, queda reflexionar sobre el tipo de ciudadanía resultante de este modelo educativo. Si el metaverso como herramienta educativa fomenta la individualización y el aislamiento, y ofrece la posibilidad de que cada cual se conecte desde su casa, desde la privacidad de su habitación, y si además ya estamos inmersos en una tendencia de disolución de la identidad física para trasladarnos a identidades virtuales que muestran lo que en realidad no somos y si el anonimato y la falta de normas son un atractivo del metaverso, ¿no estamos rompiendo así un sentimiento de pertenencia humano? Acevedo¹¹ habla de una “obsesión por pertenecer, por integrarse en cientos de espacios digitales que reproducen la existencia digital a partir de una interfaz. La evocación de la pertenencia a un grupo prima sobre la representación de ese grupo”^{11, p. 46}. Todo ser humano necesita sentirse parte de algo, pero ese algo ha de ser real para que el sentimiento de pertenencia también lo sea. Si precisamos una sociedad más solidaria, más justa y a su vez más crítica con las injusticias, ¿cómo vamos a hacerlo si fomentamos los lazos que nos unen con los demás? Un mundo que quiera considerarse humano no puede quebrar los lazos de solidaridad; al contrario, ha de educar en la virtud de la compasión –entendida como un paso más allá de la empatía, pues no solo soy capaz de sentir el dolor ajeno, sino que además hay algo que me mueve a la acción para intentar ayudar a paliar dicho dolor o erradicar una injusticia sufrida–. Los sentimientos morales son parte de nuestra estructura cerebral. Reaccionamos de forma natural ante lo que consideramos una injusticia, pero ¿qué ocurre cuando la injusticia es virtual? ¿Cómo afectará a nuestro cerebro que nos acostumbremos a movernos libremente en un mundo sin normas donde todo es posible, incluso aquello que no podemos o no nos atrevemos a llevar a cabo en el mundo físico? Por ejemplo, en febrero de 2022 se interpuso la primera denuncia por violación grupal a una mujer en el metaverso⁶⁶. La cuestión es que legalmente esta violación no ha sido real, sino virtual, aunque el malestar de la denunciante sí es real –sin compararlo con una violación real–. Las reacciones frente a esa injusticia en redes sociales no han sido las mismas que si hubiera sido una violación física, puesto que el hecho en sí no ha

ocurrido físicamente. Cuando la injusticia es virtual, no se percibe en el mismo nivel de realidad-gravedad que en la vida real. Las consecuencias en nuestras vidas no son virtuales, son reales, palpables, y la solidaridad y las exigencias de justicia que necesitamos han de ser reales, transformadoras de las vidas humanas. La cuestión ahora es reflexionar sobre cómo acostumbrarnos a relativizar las injusticias virtuales puede afectar a cómo juzgamos luego las injusticias reales. A fin de cuentas, las virtudes y los vicios no son más que hábitos repetidos constantemente durante un tiempo; los primeros nos encaminan hacia el bien, los segundos hacia el mal. Pero lo relevante es que todo hábito cambia nuestra estructura cerebral para facilitarnos desenvolvemos en el contexto en que vivimos⁶⁷. ¿Cómo afectará que pasemos cada vez más tiempo en el mundo virtual sin reglas ni consecuencias que en el mundo real-social sujetos a normas?

Conclusiones

En el presente trabajo se han abordado distintas cuestiones relativas a la aplicación del metaverso en el entorno educativo. En primer lugar, se ha analizado el concepto de metaverso, revisando diversas definiciones de este y cuáles son sus características. En segundo lugar, se han analizado los elementos a favor con los que cuenta el metaverso para su defensa como herramienta útil para el proceso de enseñanza-aprendizaje. Y se ha visto que se emplea como argumento a favor la tendencia a emplear, durante cada vez más tiempo, dispositivos que nos permiten interactuar en la realidad virtual.

Después de realizar una prueba de consistencia del metaverso como herramienta educativa desde los principios de la neuroeducación se han revisado cuáles son los posibles problemas con los que nos encontremos, tanto tangibles como éticos.

