

Aplicación del metaverso como técnica de aprendizaje en el grado de odontología. Estudio preliminar

Application of the metaverse as a learning technique in the degree of dentistry

**Pere Riutord-Sbert^{1,2} , Pilar Tomás Gil^{1,2} , Thais Cristina Pereira^{1,2} ,
Teresa Szupiany-Janeczek³ , Pål Barkvoll⁴ , Ángel Arturo López-González^{1,2,5} ,
Diego González-Carrasco^{1,2} **

1. ADEMA School of Dentistry, University of the Balearic Islands, Palma, Balearic Islands, Spain
2. ADEMA-SALUD group IUNICS. University of the Balearic Islands, Palma, Balearic Islands, Spain
3. Department of Integrated Dentistry, Jagiellonian University Medical College, Krakow, Poland
4. Department of Oral Surgery and Oral Medicine, Faculty of Dentistry, University of Oslo, Oslo, Norway
5. Occupational Risk Prevention Service, Balearic Islands Health Service, Palma, Balearic Islands, Spain

Corresponding author

Pere Riutord Sbert
E-mail: p.riutord@eua.edu.es

Received: 13 - X - 2022

Accepted: 18 - XI - 2022

doi: 10.3306/AJHS.2023.38.02.43

Resumen

Introducción: El metaverso es un entorno interactivo en 3D generado por un ordenador, en el que los seres humanos son representados por avatares que pueden interactuar entre sí y con el software del sistema. En referencia a los modelos y características del metaverso, podemos entenderlo como la convergencia de una realidad física virtualmente aumentada en un espacio virtual físicamente persistente. La utilidad del metaverso está ligada principalmente a los usuarios nativos digitales.

Hipótesis: El conocimiento del metaverso como herramienta de enseñanza, proporcionará un mayor nivel de rotación mental de la inteligencia espacial de los estudiantes de Odontología, evaluado mediante una Encuesta múltiple y el Test de Rotación Mental de Vandenberg.

Objetivo: Establecer en qué medida el conocimiento del metaverso influye en el nivel del factor de rotación mental de la inteligencia espacial en los estudiantes de Odontología.

Métodos: A través de una Encuesta múltiple se obtendrá una información referente al conocimiento o uso previo que los estudiantes universitarios de Odontología tienen sobre la tecnología virtual 3D y en especial del metaverso, para seguidamente realizar el Test de Rotación Mental de Vandenberg para determinar su inteligencia espacial.

Resultados: El 42% de los estudiantes encuestados dijo tener un alto nivel de conocimiento sobre el metaverso. Existe asociación entre el tipo de respuesta en el Test de Rotación Mental de Vandenberg y el curso del grado de Odontología.

Discusión: La Escuela Universitaria ADEMA, tras una actividad inmersiva parcial mediante simuladores hápticos y holográficos, abre un futuro sin retorno hacia una inmersión total mediante el metaverso. El metaverso estimula a los estudiantes con problemas de aprendizaje y conocerlo tiene un efecto positivo en la inteligencia espacial. Debemos convertir al estudiante en el verdadero protagonista del proceso de aprendizaje a través del metaverso, un aprendizaje que ya no se "entrega" sino que se "crea".

Palabras clave: Metaverso, Simulación Háptica, Inmersión, Educación Dental.

Abstract

Introduction: The metaverse is an interactive 3D environment generated by a computer, in which human beings are represented by avatars that can interact with each other and with system software. In reference to the models and characteristics of the metaverse, we can understand it as the convergence of a virtually augmented physical reality in a physically persistent virtual space. The usefulness of the metaverse is mainly linked to digital native users.

Hypothesis: Knowledge of the metaverse as a teaching tool will provide a higher level of mental rotation of the spatial intelligence of dentistry students, evaluated through a multiple Survey and the Vandenberg Mental Rotation Test.

Objective: To establish to what extent knowledge of the metaverse influences the level of the mental rotation factor of spatial intelligence in dentistry students.

Methods: Through a multiple Survey, information will be obtained regarding the knowledge or previous use that dental university students have about virtual technology in 3D and especially the metaverse, to then perform the Vandenberg Mental Rotation Test to determine their spatial intelligence.

Results: 42% of the students surveyed said they had a high level of knowledge about the Metaverse. There is an association between the type of response in the Vandenberg Mental Rotation Test and the course of the Dentistry degree.

Discussion: The ADEMA University School, after a partial immersive activity through haptic and holographic simulators, opens a future of no return towards a total immersion through the metaverse. The metaverse stimulates students with learning disabilities and knowing it has a positive effect on spatial intelligence. We must make the student the true protagonist of the learning process through the metaverse, a learning that is no longer "delivered" but "created".

Key words: Metaverse, Haptic Simulation, Immersion, Dental Education.

Introducción

El metaverso es un entorno interactivo 3D generado por un ordenador, en el que los seres humanos son representados por avatares que pueden interactuar entre sí y con el software del sistema^{1,2}. El término proviene de la novela de ciencia ficción *Snow Crash*, escrita por Neal Stephenson³.

Existen diferentes modelos de metaverso⁴⁻⁶:

- Juegos y Mundos Virtuales: permiten el contacto con otros usuarios y programas de software dentro de un mundo virtual 3D. (*World of Warcraft*, *SecondLife*, *Twinity*)
- Mundos en espejo: Permiten representaciones virtuales detalladas del mundo real.
- Realidad aumentada: representación virtual aumentada del mundo real con información adicional.
- *Lifelogging*: registro digital de la vida cotidiana mediante estadísticas.

Además de los entornos ya establecidos del metaverso como entretenimientos, teleeducación, telesalud y economía digital, avanzados por Zuckerberg⁷, también comienzan a emerger nuevas formas en el arte, como los *No Fungibles Token* (NFT)⁸.

En general, los metaversos presentan unas características comunes⁴:

- Interactividad: capacidad del usuario de comunicarse con otros usuarios y el ambiente tridimensional que lo rodea, con capacidad de generar comportamientos preestablecidos con su avatar de manera recíproca con otros.
- Corporeidad: es la representación del usuario a través de un avatar en el espacio tridimensional, sujeto a ciertas normas preestablecidas por recursos limitados.
- Persistencia: sigue desarrollándose a pesar de que algunos o todos sus usuarios no estén conectados. Las posiciones, conversaciones, objetos de propiedad, etc., siempre son guardados y permite recuperarlos al conectarse de nuevo.

En referencia a los modelos y características del metaverso, podemos entenderlo como la convergencia de una realidad física virtualmente aumentada en un espacio virtual físicamente persistente^{9,10}.

La utilidad del metaverso está ligada principalmente a los usuarios nativos digitales, los cuales, a diferencia de los inmigrantes digitales, pueden realizar varias tareas simultáneamente, como escuchar música, ver vídeos y hasta leer, convirtiendo su cerebro en un procesador multitareas^{11,12}.

