

# Formadores virtuales con inteligencia artificial: grado de aceptación entre estudiantes universitarios

Pablo Martín-Ramallal

Centro Universitario San Isidoro. España.

pmartin@centrosanisidoro.es

Antonio Merchán-Murillo

Universidad Pablo de Olavide. España.

amermur@upo.es

Mercedes Ruiz-Mondaza

Escuela Universitaria de Osuna. España.

mercedesrm@euosuna.org



Recibido: 6/9/2021

Aceptado: 27/1/2022

Publicado: 23/5/2022

## Resumen

La educación se halla ante el reto de regular cómo implementará nuevas fórmulas formativas basadas en asistentes virtuales, en inteligencia artificial (IA), en aprendizaje automático (o *machine learning*) y en procesamiento del lenguaje natural. La investigación pretende explicar y entender cómo podrían apoyar a los estudios superiores de grado universitario y al aprendizaje autodirigido las tecnologías basadas en formadores virtuales con IA (FVIA), ya sea invocando a la metáfora conversacional (voz) o a una representación sintética 2D o 3D en entornos de realidades expandidas. Como parte afectada, es requisito conocer la aceptación entre el alumnado. Para una correcta interpretación, se generará una taxonomía a partir del trabajo documental y describiremos qué aportarían como entes formativos complementarios. El dispositivo de investigación se basa en una metodología dual asentada en la teorización a partir de un análisis documental y en un cuestionario estructurado de Likert resuelto por 662 universitarios. Implementamos un sistema mixto sujeto a una interpretación cualitativa y cuantitativa. Con cierto enfoque hermenéutico, la fase de discusión sirve además para debatir la figura del FVIA bajo el prisma del docente convencional. Los resultados corroboran que, aunque este paradigma es percibido como lejano, se aprecia que en un futuro se implantará como un recurso docente de utilidad.

**Palabras clave:** formador virtual; inteligencia artificial; asistente virtual; aprendizaje autodirigido

**Resum.** *Formadors virtuals amb intel·ligència artificial: grau d'acceptació en graus superiors*

L'educació es troba davant del repte de regular com implementarà noves fórmules formatives basades en assistents virtuals, en intel·ligència artificial (IA), en aprenentatge automàtic (o *machine learning*) i en processament del llenguatge natural. La investigació pretén explicar i entendre com podrien donar suport als estudis superiors de grau universitari i a l'aprenentatge autodirigit les tecnologies basades en formadors virtuals amb IA (FVIA), ja sigui invocant la metàfora convencional (veu) o una representació sintètica 2D o 3D en entorns de realitats expandides. Com a part afectada, cal conèixer l'acceptació entre l'alumnat. Per a una interpretació correcta, es generà una taxonomia a partir del

treball documental i descobrirem què aportarien com a ens formatius complementaris. El dispositiu de recerca es basa en una metodologia dual establerta a la teorització a partir de l'anàlisi documental i en un qüestionari estructurat de Likert resolt per 662 universitaris. Implementem un sistema mixt subjecte a una interpretació qualitativa i quantitativa. Amb cert enfocament hermenèutic, la fase de discussió serveix a més per debatre la figura de l'FVIA sota el prisma del docent convencional. Els resultats corroboren que, encara que aquest paradigma és percebut com a llunyà, s'aprecia que en un futur s'implementarà com a recurs docent d'utilitat.

**Paraules clau:** formador virtual; intel·ligència artificial; assistent virtual; aprenentatge autodirigit

**Abstract.** *Virtual trainers with artificial intelligence: levels of acceptance among university students*

Education is facing the challenge of regulating how it will implement new educational models based on virtual assistants, artificial intelligence (AI), machine learning and natural language processing. This study aims to explain and understand how technologies based on AI-assisted virtual teachers could support higher education and self-directed learning, either by using a conversational interface (voice) or a 2D or 3D synthetic representation in environments of expanded realities. As this is an area that affects students, it is essential to understand their acceptance of these technologies. To ensure results are correctly interpreted, a taxonomy will be generated based on a study of the literature, and we will describe what these technologies would contribute as complementary training entities. The research method uses dual methodology, combining a theoretical perspective based on documentary analysis, and a structured Likert questionnaire completed by 662 university students. We employed a mixed system combining qualitative and quantitative interpretation. Taking a certain hermeneutic approach, the discussion phase also serves to debate the figure of the AI-assisted virtual teacher from the perspective of the conventional teacher. The results confirm that, although this paradigm is considered to be far off, it is appreciated that in the future it will be used as a useful teaching resource.