Las conclusiones a las que podemos llegar a partir de todo lo expuesto son las siguientes:

A pesar de que falta madurar la tecnología necesaria para hablar de entornos inmersivos virtuales con dispositivos sensoriales en términos educativos, parece evidente que más pronto que tarde esta realidad será un hecho, teniendo en cuenta sobre todo los intereses económicos que ya están en juego y la tendencia de un uso cada vez mayor de este tipo de realidad por parte de la población en general, pero

sobre todo por parte de la población infantil y adolescente. Por tanto, podemos concluir que el metaverso educativo es una realidad próxima.

Las expectativas que el metaverso ha generado en el ámbito educativo, como la recreación prácticamente real-sentida de las situaciones de aprendizaje, perfilan un método de aprendizaje que supone un cambio de paradigma en un sentido radical. Este nuevo paradigma educativo basado en la interfaz entre sistemas y dispositivos parece ser consistente con los principios neuroeducativos; por tanto, el metaverso sí podría favorecer significativamente el aprendizaje.

Pero, por otra parte, no parece en absoluto recomendable ni prudente trasladar la educación al entorno virtual. Desde un punto de vista ético, las consecuencias podrían ser nada deseables y, desde un punto de vista neurocientífico, sería necesario evaluar previamente cómo estar inmersos en esta nueva realidad va a afectar, por ejemplo, a nuestras redes atencionales y a nuestra dimensión socioemocional. Por tanto, puede concluirse que el uso de entornos inmersivos virtuales no puede reemplazar a la presencialidad. El centro escolar es, para muchas personas, el único lugar de normalidad en sus vidas y el profesorado no ha de perder su papel como referente, como acompañante que, además de transmitir contenidos, se ocupa del cuidado emocional y personal de su alumnado. El metaverso como herramienta educativa debería ser, por tanto, justo eso, una herramienta más, pero no absorber al sistema educativo ni reemplazar a las relaciones humanas propias de la comunidad educativa.

En cualquier caso, no puede abrirse una brecha digital y económica entre quienes puedan acceder a esta nueva tecnología y quienes no puedan hacerlo por motivos geográficos o económicos. La educación pública ha de proveer de las mismas oportunidades a todo el alumnado y ha de velar por la distribución equitativa de los recursos reduciendo las desigualdades que cada cual tiene como punto de partida según sus circunstancias vitales, de forma que se persiga la efectiva igualdad de oportunidades.

En esta línea, el diseño de los contenidos y de los entornos inmersivos virtuales han de estar, en cierta medida, supervisados por las autoridades con competencia educativa, del mismo modo que ahora están los currículos de las diferentes etapas. No puede dejarse en manos únicamente de empresas privadas este bien público.

El profesorado –de todas las etapas– ha de recibir formación en neuroeducación y en el uso de estas nuevas tecnologías ligadas al metaverso. La formación en neuroeducación es fundamental, porque estamos ante un futuro tan incierto y cambiante que de poco valen las recetas y recomendaciones directas sobre qué hacer en el aula. Se torna mucho más importante saber cómo aprendemos, qué favorece el aprendizaje y qué lo dificulta para que, ante la irrupción de nuevas tecnologías o incluso, como en este caso, un cambio de paradigma, sepamos cómo diseñar nuestras propias actividades y aplicaciones metodológicas, adaptándolas a los requerimientos sociales, éticos y técnicos de cada momento.

Por último, es cada vez más patente la necesidad de abordar el problema de la salud mental, agravado por el consumo abusivo de productos como las redes sociales y otras aplicaciones que hacen que la población más joven se sienta más identificada con su *yo digital* que con su *yo físico*. El peligro de que el metaverso acreciente esta tendencia ya existente provoca que la salud mental se torne en una cuestión de justicia que ha de tomarse en serio desde la responsabilidad de quienes ostentan cargos públicos. Esta cuestión de justicia es exigible tanto por lo que respecta al individuo, quien merece un cuidado integral de su salud, como por lo que respecta a la sociedad, pues una sociedad inmisericorde que no aborde este tipo de problemas se vuelve una sociedad injusta. La brújula moral que marca en norte ético no ha de quedar relegada en virtud de lo espectacular que pueden resultar las expectativas que genera el metaverso. Cualquier herramienta educativa ha de estar enmarcada en la comprensión de la educación como bien social que provee de bienestar y capacita a la ciudadanía para que pueda llevar adelante un plan de vida digno encaminado a buscar su felicidad en el marco de una sociedad justa.