Se cree que la exposición temprana y constante a la tecnología, es determinante para que los nativos digitales tengan una mayor familiaridad y comprensión de la

tecnología que las personas que nacieron antes de que la tecnología fuera difundida, aunque no todos los niños que nacen actualmente son nativos digitales por defecto. Han crecido utilizando la tecnología como el Internet, las computadoras y los dispositivos móviles. Los nativos digitales son más informales y a la vez tienen un flujo de comunicación abreviado, es decir no utilizan palabras completas. Para ellos no existe una barrera de tiempo y espacio y exigen mayor interactividad tecnológica en la parte educativa.

Los inmigrantes digitales son las personas que nacieron antes de la adopción generalizada de la tecnología digital, son menos rápidos para acoger las nuevas tecnologías que los nativos digitales por la rutina y costumbres adoptadas¹³.

Es preciso referirse a la Teoría de Inteligencias Múltiples para determinar qué tipo de inteligencia debemos valorar cuando queremos aplicar el metaverso en procesos de aprendizaje en estudiantes de Odontología. El sistema universitario ha entronizado la inteligencia lógico-matemática y la lingüística, pero en Ciencias de la Salud y especialmente en la Odontología debe preponderar la inteligencia cinestésico-corporal y sobretodo la inteligencia espacial¹⁴.

Podríamos definir a la inteligencia espacial como la capacidad para procesar información 3D y poder percibir, reproducir, reconocer, anticipar, ver similitudes y aplicar habilidades en un mundo virtual, incluso la capacidad para imaginar objetos en movimiento¹⁵, evaluada por el Test de Rotación Mental de Wandenbergh¹⁶. De todo ello podemos deducir que el metaverso influye significativamente en el nivel del factor de rotación mental de la inteligencia espacial. A mayor capacidad de rotación mental como factor de inteligencia espacial, mejor aprendizaje procedimental, en donde el individuo genera imágenes mentales espaciales del procedimiento antes de realizarlo. La finalidad es crear haciendo y utilizar el instrumento adecuado para cada objetivo, mejorando el aprendizaje procedimental de técnicas operatorias sobre objetos 3D¹⁷.

Los docentes universitarios de la carrera de Odontología se preocupan mucho por la parte procedimental de sus estudiantes ya que deben atender pacientes en los últimos cursos. El estudiante universitario a medida que desarrolla el factor de rotación mental de la inteligencia espacial, le permitirá adquirir una mejor habilidad en la parte procedimental de la carrera de Odontología.

Hipótesis de trabajo

De los conceptos expuestos podemos plantear la hipótesis de que el metaverso permite mejorar el factor de rotación mental de la inteligencia espacial en estudiantes universitarios de la carrera de Odontología. Creemos que los estudiantes que adquieran una capacitación

en metaverso mejorarán su factor de rotación mental de la inteligencia espacial. Las instituciones educativas deben pasar por un proceso de adaptación tanto en la realidad tecnológica de equipos como de metodologías que permitan su uso para mejorar las capacidades de los estudiantes. El estudiante universitario de la carrera de Odontología requiere tener inteligencia espacial en su factor de rotación mental para poder desenvolverse mejor en la capacidad procedimental tanto en asignaturas preclínicas como clínicas. Los estudiantes de Odontología de primeros cursos y nativos digitales son óptimos para la inmersión en el metaverso para el aprendizaje.

El conocimiento del metaverso como herramienta de enseñanza, proporcionará un mayor nivel de rotación mental de la inteligencia espacial de los estudiantes de Odontología, evaluado mediante una Encuesta múltiple y el Test de Rotación Mental de Vandenberg¹⁶.

Objetivos

Tras la aplicación de los simuladores hápticos y holográficos en las prácticas preclínicas, y como paso previo a la incorporación del metaverso en la enseñanza de la Odontología en nuestra Escuela, hemos propuesto como objetivo de este estudio preliminar, conocer en qué grado los estudiantes de Odontología conocen el metaverso y qué nivel tienen sobre el factor de rotación mental de la inteligencia espacial. El estudiante universitario a medida que desarrolla el factor de rotación mental de la inteligencia espacial, le permitirá adquirir una mejor habilidad en la parte procedimental de la carrera de Odontología.

Este estudio preliminar nos permitirá conocer la situación actual en nuestro entorno sobre el conocimiento del metaverso y la capacidad de nuestros estudiantes y profesorado para asimilarlo como método de aprendizaje.

Objetivo Primario: Establecer en qué medida el conocimiento del metaverso influye en el nivel del factor de rotación mental de la inteligencia espacial en los estudiantes de Odontología.

Objetivos Secundarios:

- 1) Determinar el nivel del factor de rotación mental de la inteligencia espacial en los estudiantes de Odontología.
- 2) Determinar el nivel de conocimiento del metaverso en los estudiantes de Odontología.

Métodos

A través de una Encuesta múltiple se obtendrá una información referente al conocimiento o uso previo que los estudiantes universitarios de Odontología de la Escuela Universitaria ADEMA-UIB tienen sobre la

tecnología virtual 3D y en especial de la herramienta del metaverso, para seguidamente realizar un test de rotación mental para determinar su inteligencia espacial.

Se trata de un estudio transversal, descriptivo y anonimizado:

- 1) Todos los participantes realizarán una Encuesta múltiple de autorrelleno de 11 ítems online con acceso libre, para determinar el nivel de conocimiento o uso previo del metaverso. Para ello deberán aceptar previamente el Consentimiento Informado.
- 2) Universo del análisis comprendido por todos los estudiantes matriculados del grado de Odontología de la Escuela Universitaria ADEMA-UIB (160 alumnos).
- 3) Todos los participantes realizarán el Test de Rotación Mental de Vandenberg para determinar su inteligencia espacial (valoración por puntos obtenidos).
- 4) Se observará si hay diferencias significativas en los resultados del Test de Rotación Mental de Vandenberg para determinar la inteligencia espacial de los participantes, en relación con su conocimiento o uso previo del metaverso, teniendo en cuenta las respuestas de la encuesta.

PARTE 1: ENCUESTA MÚLTIPLE

Consentimiento Informado SÍ NO

1. Edad 18 a 60
 2. Género HOMBRE MUJER
 3. Acceso a la Universidad SELECTIVIDAD FP CONVALIDACIÓN >25 >41 OTROS
 4. Curso del grado de Odontología que realizas 1º 2º 3º 4º 5º VARIOS
 5. ¿Sabes en qué consiste la realidad virtual? SÍ NO NULO
 6. ¿En qué campo utilizas la realidad virtual? JUEGOS EDUCACIÓN OTROS NULO
 7. ¿Cómo calificarías tu conocimiento en cuanto al metaverso? ALTO MEDIO BAJO
 8. ¿Has usado el metaverso? SÍ NO NULO
 9. ¿Sabes en qué consiste la simulación háptica y holográfica? SI NO NULO
 10. ¿Has utilizado la simulación háptica y holográfica en tus estudios de Odontología? SÍ NO NULO
 11. ¿Crees necesario el metaverso como herramienta de aprendizaje en el grado de Odontología? SÍ NO NULO
- La Encuesta múltiple permaneció abierta 30 días y sólo se pudo enviar una por participante.

PARTE 2: TEST DE ROTACIÓN MENTAL DE VANDENBERG.

El Test de Rotación Mental de Vandenberg permaneció abierto 30 días y el tiempo para responder se limitó a 6 minutos y sólo se pudo enviar un test por participante.