**Keywords:** virtual teacher; artificial intelligence; virtual assistants; self-directed learning

### Sumario

- |                 |                            |
|-----------------|----------------------------|
| 1. Introducción | 5. Resultados y discusión  |
| 2. Objetivos    | 6. Conclusiones            |
| 3. Método       | Referencias bibliográficas |
| 4. Materiales   |                            |

## 1. Introducción

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) amplifican sus posibilidades de manera exponencial y reiterativa y reciclan el hábitat educativo mediante discursos asentados, como ejemplifican los videojuegos (Gómez-García et al., 2017). La implantación de nuevos paradigmas requiere de conocimientos, recursos y planificación. En esta coyuntura se encuadran los sistemas virtuales basados en IA. Para Google estamos en «la era de los

asistentes virtuales y el *machine learning*» (Ciriza, 2018). 2021 fue el año del *branded-audio*, es decir, la creación, la difusión y el consumo de contenidos de marca de índole sonoro (IAB, 2021). Impulsados por esta ola, los asistentes virtuales copan los hogares. En el medio plazo pasarán a ser canales normalizados para el apoyo formativo en casa y en el aula (Alexander et al., 2019), tal y como hacen algunas universidades (Dibitonto et al., 2018).

Como eje del proceso educativo, el alumno debe asimilar, memorizar, comprender y adquirir sentido crítico, pero además debe sumar competencias para su empleabilidad e integración social. La formación debe asumir nuevas propuestas discursivas TIC (González-Yebra et al., 2018), y para una correcta alfabetización digital debe facilitar la adquisición de todo tipo de competencias (Pérez-Escoda et al., 2019), incluida la de interactuar en el marco de la educación con entes digitales como los FVIA. En esta línea, cobran visibilidad los altavoces inteligentes, las entidades en mundos sintéticos 2D o aquellos que recurren a la realidad virtual (RV) y a la realidad aumentada (RA), tecnologías emergentes en proceso de consolidación.

El COVID-19 ha resuelto que parte de la población carecía de equipos avanzados. Derivado de esta disyuntiva se adquiere lo necesario para cubrir las exigencias de la teleformación. Las aulas se ven abocadas a esta actualización sin precedentes. La implementación de equipos implica, a priori, réditos académicos (Matamala-Riquelme, 2016). Se percibe cierta democratización TIC que debería favorecer el caldo de cultivo para aceptar modos innovadores de transferencia del conocimiento como los FVIA.

## 2. Objetivos

La investigación tiene por objetivo principal validar la hipotética implementación y aceptación de los FVIA entre los alumnos universitarios como entes complementarios de su educación.

Objetivos específicos:

- Presentar una taxonomía a partir de un estudio documental y definir los FVIA para delimitar sus capacidades y características, así como la idoneidad de un tipo u otro según los requerimientos y la predisposición de los alumnos.
- Generar un incipiente estado del arte que profile la irrupción en los modelos educativos basados en FVIA en sus diversas manifestaciones.
- Llevar a discusión a los FVIA para generar un marco de reflexión que permita vislumbrar sus características frente al docente convencional y apreciar qué peculiaridades definen en contraposición a ambas figuras.

Hipótesis:

- Los alumnos de grado superior aprecian los FVIA como apoyo formativo a implementar en un futuro para mejorar los planes de estudio y su autoeducación.

- Los FVIA pueden constituirse en un futuro como un apoyo para la figura del docente universitario convencional, ya que son apreciados por el alumnado de este nivel como entes complementarios que en simbiosis mejorarían la impartición.

### 3. Método

La investigación toma la senda hipotético-deductiva, característica a la observación de objetos sociales en convergencia con la integración TIC, especialmente en el marco educativo. Se recurre a técnicas cualitativas y cuantitativas, lo que da rigor al estudio. El enfoque es descriptivo-exploratorio (Yin, 2017), pues los FVIA en conjunción con la IA, los asistentes virtuales y las realidades expandidas (Cuesta-Cambra y Mañas-Viniegra, 2016) son entidades de apoyo por eclosionar en el ámbito académico. El programa de análisis se inspira en Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), pero ofrece un modelo *per se* al objeto de estudio.

El proyecto se estructura en diversas fases metodológicas, lo que garantiza y minimiza problemas de una propuesta unitaria. Para asegurar la viabilidad del estudio se ha generado una taxonomía mediante un análisis documental de la literatura disponible. La recogida de datos cuantitativos tiene por génesis un cuestionario de Likert (Leung, 2011), al cual se han sometido 622 estudiantes y ha sido validado por el Grupo de Investigación Creatividad y Comunicación Digital del Centro Universitario San Isidoro. Para evitar sesgos de alguna especialidad, ha sido cumplimentado por alumnos de 23 grados universitarios, tanto de ciencias exactas como de humanidades, lo que homogeneiza la prueba y da rigor a los resultados. La rama del conocimiento no es trascendente, pues se busca validar la aceptación generalizada del FVIA.