Limitaciones y dificultades de la investigación

En primer lugar, esta investigación cuenta con la dificultad para acotar el término *metaverso* y afrontar los posibles problemas que conlleva la regulación o la falta de ella de dicha realidad. El control de los contenidos, si hablamos del metaverso como herramienta educativa, debería pasar por el mismo nivel de exigencia respecto a los mismos que, por ejemplo, los libros de texto, siendo las autoridades con competencia en el terreno educativo quienes supervisen estas realidades. Esto supone un problema de

consistencia entre los metaversos centralizados y los descentralizados. La regulación del uso de internet ya supone en la actualidad un reto importante para las autoridades, por la dificultad que supone intentar regular conductas delictivas –como, por ejemplo, de amenazas o acoso– en redes sociales cuya sede está en un país diferente del acto delictivo. No parece probable que, en metaversos interconectados, descentralizados, la situación de regular estas conductas vaya a ser diferente. Por tanto, en el terreno educativo parece sensato pensar que las políticas públicas debieran encargarse de la regulación de estos espacios virtuales si se pretende que sean utilizados en el ámbito de la educación reglada.

En segundo lugar, nos encontramos con la limitación de la falta de evidencia. Las potencialidades del metaverso obedecen, de momento, más a promesas por parte de empresas con fuertes inversiones económicas en este, como es el caso del proyecto Meta de Mark Zuckerberg, que ya ha lanzado su campaña publicitaria “El impacto será real”⁶⁸. Por tanto, es una herramienta en desarrollo, cuyas aplicaciones no han sido evidenciadas ni registradas para ninguna evaluación posterior. Debido a esto, tanto la revi-

sión neurocientífica de estas posibles aplicaciones educativas como sus implicaciones éticas suponen un ejercicio propio de la filosofía especulativa. No por ello esta actividad especulativa es menos valiosa o pertinente, pues la interdisciplinariedad y la reflexión conjunta se muestran necesarias ante el cambio de paradigma que parece presentar esta nueva tecnología.

Estamos en el inicio de lo que de momento parece ser una promesa de futuro educativo. Estas limitaciones son consecuencia del momento tan incipiente en el que esta nueva tecnología se encuentra. Será en su posterior desarrollo –aún por determinar– cuando se haga necesario que caminen de la mano tecnología, neurociencia, educación, ética y políticas públicas. La reflexión previa es necesaria y prudente, y ha de ser consistente con los principios neuroeducativos dentro del marco de un estado social de justicia.

Fuentes de financiación

Este estudio se inserta en el Proyecto de Investigación Científica y Desarrollo “Ética cordial y Democracia ante los retos de la Inteligencia” PID2019-109078RB-C22 financiado por MCIN/ AEI /10.13039/501100011033.