El Test de Rotación Mental de Vandenberg utiliza en cada línea cinco figuras, una sirve de modelo situada en el extremo izquierdo y cuatro situadas a la derecha del

modelo, entre las cuales el participante debe indicar las dos figuras que son idénticas al modelo. Implica veinte líneas distribuidas en 4 páginas, agrupadas en dos test independientes: Test A y Test B, los cuales deben llevarse a cabo independientemente con un tiempo máximo de 3 minutos cada uno.

Las figuras erróneas pueden ser, o rotaciones del modelo de la imagen en espejo, o rotaciones de una o varias de las partes que lo componen.

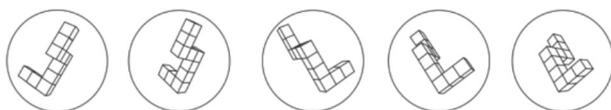
Es una prueba de visualización caracterizada por un grado de complejidad bastante elevado. Estas tareas exigen, a distintos niveles, la aplicación de múltiples operaciones mentales (translación, rotación...).

Valoración:

- Se asignan 2 puntos para cada línea que obtenga las 2 elecciones correctas.
- 1 punto si sólo es elegida una figura correcta.
- 0 puntos si las dos figuras elegidas son incorrectas.

El Test de Rotación Mental de Vandenberg está destinado a medir la aptitud de reconocer un objeto determinado entre un conjunto de objetos diferentes. La única diferencia entre el objeto original y el objeto que debe identificar, consiste en una modificación del ángulo bajo el cual se ve.

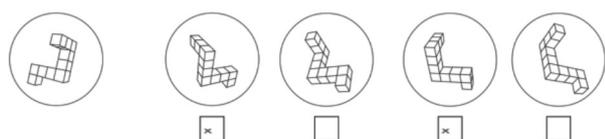
A continuación se representa la misma figura en cinco posiciones distintas únicamente bajo un ángulo diferente de visión:



A continuación presentamos dos figuras que no pueden aparearse con los cinco dibujos anteriores, ya que son diferentes:



Para cada ejercicio hay un primer dibujo en la parte izquierda. Se debe indicar, entre los cuatro dibujos de la parte derecha, los dos que son iguales al modelo. En cada ejercicio hay siempre dos dibujos iguales al modelo.



Los formularios (Encuesta múltiple y Test de Rotación Mental de Vandenberg) se enviaron junto con la Hoja

de Información al Participante (HIP) y el Consentimiento Informado (CI), aprobado por el Comité de Ética de la Investigación de las Islas Baleares (Código CEI: IB 4863/22 PI), el cual al ser aceptado, permite contestarlos a través de la aplicación Gsuit de Google Forms, facilitando retomar las respuestas en hoja de cálculo y cuadros de gráficas que se obtienen de la aplicación, sin contener ningún dato identificativo, ni la dirección del correo electrónico que lo genera, por lo que la protección de datos queda garantizada y la encuesta anonimizada.

Los formularios son de autorelleno online con acceso libre, que se enviaron a través de los correos electrónicos corporativos de los estudiantes del grado de Odontología de la Escuela Universitaria ADEMA-UIB.

- Selección de los participantes:

Los formularios se enviaron a todos los alumnos de la Escuela Universitaria ADEMA-UIB matriculados en el grado de Odontología.

No existen criterios de exclusión puesto que la única condición es que estén matriculados, salvo que no acepten el consentimiento informado para participar en la Encuesta múltiple y en el Test de Rotación Mental de Vandenberg.

Los formularios se rellenaron sin los datos personales de los participantes, de modo que la prueba ha sido anónima y voluntaria, cuyo responsable del correcto funcionamiento del programa y su custodia ha sido a cargo del delegado de protección de datos de la Escuela Universitaria ADEMA-UIB.

- Hojas de recogida de datos:

Una vez aceptado el Consentimiento Informado (CI) por parte del participante, las respuestas requeridas en la Encuesta múltiple y en el Test de Rotación Mental de Vandenberg han quedado registradas de forma automática en el servidor del programa Gsuit de Google, una vez que se han rellenado los formularios y el participante ha clicado "enviar". Por lo tanto, no ha habido una hoja específica de respuesta para cada participante, sino que las respuestas se han ido acumulando y una vez contestada la Encuesta múltiple y cerrado el período de 6 minutos para poder responder el Test de Rotación Mental de Vandenberg, todos los datos se han exportado posteriormente a las hojas de cálculo para proceder al análisis de los resultados, una vez cerrado el período de 30 días.

Resultados

PARTE 1. Encuesta múltiple

Los 53 participantes en la Encuesta dieron su consentimiento informado para que los datos

Table I: Encuesta múltiple.

VARIABLE	DISTRIBUCIÓN				
1. EDAD	Entre 15 y 20: 8(15%)	Entre 20 y 25: 30(57%)	Entre 25 y 30: 11(21%)	Entre 30 y 40: 3(5%)	Entre 40 y 50: 1(2%)
2. SEXO	Hombres: 14(26%)	Mujeres: 39(74%)			
3. VIA DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD	EBAU_PAU_PAEU: 34(64%)	FP_CFGS: 14 (26%)	Más de 25 años: 1(2%)	Otros: 1(2%)	Reconocimiento de créditos: 3 (6%)
4. CURSO	Primero: 8(15%)	Segundo: 18(34%)	Tercero: 1(2%)	Cuarto: 19(36%)	Quinto: 7(13%)
5 ¿SABE EN QUÉ CONSISTE LA REALIDAD VIRTUAL?	Si: 49(92%)	No: 4(8%)			
6 ¿EN QUÉ CAMPO O CAMPOS UTILIZA LA REALIDAD VIRTUAL?	Juegos: 32(60%)	Educación: 25(47%)	Ocio: 19(36%)	Ninguno: 3(6%)	
7 ¿HA USADO EL METAVERSO?	Si: 20(38%)	No: 33(62%)			
8 ¿CÓMO CALIFICA SU CONOCIMIENTO EN RELACIÓN AL METAVERSO?	1: 8(15%)	2: 5(9%)	3: 16(30%)	4: 2(4%)	5: 22(42%)
9 ¿SABE EN QUÉ CONSISTE LA SIMULACIÓN 3D HÁPTICA Y HOLOGRÁFICA?	Si: 27(51%)	No: 26(49%)			
10 ¿HA UTILIZADO LA SIMULACIÓN 3D HÁPTICA Y HOLOGRÁFICA EN SUS ESTUDIOS DE ODONTOLOGÍA?	Si: 32(60%)	No: 21(40%)			
11 ¿CREE NECESARIO EL METAVERSO COMO HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE DEL GRADO EN ODONTOLOGÍA?	Si: 32(60%)	No: 21(40%)			

proporcionados fuesen utilizados en la presente investigación. Como se puede ver en la tabla adjunta (Tabla I), la muestra obtenida está compuesta principalmente por sujetos con edades comprendidas entre 20 y 25 años (57%), con preponderancia de mujeres (74%), la mayoría de los cuales ingresó a la Universidad vía EBAU-PAU-PAEU (64%) y son cursantes del segundo o cuarto curso (70%). El 92% de los encuestados afirmó saber en qué consiste la realidad virtual y un 60% dijo usarla en juegos. Si bien un 62% respondió no haber usado el metaverso, un 42% afirmó tener un alto conocimiento del mismo (5). Poco más de la mitad (51%) de los encuestados sabe en qué consiste la simulación 3D háptica y holográfica, aunque el 60% la ha utilizado en sus estudios de Odontología. Finalmente, el 60% de los encuestados afirmó creer necesario el metaverso como herramienta de aprendizaje del Grado en Odontología.