El formulario estructurado consta de veintiuna preguntas en orden descendente según relevancia y existen cinco niveles de conformidad. Incluimos cierta corrección por la tendencia de puntuar al alza. Un valor menor a 3 —incluido— no es un resultado positivo. Para su construcción, dado que se acometerá principalmente en línea, seguimos una lista de chequeo CHERRY. Ya en la fase de discusión, para el análisis de datos y la vinculación de los FVIA con el formador convencional, se asume cierto enfoque hermenéutico, pues ofrece mayor flexibilidad y libertad en el debate y da peso al conocimiento del autor (Bernal-Torres, 2010).

Para la criba bibliográfica se ha fijado la contemporaneidad de las referencias, la pertinencia con el objeto a tratar y la relevancia y confluencia del autor respecto al área de conocimiento. Se genera un sólido marco referencial que se erige como un primer paso para un futuro estado del arte.

## 4. Materiales

### 4.1. Contextualización del FVIA

La obsolescencia y la brecha digital pesan sobre la educación. En un contexto donde lo vanguardista pasa a estar caduco con brevedad, el alumno es prueba de este axioma implícito a la revolución digital (Cabrera-Hernández, 2018). Conforme se dan saltos tecnológicos los docentes deben actualizarse cíclicamente, y la premisa se acentúa, pues su misión es enseñar e inspirar a las nuevas generaciones que manejan las TIC de manera innata (Cabrera-Hernández, 2018). Los asistentes virtuales evolucionados en el FVIA pueden ayudar a minimizar obstáculos y a transferir competencias. La curva se percibe pronunciada, y recurrir a los FVIA se presupone apropiado para superar el reto. Son medios y no fines, por lo que se requiere de estrategias de implantación para que no se sobrepongan al propio aprendizaje.

Las IA se integran implícita y explícitamente mediante el *machine learning* (Mohri et al., 2018), o 'aprendizaje automático' en lengua castellana. La educación debe asumir la situación e implementarlas para adecuarlas al contexto formativo eficazmente. Los avances en IA han llegado a superar el test de Turing (Kurzweil, 2015). Pronto podrán dar respuestas complementarias a las del docente (García-Brustenga et al., 2018). Los FVIA se alejan de la ciencia ficción para ser ahora una realidad (Rouhiainen, 2018).

### 4.2. Definición de conceptos

Comprendemos los asistentes virtuales como «proveedores independientes que prestan servicios de soporte administrativo, creativo y técnico a múltiples clientes de diversos sectores desde una ubicación remota» (IAB, 2021). Los más populares están orientados hacia el marketing y se consolidan como canales de captura de datos del Internet de las Cosas (Brea-Sánchez, 2018). Los auténticos aprenden de la experiencia acumulada, pues «entienden» mediante técnicas como el *machine learning*. Están presentes en ámbitos más allá de los sistemas de voz, como es el caso de los espacios en 2D y RV-RA. En este estadio se gestan los asistentes virtuales inteligentes (Chung y Lee, 2018).

La IA es un concepto amplio y complejo. La aceptamos como «la capacidad de las máquinas para usar algoritmos, aprender de los datos y utilizar lo aprendido en la toma de decisiones tal y como lo haría un ser humano» (Rouhiainen, 2018, p. 17). Kaplan y Haenlein (2019, p. 15) la describen como «la capacidad de un sistema para interpretar correctamente datos externos, para aprender de dichos datos y emplear esos conocimientos para lograr tareas y metas concretas a través de la adaptación flexible».

Entendemos los FVIA como asistentes virtuales con IA que sirven de apoyo para la docencia, pudiendo ser sistemas conversacionales por voz, encarnaciones interactivas sitas en interfaces 2D o entidades digitales independientes alojadas en entornos de realidad expandida. Presentan como denominador común el *machine learning* y el intercambio de información por voz basado