Referencias

- Ondrejka C. Escaping the gilded cage: User created content and building the metaverse. *NYL Sch. L. Rev.* 2004; 49 (1): 81-101.
- Lombardi J, Lombardi M. Opening the Metaverse. En: Bainbridge W, editor. *Online Worlds: Convergence of the Real and the Virtual. Human-Computer Interaction Series.* Londres: Springer, London; 2012. p.111-122.
- Taleb N. Bitcoin, Currencies, and Fragility. *Quantitative Finance.* 2021; 21 (8): 1-6. DOI: <https://doi.org/10.1080/14697688.2021.1952702>
- Kye B, Han N, Kim E, Park Y, Jo S. Educational applications of metaverse: possibilities and limitations. *J Educ Eval Health Prof.* 2021 (18):32. doi: 10.3352/jeehp.2021.18.32. Epub 2021 Dec 13. PMID: 34897242; PMCID: PMC8737403.
- Martín-Ramallal P, Merchán-Murillo A. Realidad virtual. Metaversos como herramienta para la teleformación. En: Casas Moreno P, Paramio Pérez G, Gómez Pablos VB, editores. *Realidades educativas en la esfera digital: Sistemas, modelos y paradigmas de aprendizaje.* Egregius; 2019. p.15-38.
- Castronova E. *Virtual Economies: Design and Analysis.* Cambridge: The MIT Press; 2014.
- Cortés M. Análisis y reflexiones sobre el potencial impacto del metaverso en el sector educativo. *UOC, eLinC;* 2022.
- Rymaszewski M, Au WJ, Wallace M, Winters C, Ondrejka C, Batstone-Cunningham B. *Second life: The official guide.* New Jersey: John Wiley & Sons; 2007.
- Ramallal PM, Sabater-Wasaldúa J, Ruiz-Mondaza M. Metaversos y mundos virtuales, una alternativa a la transferencia del conocimiento: El caso OFFF-2020. *Fonseca, Journal of Communication.* 2022; 24: 87-107.
- Calvo P. Metaverso: aspectos éticos de la tokenización de la economía. *Unisinos Journal of Philosophy.* 2022; 23(3): 1-28.
- Acevedo J. Una introducción al metaverso: conceptualización y alcance de un nuevo universo online. *adComunica.* 2022; 24: 41-56.
- Nieto JA. Una introducción al metaverso: conceptualización y alcance de un nuevo universo online. *adComunica.* 2022; 24: 41-56.
- Cortés M. Análisis y reflexiones sobre el potencial impacto del metaverso en el sector educativo. *UOC, eLinC;* 2022.
- McCindle M, Fell A. *Generation Alpha.* UK: Hachette; 2021.
- Wunderman T. *New trend report: Into the Metaverse.* Wunderman Thompson Intelligence; 2021.
- Wunderman T. *New realities: Hacia el metaverso y más allá.* Thompson Intelligence; 2022.
- Wunderman T. *New realities: Hacia el metaverso y más allá.* Thompson Intelligence; 2022; 13.
- Brighteye Ventures. *The European EdTech Funding Report 2022. 3rd edition.*
- González-Urbán M. El enfoque omnicanal EdTech centrado en la experiencia del usuario en el aprendizaje en línea. *Transdigital.* 2022; 3(6): 1-18.
- Brighteye Ventures. *The European EdTech Funding Report 2022. 3rd edition.*
- Hernández L, Hernández V, Neyra F, Carrillo J. The use of