PARTE 2: Test de Rotación Mental de Vandenberg

TEST A

Hay un total de 10 ítems y en cada uno de ellos los encuestados deben señalar dos imágenes de las cuatro existentes, con la intención de adivinar las dos idénticas al modelo situado en el extremo izquierdo. Si no hubo respuesta o si ninguna de las imágenes señaladas corresponde a las correctas, el puntaje asignado es 0. Si solo una de las imágenes es correcta el puntaje es 1 y, por último, si las dos imágenes son correctas el

puntaje es 2. El tiempo máximo para realizar el Test A fue de 3 minutos.

En la figura 1 podemos ver los porcentajes generales de respuestas incorrectas (0), parcialmente correctas (1) y correctas (2) diferenciado según el curso. Además, para determinar si existe asociación entre el tipo de respuesta y el curso se realizó el Test χ^2 y como el p-valor resultante es $p=4,98 \cdot 10^{-5}$, se puede concluir que, efectivamente, tal asociación existe.

Para ver si esta asociación está presente en todos los ítems por igual, en cada uno ellos se repitió el cálculo anterior. Sin embargo, aún cuando en los resultados que se pueden ver en las figuras 9 a 11 (las correspondientes a los ítems 8 a 10) los p-valores son menores de 0.05, no es correcto concluir que exista asociación debido a que hay categorías de las respuestas en las que no hay valores observados. Por ejemplo, en el ítem 8 todas las respuestas de los estudiantes del segundo curso fueron 1 y algo similar ocurre en los ítems 9 y 10, en los que todas las respuestas de los estudiantes del primer curso fueron 0.

En conclusión: existe una asociación entre las respuestas en los ítems del Test A y el curso. Sin embargo, por lo pequeño del volumen de observaciones, no es posible detectar cuál o cuáles de los ítems son mas relevantes al respecto.

Figure 1: TEST A, porcentajes generales de respuestas incorrectas (0), parcialmente correctas (1) y correctas (2) diferenciado según el curso.

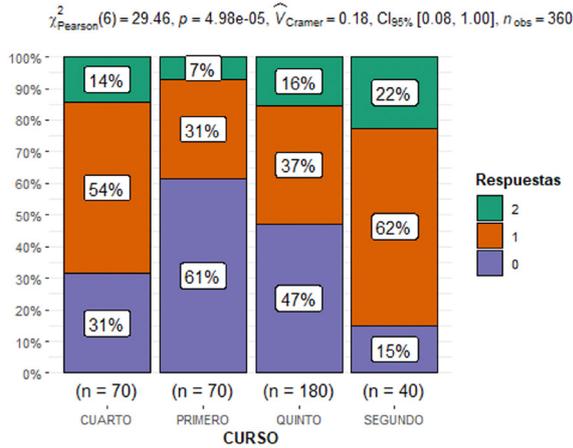


Figure 2: porcentajes del TEST A ítem 1 de respuestas incorrectas (0), parcialmente correctas (1) y correctas (2) diferenciado según el curso.

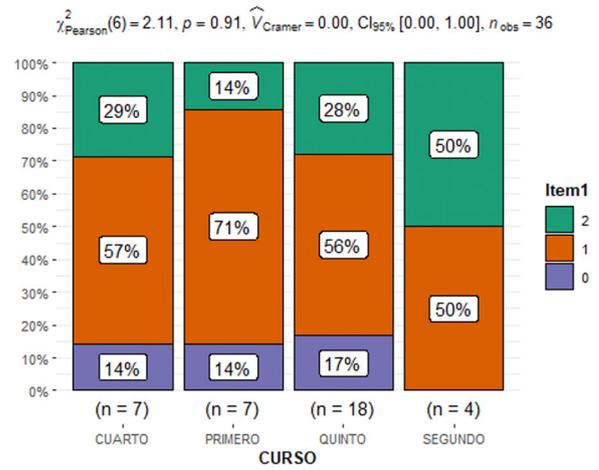


Figure 3: porcentajes del TEST A ítem 2 de respuestas incorrectas (0), parcialmente correctas (1) y correctas (2) diferenciado según el curso.

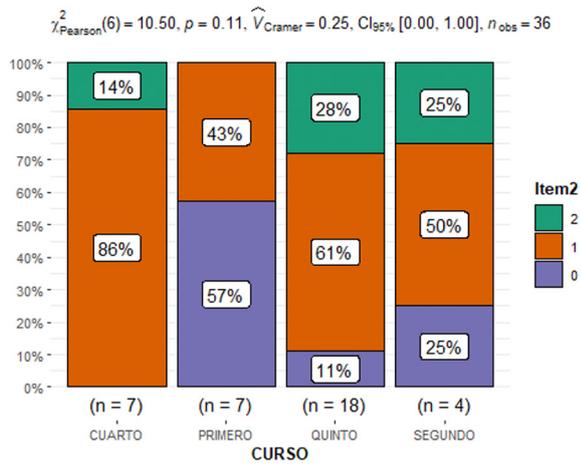


Figure 4: porcentajes del TEST A ítem 3 de respuestas incorrectas (0), parcialmente correctas (1) y correctas (2) diferenciado según el curso.

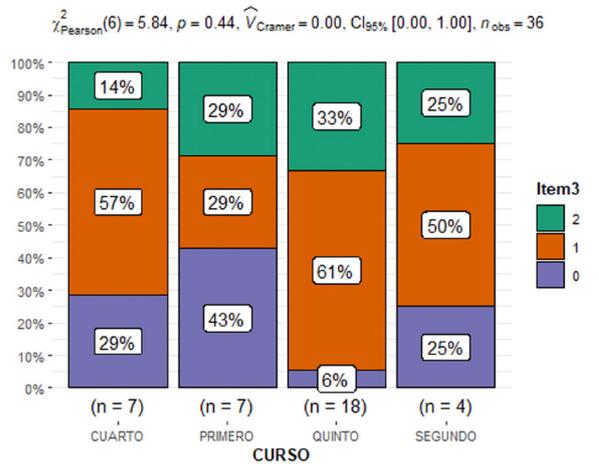


Figure 5: porcentajes del TEST A ítem 4 de respuestas incorrectas (0), parcialmente correctas (1) y correctas (2) diferenciado según el curso.