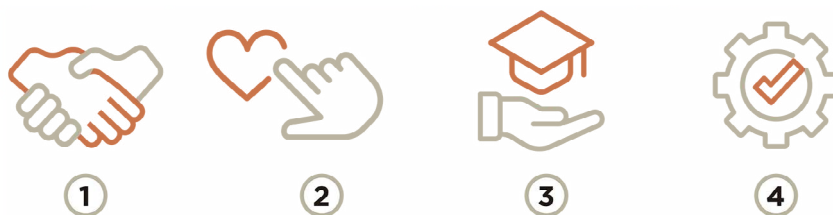
en procesamiento del lenguaje natural, siendo la conversación el requisito mínimo para que tengan identidad y desprendan presencia. El *machine learning* cambia el paradigma de programación. Ahora es el sistema quien incrementa sus capacidades mediante la información que se le proporciona (Luckin, 2018). A raíz de este aparece el *deep learning* ('aprendizaje profundo'), que interpreta datos complejos y no estructurados tales como imágenes, vídeo, texto y demás, dando como resultado representaciones complejas. El tema será clave para la educación (Doleck et al., 2020).

## 5. Resultados y discusión

### 5.1. Propuesta taxonómica de FVIA

En una era digital e hiperconectada (Brea-Sánchez, 2018, p. 959), los modos y estilos de aprendizaje tradicionales parecen insuficientes. Se exigen habilidades TIC (Cabrera-Hernández, 2018) y los nuevos paradigmas de interacción implican readaptación cognitiva. La IA, los asistentes virtuales y la inmersión parecen confluír en un perfil inédito, el FVIA, fórmula que fomentaría el aprendizaje autodirigido. Los docentes deben prepararse para compartir protagonismo y colaborar con estas entidades. Entre sus funciones, podrán dar soporte al profesor en su trato con el estudiante (Sol-Pérez et al., 2020), tutorizar y dar apoyo al alumno (García-Brustenga et al., 2018), mejorar procesos interactivos entre las partes implicadas (el profesor y el alumno) (Gonda et al., 2018) y agilizar procesos administrativos (Gros-Salvat et al., 2020) (figura 1).

**Figura 1.** Funciones FVIA: 1. Apoyo profesor. 2. Interrelación. 3. Tutorización. 4. Administración



Fuente: elaboración propia.

Para la taxonomía nos sustentamos en una revisión de la literatura y en los paradigmas de interacción. La modificación o inclusión de un paradigma es un hecho reseñable e inusual. Sin embargo, la hipermodernidad impone cambios de enfoque. Los FVIA viables actualmente se acotan en tres tecnologías maduras (figura 2): FVIA por asistente virtual acogido a la metáfora conversacional en altavoz inteligente o *smartphone*; FVIA 2D en pantalla multimedia, y asistente virtual 3D en espacios RV o RA. Es pertinente integrar en la clasi-

ficación a los chatbots educativos, pero, tal y como los comprendemos, carecen de matices para tener el rango de FVIA. Otros candidatos serían los FVIA holográficos y los robóticos (García-Brustenga et al., 2018), pero están en fase experimental.

**Figura 2.** 0) Chatbot educativo; 1) FVIA voz; 2) FVIA 2D; 3) FVIA realidad expandida



Fuente: elaboración propia.

### *Chatbot educativo*

Los chatbots son asistentes subordinados con funciones de respuesta autónoma. Constituyen una realidad en educación y materializan el principio de nuevos modelos de impartición. Los referenciamos, pues van encontrando su lugar en propuestas formativas dispares (Winkler y Soellner, 2018). No los consideramos FVIA plenos, ya que habitualmente carecen de IA (Leyva-Vázquez y Smarandache, 2018), las respuestas están prefijadas y realizan una labor muy concreta. Su etimología apela a las salas de chat, lo que provoca que el intercambio sea mediante teclado, por lo que la interacción no es transparente. Son buenas herramientas para responder preguntas frecuentes, incluso en el espacio universitario (Ranoliya et al., 2017), pero por adjudicación semántica no alcanzan la categoría de FVIA. Ciertos estudios los aceptan al añadirles IA.

Existen tres puntos de fricción que incapacitan a un chatbot como FVIA. Los asistentes virtuales requieren de ingentes recursos a disposición de grandes instituciones por, entre otros, integrar *machine learning*; los chatbots tienen una función específica y lineal, mientras que los asistentes son adaptativos y aprenden; los chatbots encuentran su entorno en el navegador web (Gonda et al., 2018), mientras que los asistentes tienen posibilidades de integrarse en ecosistemas multiplataforma, lo que abre puertas a su instalación en cualquier contexto educacional. El chatbot imita el habla humana, y en muchos casos lo consiguen, pero en asuntos enrevesados recurren a respuestas estándar. Los asistentes caen en la misma mecánica, pero si se formula el asunto de forma distinta pueden llegar a dilucidar la respuesta gracias a la IA (*machine learning*, reglas, casos, etc.) y a sus propiedades contextuales.