- Massive Online Games in game-based learning activities. *Revista Innova Educación*. 2022; 4(3): 7-30.
22. Meier C, Saorín J, de León AB, Cobos AG. Using the roblox video game engine for creating virtual tours and learning about the sculptural heritage. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*. 2020; 15(20): 268-280.
 23. Monroy M, Oyarzabal M, Ferre M, Cobos S, Barrio J, Ortego J. Dispositivos hápticos: Una forma de realizar la interacción hombre-máquina. *II Congreso Internacional sobre Domótica, Robótica y Teleasistencia para todos. DRT4all2007*. 2007; 39-53.
 24. Cortés H, García M, Acosta R, Santana P. Diseño y desarrollo de un dispositivo háptico con aplicaciones para entornos educativos. *Sistemas, Cibernética e Informática*. 2010; 7(1):46-49.
 25. Mateu Ruzafa J. Una arquitectura para aplicaciones educativas basadas en mundos virtuales e interfaces tangibles. [Tesis doctoral] Madrid: Universidad Autónoma de Madrid; 2018.
 26. Puede consultarse el programa educativo de la escuela en su página web: <https://www.optimaclassical.org/prospective-families/classical-school-reimagined>
 27. Luckin R. Towards artificial intelligence-based assessment systems. *Nat Hum Behav*. 2017; 1(3): 1-3. <https://doi.org/10.1038/s41562-016-0028>
 28. Norouzi N, Bruder G, Erickson A, Kim K, Bailenson J, Wisniewski P, Hughes C, Welch, G. Virtual animals as diegetic attention guidance mechanisms in 360-degree experiences. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*. 2021; 27(11): 4321-4331. Doi: 10.1109/TVCG.2021.3106490.
 29. Cortés M. Análisis y reflexiones sobre el potencial impacto del metaverso en el sector educativo. *UOC, eLinC*; 2022.
 30. Márquez I. V. Metaversos y educación: Second Life como plataforma educativa. *Revista ICONO 14. Revista científica de Comunicación y Tecnologías emergentes*. 2011; 9(2): 151-166.
 31. Bruer JT. Building bridges in neuroeducation. En: Battro AM, Fischer KW, Léna PJ, editores. *The Educated Brain. Essays in Neuroeducation*. Cambridge: Cambridge University Press; 200. p.43-58.
 32. Bueno D, Forés A, coords. *La práctica educativa con mirada neurocientífica*. Barcelona: Editorial Horsori; 2021.
 33. Bueno D, Forés A. Neurociència aplicada a l'educació. Com aprèn el cervell i quines conseqüències té. *LSC-Llengua, Societat i Comunicació*. 2021; 19: 37-45.
 34. Forés A, Gamo JR, Guillén JC, Hernández T, Lligoiz M, Pardo F, Trinidad C. *Neuromitos en educación. El aprendizaje desde la neurociencia*. Barcelona: Plataforma Editorial; 2015.
 35. Campos A. *La Neuroeducación: descartando neuromitos y construyendo principios sólidos*. Centro Iberoamericano de Neurociencias, Educación y Desarrollo Humano. 2014: 1-15.
 36. Tokuhama-Espinosa T. *Mind, Brain, and Education Science. A Comprehensive Guide to the New Brain-Based Teaching*. New York: Norton & Company, Inc.; 2011.
 37. Codina Felip MJ. *Neuroeducación en virtudes cordiales: cómo reconciliar lo que decimos con lo que hacemos*. Barcelona: Octaedro; 2015.
 38. García R, Traver JA, Candela I. *Aprendizaje cooperativo. Fundamentos, características y técnicas*. Madrid: CCS; 2001.
 39. Prieto JJ, Moreno A. Las Redes Sociales de Internet, ¿Una nueva adicción?. *Revista Argentina de Clínica Psicológica*. 2015; XXIV (II): 149-156.
 40. Goldberg E. *Creatividad. El cerebro humano en la era de la innovación*. Barcelona: Crítica; 2019.
 41. Bechara A, Damasio H, Tranel D, Damasio AR. The Iowa Gambling Task and the somatic marker hypothesis: some questions and answers. *Trends in cognitive sciences*. 2005; 9(4): 159-162.
 42. Mora F. *Neuroeducación. Solo se puede aprender aquello que se ama*. Madrid: Alianza; 2017.
 43. Bueno D. Pruebas de la neurociencia sobre el papel de las emociones para la educación. En: Couso D, Jiménez-Liso MR, Refojo C, Sacristán JA, coords. *Enseñando ciencia con ciencia*. FECYT & Fundación Lilly. Madrid: Penguin Random House; 2020. p. 122-131.
 44. Portero M, Bueno D. El placer de aprender. *Aula de Innovación Educativa*. 2018; 275: 18-22.
 45. Peris FJS, Ros, CR. Estrategias de aprendizaje con videojuegos a partir de la neuroeducación. *Redmarka: Revista académica de marketing aplicado*. 2017; 19: 33-45.
 46. Burn A. Emociones en la oscuridad: imagen y alfabetización mediática en jóvenes. *Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación*. 2010; 18(35): 33-42.
 47. Calvin WH. *How Brains Think: Evolving Intelligence. Then and Now*. New York: Basic Books; 1996.
 48. Ausubel D, Novak J, Hanesian H. Significado y aprendizaje significativo. *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. 1976; 1(2): 53-106.
 49. Codina MJ. *Neuroeducación en virtudes cordiales. Cómo reconciliar lo que decimos con lo que hacemos*. Barcelona: Octaedro; 2015.
 50. Guillén J. La atención: un proceso imprescindible en el aprendizaje. *Cuadernos de pedagogía*. 2018; 490: 130-132.
 51. Guillén J. Memoria y aprendizaje en el aula. *Cuadernos de pedagogía*. 2018; 492: 128-130.
 52. Holmes W, Hui Z, Miao F, Ronghuai H. *Inteligencia artificial y educación: Guía para las personas a cargo de formular políticas*. UNESCO Publishing; 2021.
 53. Mendoza D. Racismo y roles de género, conductas perpetuadas en algoritmos de inteligencia artificial. *COLOQUIO*. 2020; 65: 131-135.
 54. Salas J. Google arregla su algoritmo 'racista' borrando a los gorilas. *El País*; Enero 2018 [Fecha consulta: 17.09.2022]. Disponible en https://elpais.com/tecnologia/2018/01/14/actualidad/1515955554_803955.html.
 55. *Metaverse standards forum [Internet]* [citado el 22 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://metaverse-standards.org>
 56. Martínez E. *Ética profesional los profesores*. Bilbao: Desclée de Brouwer; 2010.
 57. Mora F. *Neuroeducación. Solo se puede aprender aquello que se ama*. Madrid: Alianza; 2017.
 58. Cortina A. *Ética de la razón cordial. Educar en la ciudadanía*. Oviedo: Ediciones Nobel; 2007.
 59. Holmes W, Hui Z, Miao F, Ronghuai H. *Inteligencia artificial y*