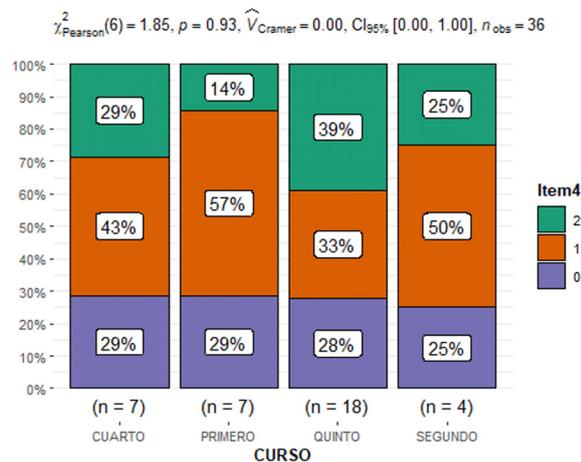


Figure 6: porcentajes del TEST A ítem 5 de respuestas incorrectas (0), parcialmente correctas (1) y correctas (2) diferenciado según el curso.

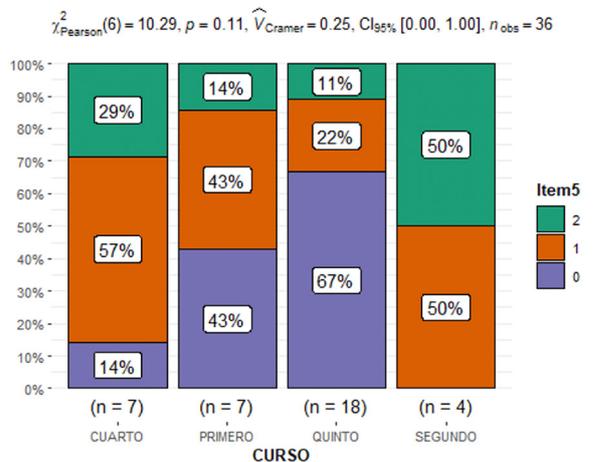


Figure 7: porcentajes del TEST A ítem 6 de respuestas incorrectas (0), parcialmente correctas (1) y correctas (2) diferenciado según el curso.

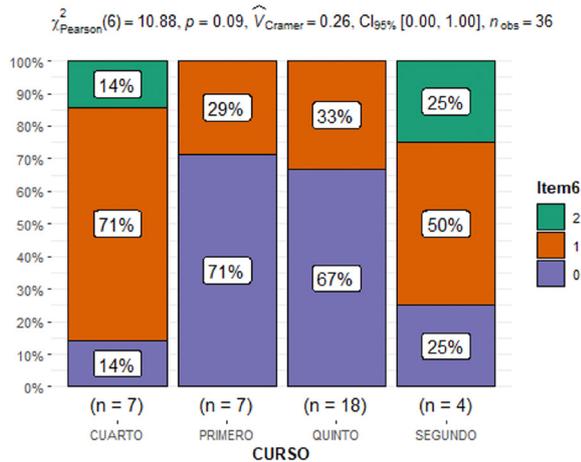


Figure 8: porcentajes del TEST A ítem 7 de respuestas incorrectas (0), parcialmente correctas (1) y correctas (2) diferenciado según el curso.

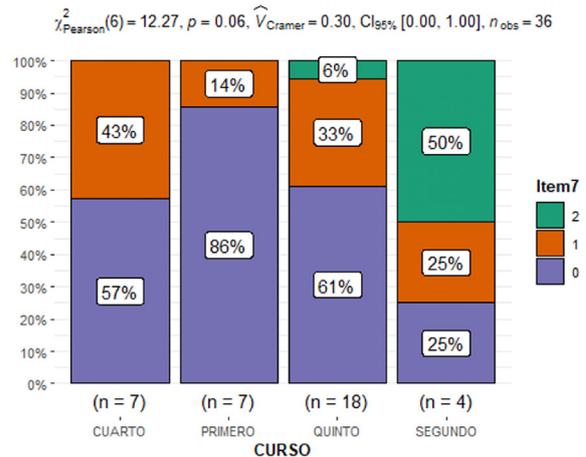


Figure 9: porcentajes del TEST A ítem 8 de respuestas incorrectas (0), parcialmente correctas (1) y correctas (2) diferenciado según el curso.

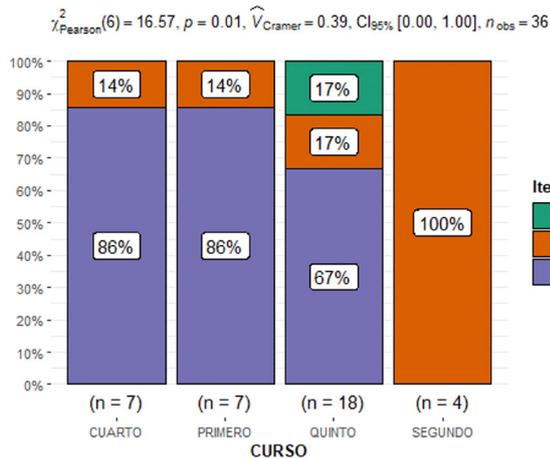


Figure 10: porcentajes del TEST A ítem 9 de respuestas incorrectas (0), parcialmente correctas (1) y correctas (2) diferenciado según el curso.

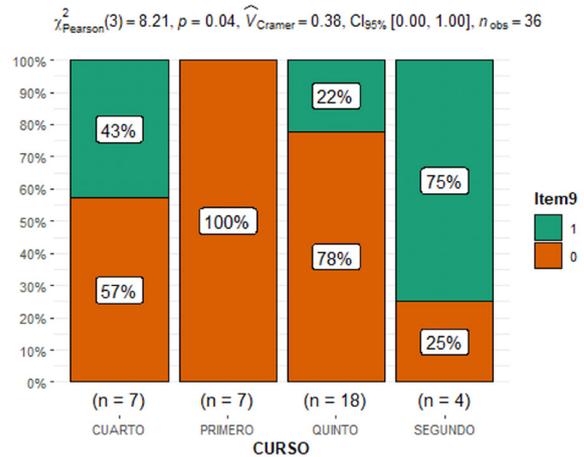


Figure 11: porcentajes del TEST A ítem 10 de respuestas incorrectas (0), parcialmente correctas (1) y correctas (2) diferenciado según el curso.

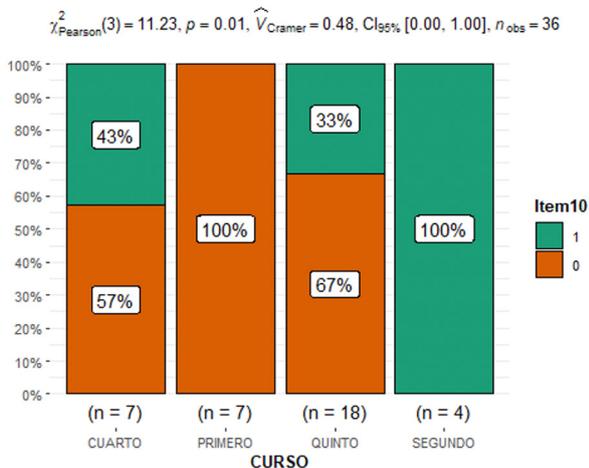
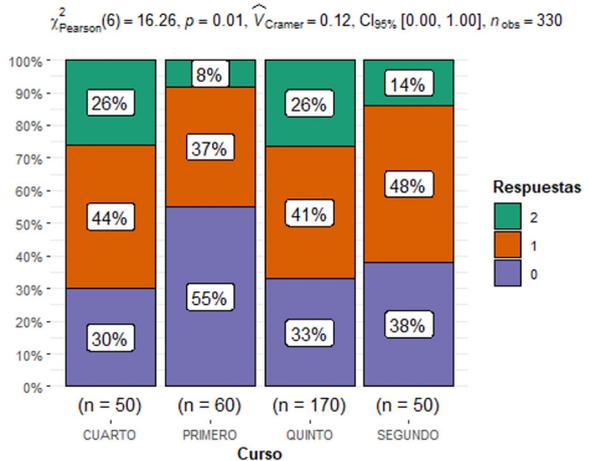


Figure 12: TEST B, porcentajes generales de respuestas incorrectas (0), parcialmente correctas (1) y correctas (2) diferenciado según el curso.