### *Formador virtual conversacional (altavoz inteligente o smartphone)*

Una tendencia actual son los altavoces inteligentes como un electrodoméstico más del hogar (IAB, 2021). Albergan herramientas para educar, como demuestran distintas iniciativas (Sol-Pérez et al., 2020). Los asistentes son compatibles con los *smartphone* (aprendizaje móvil, o *m-learning* en lengua inglesa), pero encuentran en el altavoz el equipo necesario para que la interacción sea invisible y como hardware áulico. Contestarán de manera detallada, recortando tiempos de búsqueda y permitiendo la multitarea. Pese a estas virtudes, hay margen de mejora en asuntos como la comprensión contextual (Sol-Pérez et al., 2020). En educación encontramos VoxScholar, que lanza CU Study Skills y CU Faculty Development, aplicaciones para Google Assistant de la Universidad de Colorado que permiten resolver dudas a estudiantes y profesores (Moid, 2020). Los FVIA no son tecnologías promisorias. En España destaca Ask CEU, asistente de la universidad homónima. Mejoran las posibilidades académicas (Adams-Becker et al., 2017). Basados en un sistema de reconocimiento automático de voz (Yu y Deng, 2016), evidencian que la metáfora conversacional ha llegado para quedarse y que cuenta con capacidades formativas.

### *Formador virtual 2D*

Los asistentes por voz son ciegos y carecen de presencia física (Iannizzotto et al., 2018), lo que puede degenerar en menor interés y deficientes tasas de vinculación con las materias. Aquí aparecen los FVIA visuales 2D-3D. La exposición variará según la narrativa sea fidedigna o se añada trama para enriquecer los contenidos. Encontramos dos posibilidades. Por una parte, la imitación del mundo mediante recreaciones lo más exactas posible, incluyendo imágenes, sonidos y vídeos reales. Esto afecta a los FVIA, pues su materialización podría regirse por estas premisas. Para la ludificación puede ser una herramienta de transmisión a todos los niveles, incluido en los FVIA. Según Han (2014, p. 77): «el juego emociona, incluso dramatiza el trabajo, y así genera una mayor motivación. A través de una rápida experiencia exitosa y de un sistema de gratificación instantánea se aumentan el rendimiento». El videojuego es un discurso en la órbita de los *game-based learning* (Martínez-Navarro, 2017). Estos sistemas permiten recibir respuestas, lo que facilita registrar cómo el alumno ha participado con el entorno, y ello permite adquirir métricas.

### *Formador virtual por realidad expandida*

Las realidades expandidas son tecnologías asentadas que han superado la fase de expectativas (Gartner, 2018). Falta su generalización. En la educación tienen su espacio (Alexander et al., 2019), incluido en diversos grados superiores (Cuesta-Cambra y Mañas-Viniegra, 2016). No es ni la panacea, ni un instrumento sin validez, sino otro complemento a los procesos implantados. Flores-



Cruz et al. (2014) defienden que la RV debe integrarse en la educación, pues los espacios 3D permiten experimentar con grandes dosis de control.

Este FVIA se encuadraría en el *i-learning* (Martín-Ramallal y Merchán-Murillo, 2019), la formación inmersiva que recurre a las realidades expandidas. La visión subjetiva y la interactividad implícita, unidas al enriquecimiento de la información, capacitan al aprendizaje e incrementan la pregnancia. Pueden insuflar empatía con los hechos que presentan y hacen accesible la cultura a más sectores sociales por su telepresencialidad (Flores-Cruz et al., 2014) y disponibilidad. Ayudan al aprendizaje de forma proactiva con resultados positivos (Silva-Díaz, Carrillo-Rosúa y Fernández-Plaza, 2021). La RV y los FVIA, aplicados como complementos formativos, incrementan los canales y las posibilidades de comprensión, asimilación e interacción con la materia de aprendizaje. Un elemento que considerar será el nivel de interacción. Es peculiar la ilusión de encarnación, donde el sujeto se cree realmente en el sitio, y que lo que siente tiene materialidad. El FVIA ganaría la condición de ente fidedigno. El alumno podría modificar el entorno mediante captura de movimiento, lo que intensifica la percepción. En educación la manipulación no debe ser libre, pues trata de aportar información a los contenidos docentes, punto donde el FVIA cobra relevancia como guía.

Recrear docentes en entornos desde los que se pretende transmitir verosimilitud conlleva implicaciones. Requerirá de supervisión y estudio. Las experiencias deberían de monitorizarse por docentes, especialmente durante las etapas de iniciación. La instalación de sistemas de seguimiento visual en los visores permite aplicar técnicas de *eye tracking* para comprobar los elementos de interés (Videla-Rodríguez et al., 2017).