- educación: Guía para las personas a cargo de formular políticas. UNESCO Publishing; 2021.
60. Calderón D, Gómez A. Consumir, crear, jugar. Panorámica del ocio digital de la juventud. Madrid: Centro Reina Sofía sobre Adolescencia y Juventud, Fundación FAD Juventud; 2022. DOI: 10.5281/zenodo.6338126
 61. Odriozola EE. Factores de riesgo y factores de protección en la adicción a las nuevas tecnologías y redes sociales en jóvenes y adolescentes. *Revista española de drogodependencias*. 2012; 4: 435-48.
 62. Del Prete A, Redon Pantoja S. Las redes sociales on-line: Espacios de socialización y definición de identidad. *Psicoperspectivas*. 2020; 19(1): 86-96.
 63. Del Castillo RP, Velasco MP. Salud mental infanto-juvenil y pandemia de Covid-19 en España: cuestiones y retos. *Revista de psiquiatría infanto-juvenil*. 2020; 37(2): 30-44.
 64. Codina MJ. Venciendo los neuromitos y rompiendo el statu quo educativo. Un caso práctico de escuela pública basada en la neuroeducación. En: Alepuz R, Ortega C, García-Gra-nero M, Sanmartín C, Bioética y Neuroeducación Moral. *Filosofía Social y Política a partir de Karl Otto Apel*. Granada: Comares; 2021. p.318-330.
 65. Zarrías E. Un cambio de mirada. Los inicios de una escuela pública activa. Mallorca: Dissert.; 2019.
 66. Romero L. La violencia machista llega al Metaverso: una mujer denuncia la primera violación en grupo virtual. *Playztrends*. RTVE [Internet]. 3 de febrero de 2022 [consultado: 20 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://www.rtve.es/playz/20220203/violencia-machista-llega-metaverso-primera-denuncia-violacion/2279840.shtml>
 67. Codina MJ. Neuroeducación en virtudes cordiales. Cómo reconciliar lo que decimos con lo que hacemos. Barcelona: Octaedro; 2015.
 68. Reina C. El impacto del metaverso "será real", según la nueva campaña de Meta [Internet]. Md, *marketingdirecto.com*. 9 de septiembre de 2022 [consultado: 12 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://www.marketingdirecto.com/digital-general/digital/metaverso-impacto-real-virtual-meta-campana>