TEST B

Igual que en el Test A, hay un total de 10 ítems y en cada uno de ellos los encuestados deben señalar dos imágenes de las cuatro existentes, con la intención de adivinar las dos idénticas al modelo situado en el extremo izquierdo. Si no hubo respuesta o si ninguna de las imágenes señaladas corresponde a las correctas, el puntaje asignado es 0. Si solo una de las imágenes es correcta el puntaje es 1 y, por último, si las dos imágenes son correctas el puntaje es 2. El tiempo máximo para realizar el Test A fue de 3 minutos.

En la **figura 12** podemos ver los porcentajes generales de respuestas incorrectas (0), parcialmente correctas

(1) y correctas (2) diferenciado según el curso. Además, para determinar si existe asociación entre el tipo de respuesta y el curso se realizó el Test χ^2 y como el p-valor resultante es $p=4,98 \cdot 10^{-5}$, se puede concluir que, efectivamente, tal asociación existe.

En cuanto al análisis por ítem los resultados se pueden observar en las **figuras 13 a 22**. Nuevamente, dado lo reducido del número de datos, el Test χ^2 no permite inferir en cual ítem es más significativa la asociación entre las respuestas y el curso del encuestado.

Figure 13: porcentajes del TEST B ítem 1 de respuestas incorrectas (0), parcialmente correctas (1) y correctas (2) diferenciado según el curso.

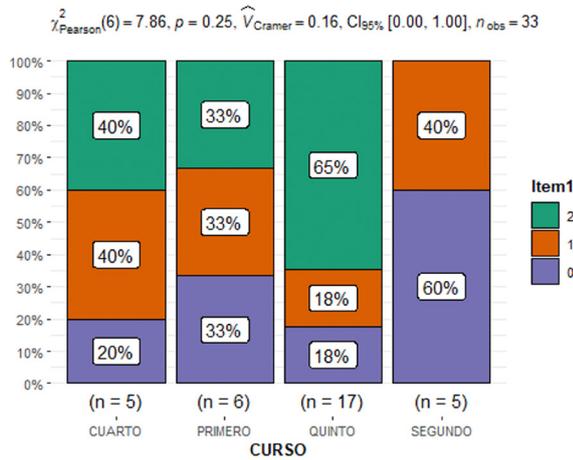


Figure 14: porcentajes del TEST B ítem 2 de respuestas incorrectas (0), parcialmente correctas (1) y correctas (2) diferenciado según el curso.

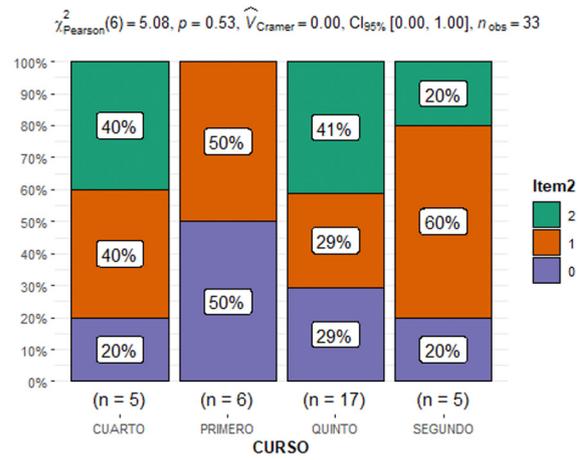


Figure 15: porcentajes del TEST B ítem 3 de respuestas incorrectas (0), parcialmente correctas (1) y correctas (2) diferenciado según el curso.

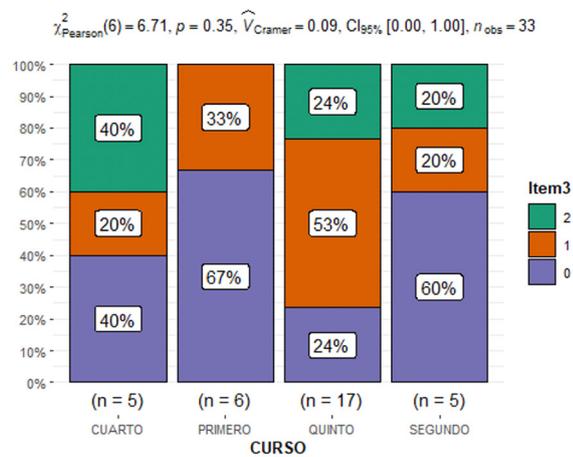


Figure 16: porcentajes del TEST B ítem 4 de respuestas incorrectas (0), parcialmente correctas (1) y correctas (2) diferenciado según el curso.

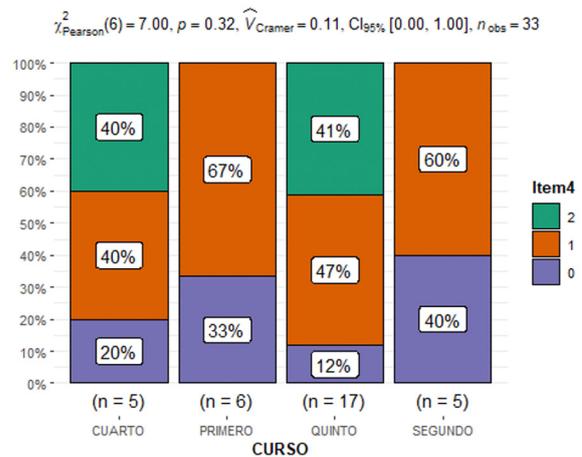


Figure 17: porcentajes del TEST B ítem 5 de respuestas incorrectas (0), parcialmente correctas (1) y correctas (2) diferenciado según el curso.

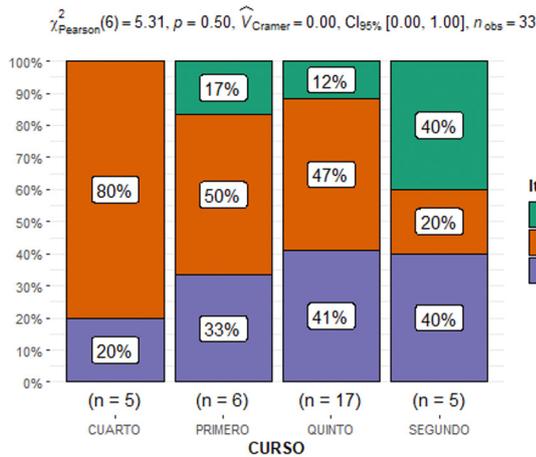


Figure 18: porcentajes del TEST B ítem 6 de respuestas incorrectas (0), parcialmente correctas (1) y correctas (2) diferenciado según el curso.