La RV disminuye los tiempos de aprendizaje; la multimodalidad subyacente recoge incrementos memorísticos y una óptima adquisición de conceptos y competencias; su interacción permite inusitadas maneras de captar y manipular, ya sea visual, háptica o auditivamente, y posibilita el entendimiento de mecánicas y elementos, redundando en incrementos de comprensión (Martín-Ramallal y Merchán-Murillo, 2019). Los alumnos entienden los datos expuestos, pues al ser referenciales se evita la decodificación que implica la explicación abstracta. Su empleo puede ser una oportunidad para interactuar más allá del aula en espacios de socialización pedagógica entre el alumnado, los profesores y los investigadores, mediante los entornos colaborativos.

## 5.2. Cuestionario de Likert e interpretación de datos

Presentamos los datos generados por el cuestionario de Likert adaptado (tabla 2), tras lo cual interpretamos los parámetros resultantes significativos. Para la decodificación cuantitativa seguimos la tabla 1.

**Tabla 1.** Variables y fórmulas para la interpretación de la escala Likert

Variables	Fórmulas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• M: Muestra (622 universitarios)</li> <li>• Ln: Likert (hasta 5)</li> <li>• Ln<sup>º</sup>T: Likert n.º Total</li> <li>• Afs.: Afirmaciones</li> <li>• Afs. MP: Afirmaciones Máximas Posibles</li> <li>• Med. T.: Media Total</li> <li>• Md. Afs.: Media Afirmaciones</li> <li>• % G: Porcentaje General</li> <li>• T.: Totales por Afirmaciones</li> <li>• Prom.: Promedio</li> <li>• % Afs.: Porcentaje Afirmaciones</li> <li>• RPT: Resultados Totales a Preguntas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RTP = (L1T) + (L2T) + (L3T) + (L4T) + (L5T)</li> <li>• Prom. = T/M</li> <li>• Afs. Netas = (L1T*1) + (L2T*2) + (L3T*3) + (L4T*4) + (L5T*5)</li> <li>• Med. T. = Afs. Netas / Nº Afs.</li> <li>• Md. Afs. = Med. T. / M</li> <li>• % G = (Afs. Netas*100) / Afs. MP</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 2.** Likert. Preguntas *ad hoc*

Afirmaciones	<Baja			Alta>	
	L1	L2	L3	L4	L5
Af1. ¿Los AV mejorarán la experiencia general de aprendizaje?	14	48	132	206	222
Af2. ¿En los próximos años se adoptarán estos sistemas en la formación?	10	42	120	218	232
Af3. ¿Estarías dispuesto a probar algún tipo de AV en el ámbito formativo?	16	28	64	146	368
Af4. ¿Confiarías parte de tu formación en un FVIA?	40	122	202	132	126
Af5. ¿Integrarías en el aula estos sistemas como apoyo?	22	12	106	202	280
Af6. ¿Los docentes impartirían mejor sus clases con un FVIA de apoyo?	24	58	164	196	180
Af7. ¿Sustituirán estos sistemas alguna competencia del profesor?	72	114	140	160	136
Af8. ¿Podría un FVIA sustituir al profesor?	290	116	66	54	96
Af9. ¿Integrarías un AV para gestión académica y administrativa?	26	28	92	184	292
Af10. ¿Usarías un AV para mejorar tu forma de estudiar autodirigidamente?	32	88	124	206	172
Af11. ¿Te transmite confianza la posibilidad de que una IA te forme?	88	126	178	116	114
Af12. ¿Te transmite confianza que una IA eduque a menores de edad?	146	146	148	84	98
Af13. ¿Supervisarías la IA educativa?	8	12	54	138	410
Af14. ¿Usarías un chatbot para realizar aprendizaje autodirigido?	30	74	172	174	172
Af15. ¿Usarías un altavoz inteligente para estudiar autodirigidamente?	48	68	120	164	222
Af16. ¿Usarías un AV en un <i>smartphone</i> como apoyo para estudiar fuera o dentro de casa?	34	68	106	200	214
Af17. ¿Probarías un AV 2D para estudiar?	26	58	126	210	202
Af18. ¿Usarías videojuegos guiados por entes virtuales para aprender asignaturas?	16	32	86	146	342
Af19. ¿Usarías un FVIA RV para mejorar el rendimiento de alguna asignatura?	14	38	96	204	270

(Continúa en la página siguiente)

Afirmaciones	<Baja			Alta>																	
	L1	L2	L3	L4	L5																
Af20. ¿Diferenciarías entre un FVIA y un avatar en un <i>edugame</i> en línea o en la RV?	24	62	150	202	184																
Af21. ¿Los FVIA deberían tener apariencia humana?	56	108	168	120	170																
	Af. MP: <b>65310</b> . Af. Netas: <b>48142</b>			1036	1448	2614	3462	4502													
	RTP: <b>13062</b>			Med. T.			Med. Afs.	% G													
				2292	3,68	73,70%															
Afirm.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Afs. T.	2440	2486	2688	2048	2572	2316	2040	1416	2554	2264	1908	1708	2796	2250	2310	2358	2370	2632	2544	2326	2106
Prom.	3,92	4,00	4,32	3,29	4,14	3,72	3,28	2,28	4,11	3,64	3,07	2,75	4,50	3,62	3,71	3,79	3,81	4,23	4,09	3,74	3,39
% Afs.	78,5	79,9	86,4	65,9	82,9	74,5	65,6	45,5	82,1	72,3	61,4	54,9	89,9	72,3	74,3	75,8	76,2	84,6	81,8	74,8	67,7

Fuente: elaboración propia.

El cuestionario indica que la adopción de los FVIA en la universidad tendría una acogida óptima entre el alumnado y se cree que se deberían implementar a medio plazo. Los aceptan en diversos contextos formativos, ya sea en el espacio áulico o en sus hogares como soporte para estudiar. Valoran que serán un buen sostén para el docente y que favorecerán los flujos de trabajo y una mejor adquisición de las competencias. Aunque algunos encuestados se mostraron escépticos, en ocasiones los FVIA podrían llegar a sustituir tareas docentes.

De acuerdo con nuestras hipótesis, los estudiantes reconocen que interactuar con un FVIA como sustituto del profesor sería un cambio de paradigma radical y no se contempla en ningún caso. Sin embargo, su aplicación para cubrir parte de la gestión administrativa, tanto del docente como del alumno, sería bien recibida. En cuanto a la confianza, se desprenden ligeras reticencias a las IA. Con los menores de edad el rechazo es patente.

Existen distintos grados de aceptación del tipo de FVIA. El que mayor índice de popularidad ha alcanzado ha sido el FVIA conversacional, especialmente en el formato del altavoz inteligente. Se cree que es el que tiene más posibilidades de integrarse en la educación a corto plazo. El *smartphone* es admitido como un canal válido para los FVIA. Si contasen con la posibilidad de tener acceso a esta tecnología de forma personalizada, la usarían. El que peor recepción mostró fue el chatbot educacional, aunque se considera útil. Es peculiar que, pese a que las realidades expandidas son vistas como discursos ajenos, se piensa que pueden ser productivas para ciertas materias, especialmente las que precisan de taller o laboratorio. La simulación guiada por IA sería una virtud importante.

La receptividad de *edugames* 2D guiados por los FVIA ha sido arrolladora. Gozarían de altísimas posibilidades de éxito entre los universitarios. Respecto a diferenciar un FVIA de una persona en un entorno sintético de aprendizaje, la respuesta tiende a ser afirmativa, con un porcentaje considerable mostrándose seguro. Es peculiar que la cuestión que abordaba la apariencia de los FVIA no se ha zanjado de forma concluyente y existe disparidad.

### 5.3. Los FVIA frente al profesor convencional

El estudio evidencia que existía la necesidad de verificar qué parámetros se requieren para la aceptación de los FVIA entre los alumnos universitarios. Se contrastan las ideas con las afirmaciones de la tabla 1 más pertinentes. Conforme al criterio de los universitarios encuestados, se hace patente que el profesor convencional podría encontrar un colaborador para la impartición, y que es un componente para incorporar en el mundo exigente de la educación (Afs. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 14, 15, 16, 17, 18 y 19).

Como interpretación alternativa de los datos, el estudio permite tener una visión general de los FVIA desde un enfoque hermenéutico y traer a discusión cómo sería su relación con el docente humano (tabla 3). Se evidencia que estamos ante máquinas, por tanto, su «inteligencia» no es equiparable a la humana, pues realizan los procesos de forma distinta y aún están lejos de equiparárseles (Afs. 7, 8, 11, 12, 13, 20 y 21). Paradójicamente, usamos la inteligencia, un constructo multifacético difícilmente cuantificable, para delimitar conceptos digitales binarios.