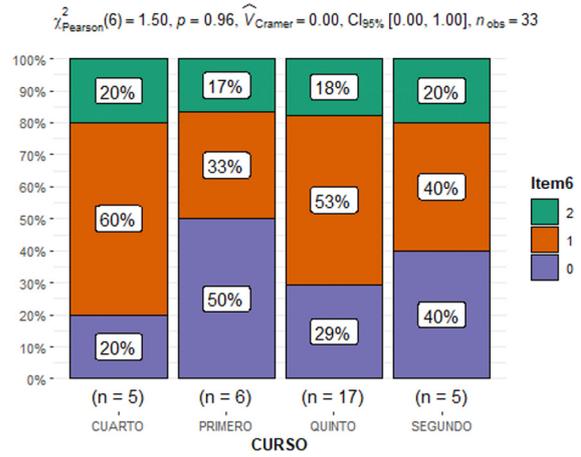


Figure 19: porcentajes del TEST B ítem 7 de respuestas incorrectas (0), parcialmente correctas (1) y correctas (2) diferenciado según el curso.

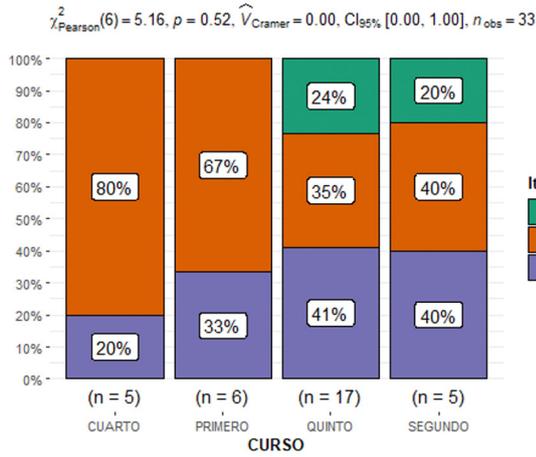


Figure 20: porcentajes del TEST B ítem 8 de respuestas incorrectas (0), parcialmente correctas (1) y correctas (2) diferenciado según el curso.

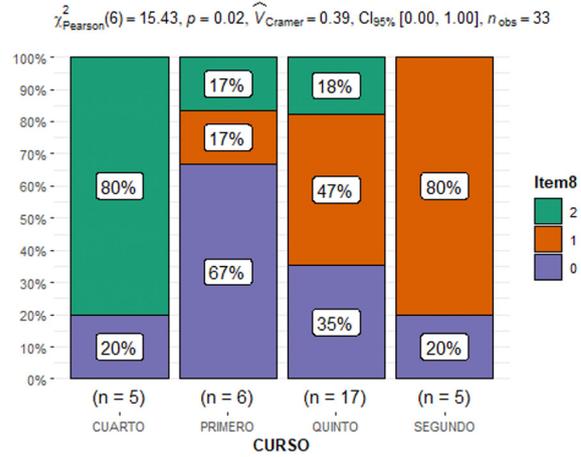


Figure 21: porcentajes del TEST B ítem 9 de respuestas incorrectas (0), parcialmente correctas (1) y correctas (2) diferenciado según el curso.

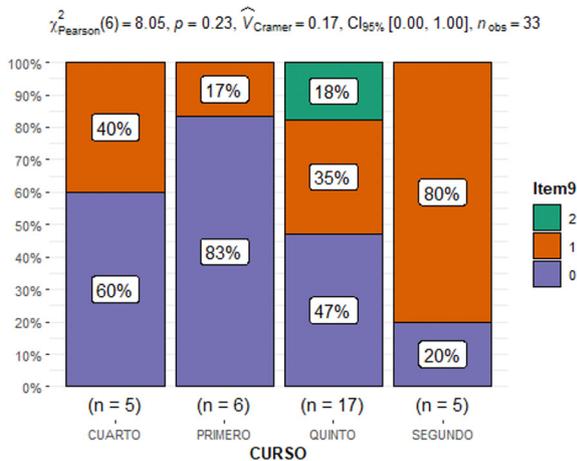
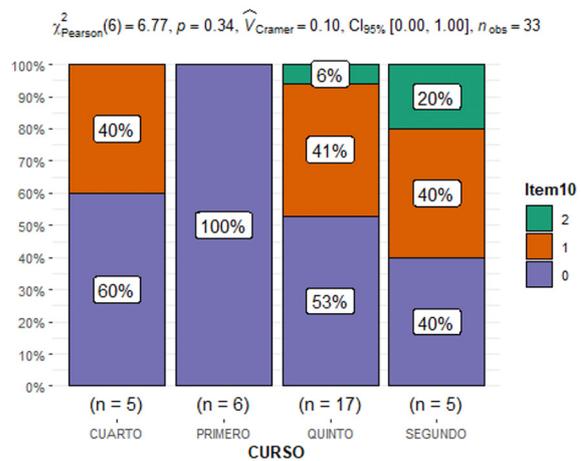


Figure 22: porcentajes del TEST B ítem 10 de respuestas incorrectas (0), parcialmente correctas (1) y correctas (2) diferenciado según el curso.



Discusión

Los estudiantes de Odontología de la Escuela Universitaria ADEMA han ido adquiriendo capacidades y habilidades en su proceso de aprendizaje preclínico mediante modelos analógicos o fantasmas, para continuar su actividad inmersiva en simuladores hápticos y holográficos en prácticas desarrolladas en aulas, lo que entendemos como una inmersión parcial preclínica en el mundo virtual 3D.

Creemos que esta actividad inmersiva debe ser total mediante la introducción del metaverso en este proceso de aprendizaje, en donde la simulación pasará de un aula de prácticas a una clínica odontológica virtual donde entrarán en juego los diferentes modelos de metaverso, con el propósito de enganar y adiestrar al cerebro en las técnicas odontológicas y su entorno y consecuentemente con un aprendizaje más eficiente con posibilidades de repeticiones múltiples y poder incorporar casos más complejos en estas fases preclínicas.

La experiencia de la Escuela Universitaria ADEMA tras la incorporación desde el inicio de los simuladores hápticos y holográficos en el flujo digital, presente en las técnicas aplicadas en las prácticas clínicas y preclínicas, abren un futuro hacia una Escuela Universitaria en metaverso. La tecnología actual lo permite y nos lleva al metaverso como una tendencia sin retorno.

Creemos que el nivel de conocimiento del metaverso es alto entre los estudiantes universitarios de Odontología, sobretodo en los nativos digitales. Ello implica la necesidad de cambiar la enseñanza para evitar las inasistencias a las clases teóricas y prácticas.

La inteligencia espacial es innata pero puede ser estimulada y desarrollada incluso en individuos que manifiestan limitaciones del aprendizaje mediante procedimientos técnicos en 3D¹⁴. El metaverso estimula a los estudiantes con problemas de aprendizaje y conocerlo tiene un efecto positivo en la inteligencia espacial^{18,19}.

Creemos preciso incluir el metaverso como asignatura en Odontología al ser una herramienta de enseñanza en la simulación de procedimientos preclínicos y clínicos, pudiéndose utilizar incluso como sala de conferencias virtual con participantes en forma de avatar.

En las aulas de la universidad las clases tradicionales son aburridas y muy poco atractivas; en ocasiones la misma información que el docente da en clase, los estudiantes la encuentran en internet en presentaciones de PowerPoint o incluso vídeos.

Si comparamos los resultados obtenidos en el presente estudio con otros estudios de grado más técnicos, observamos que el porcentaje de respuestas correctas en el Test de Rotación Mental de Wandenberg en los estudiantes de Odontología fue bajo en relación, por ejemplo, con el grado de arquitectura. Podemos encontrar como causas de estas diferencias, el motivo por el que los estudiantes de Odontología acceden a estos estudios, en parte por influencia familiar al querer dar una continuidad generacional, en parte por ser una profesión bien remunerada y sólo en parte por tener una inteligencia espacial elevada a priori clave para adquirir las destrezas adecuadas, esta última motivación muy presente en estudiantes que optan por grados muy técnicos donde el diseño 3D es determinante, como es el caso de Arquitectura e Ingenierías²⁰.

Debemos convertir al estudiante en el verdadero protagonista del proceso de aprendizaje a través del metaverso, un aprendizaje que ya no se "entrega" sino que se "crea"^{5,21}.

Conclusiones

- El 60% de los encuestados ha utilizado simulación háptica en sus estudios de Odontología.
- El 60% de los encuestados afirmó que creía que el Metaverso era necesario como herramienta de aprendizaje para el grado en Odontología.
- Existe asociación entre el tipo de respuesta en el Test de Rotación Mental de Wandenberg y el curso del grado de Odontología

Conflicto de intereses: Ninguno.

Bibliografía

1. Duan H, Li J, Fan S, Lin Z, Wu X, Cai W. Metaverse for social good: A university campus prototype. Proceedings of the 29th ACM International Conference on Multimedia. New York, USA: Association for Computing Machinery; 2021. p.153-161. Available: <https://doi.org/10.1145/3474085.3479238>
2. Lee LH, Braud T, Zhou P, Wang L, Xu D, Lin Z et al. All One Needs to Know about Metaverse: A Complete Survey on Technological Singularity, Virtual Ecosystem, and Research Agenda. Journal of Latex Class Files. 2021;14(8):1-66. Available: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11200.05124/8>
3. Peregrina Castanos M. Megapolis and Cyberpolis in Neal Stephenson's Snow Crash. Ángulo Recto. 2012;4(1):187-202. Available: <https://www.academia.edu/9336174/Peregrina>
4. Smart JM, Cascio J, Paffendorf J. Metaverse Roadmap Overview. Accelerated Studies Foundation. 2007. Available: <https://www.metaverseroadmap.org/overview/>
5. Márquez V. Metaversos y educación: Second Life como plataforma educativa. Icono 14. 2011;9(2):151-66. Available: <https://doi.org/10.7195/ri14.v9i2.30>
6. Anacona JD, Millan EE, Gómez CA. Application of metaverses and the virtual reality in teaching. Entre Ciencia e Ingeniería. 2019; 13(25):59-67. Available: <https://doi.org/10.31908/19098367.4015>.
7. Pascual MG. ¿Qué hay detrás de la apuesta de Zuckerberg y Facebook por el metaverso. ABC. [Internet]. 2021 [Consulted 1 Mar 2022] [Updated 30 Oct 2021]. Available: <https://elpais.com/tecnologia/2021-10-30/metaverso-el-mundo-virtual-donde-zuckerberg-quiere-que-compres-te-diviertas-y-trabajes.html#>
8. Metaverse City. [Internet] [Consulted 1 Mar 2022] 2022 Linden Research. Available: <https://secondlife.com/destination/metaverse-city>
9. Nevelsteen KJ. Virtual world, defined from a technological perspective, and applied to video games, mixed reality and the metaverse. Comput Anim Virtual Worlds. 2018; 29:e1752. Available: <https://doi.org/10.1002/cav.1752>
10. Web Archive of IEEE WW Standard Working Group. [Consulted 1 Mar 2022] [Update 8 Jun 2014]. Available: http://www.metaversestandards.org/index.php?title=Main_Page
11. Prensky M. (2001). Digital natives, digital immigrants. On the Horizon. 2001;9(5):1-6. Available: <http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part%201.pdf>
12. Brown JS. (2000) Growing Up: Digital: How the Web Changes Work, Education, and the Ways People Learn. Change. 2010;32(2):11-20. Available: <https://doi.org/10.1080/00091380009601719>
13. Piscitelli A. Nativos e inmigrantes digitales. ¿Brecha generacional, brecha cognitiva, o las dos juntas y más aún? Revista Mexicana de Investigación Educativa. 2006;11(28):179-185. Available: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14002809>
14. Gardner H. (1995). Inteligencias múltiples. La teoría en la práctica. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica;1995. ISBN 10: 9501250121.
15. Kozhevnikov M, Hegarty M. (2001). A dissociation between object manipulation spatial ability and spatial orientation ability. Memory & cognition. 2001;29(5):745-756. Available: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.167.8268&rep=rep1&type=pdf>
16. Vandenberg S, Kuse A, Vogler G. Searching for Correlates of Spatial Ability. Perceptual and motor skills. 1985;60:343-350. Available: <https://doi.org/10.2466/pms.1985.60.2.343>
17. VanLehn K. (1983). The Architecture of Cognition: John R. Anderson. Artificial Intelligence. 1983;28(2):235-240. Available: [https://doi.org/10.1016/0004-3702\(86\)90084-6](https://doi.org/10.1016/0004-3702(86)90084-6)
18. Peters M, Battista Ch. Applications of mental rotation figures of the Shepard and Metzler type and description of a mental rotation stimulus library. Brain and Cognition. 2008;66(3):260-264. Available: <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2007.09.003>
19. Peters M, Laeng B, Latham K, Jackson M, Zaiyouna R, Richardson C. A Redrawn Vandenberg and Kuse Mental Rotations Test - Different Versions and Factors That Affect Performance. Brain and Cognition. 1995;28(1):39-58. Available: <https://doi.org/10.1006/brcg.1995.1032>
20. Maris Vázquez S, Noriega Biggio M. La competencia espacial. Evaluación en alumnos de nuevo ingreso a la universidad. Educación matemática. 2010;22(2):65-91. Available: https://www.researchgate.net/publication/262703478_La_competencia_espacial_Evaluacion_en_alumnos_de_nuevo_ingreso_a_la_universidad
21. Barneche Naya V, Mihura López R, Hernández Ibáñez LA. (2012). Metaversos formativos. Tecnologías y estudios de caso. Vivat Academia. 2012;117E:368-386. Available: <https://doi.org/10.15178/va.2011.117E.368-386>