Las personas somos seres sociales que requerimos y aportamos proximidad, algo básico para el alumnado (Af. 8). Por el contrario, los FVIA son entes digitales que no requieren descanso, por lo que su disponibilidad puede ser absoluta (Afs. 5, 6, 9, 10, 15, 16, 17, 19 y 20). Un buen docente estará guiado por la proactividad, intentando guiar y atender a los estudiantes adecuadamente, mientras el asistente se caracteriza por la instantánea recuperabilidad de la información (Afs. 15, 16, 17 y 19). Por pura fisiología, pese al aprendizaje virtual (*e-learning*), el profesor humano trabajará en local y el FVIA tiene potencialidad de ser ubicuo y permanente gracias al *smartphone* y la multipantalla (Afs. 15, 16, 17, 18 y 19). La motivación es algo intrínseco a los individuos, tanto en el fomento como en la necesidad de sentirla. Los FVIA son pasivos, pero se les puede integrar cualidades de ludificación y de *edutainment* ('entretención educativa'), lo que redundará en la satisfacción de los receptores (Afs. 17 y 18). El profesor tradicional está mediado por las leyes naturales pese a contar con el apoyo de las TIC. En el lado opuesto, los sistemas informáticos doblan su potencia cada dos años aproximadamente (Ley de Moore). En un plazo no muy lejano los FVIA harán ciertos procesos mejor que los docentes (Afs. 7 y 9), los cuales deberán de reciclarse aún más. Las IA, con arquitecturas en remoto, podrán recibir actualizaciones intangibles, con lo que mejorarán sus capacidades. Desde la ética, el profesor se rige por su código deontológico, cosa difícilmente realizable por un equipo de IA, puesto que está subordinada a algoritmos que no se pueden ajustar a la compleja casuística humana (Afs. 4, 7, 11, 12 y 20). Además, la forma de interpretar los datos de los FVIA, por el momento, es binaria (Afs. 9, 11 y 21), mientras que el cerebro es cuántico, lo que implica una cosmovisión tremendamente compleja y da lugar a una flexibilidad incuantificable en las posibles tomas de decisiones. Las IA, dependientes de ordenadores, son elementos estructurados gracias a ciertos lenguajes de programación, aunque estos sean semánticos

**Tabla 3.** Profesor\_humano vs. profesor\_virtual

Profesor_humano	Profesor_virtual
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Persona</li> <li>• Proximidad</li> <li>• Proactividad</li> <li>• Local</li> <li>• Motiva</li> <li>• Leyes biológicas</li> <li>• Deontología</li> <li>• Cuántico</li> <li>• Flexible</li> <li>• Reciclaje</li> <li>• Empatía</li> <li>• Libertad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Máquina</li> <li>• Disponibilidad</li> <li>• Recuperabilidad</li> <li>• Ubicuo</li> <li>• Ludifica</li> <li>• Ley de Moore</li> <li>• Algoritmos</li> <li>• Binario</li> <li>• Estructurado</li> <li>• Actualización</li> <li>• Programación</li> <li>• Bot</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

como Python (Af. 20). Son entidades carentes de empatía y de libre albedrío, pues, en última instancia, los FVIA no dejan de ser bots, cuya etimología apela al término *robot*, que proviene de *esclavo* (Afs. 8, 11, 12 y 20).

Como aspectos no resueltos a discusión, quedan por zanjar asuntos como la aceptación del FVIA de forma específica conforme a ramas del conocimiento y comprobar el nivel de integración que tendrán de forma concreta. Sería de interés comprobar su supuesta eficacia y su integración en académicos de niveles inferiores. Finalmente, se asume la posible utilidad práctica de los FVIA en la universidad.

## 6. Conclusiones

A tenor de lo expuesto, las hipótesis parecen cerrarse positivamente. Queda demostrado que los alumnos de grado superior estarían abiertos a integrar en los planes de estudio distintas fórmulas basadas en FVIA. Se considera necesario cierto nivel de evolución, aunque se reconoce que algunas tareas ya son funcionales y útiles. La segunda hipótesis se ha visto validada. Los FVIA son percibidos como entidades con potencial para auxiliar al docente convencional universitario en diversas tareas, lo que acarrearía una mejora significativa en la impartición, ya fuera presencial o telemática, así como en el autoaprendizaje. Hemos podido discernir que los asistentes virtuales no son tomados en ningún momento como sustitutos, sino como complementos académicos que llevarían a optimizar una carga de trabajo cada vez más intensa en la labor formativa y administrativa.

En definitiva, el estudio confirma que las TIC-IA, desde las distintas apariencias de los FVIA, son valoradas como agentes en eclosión con potenciales dotes positivas para mejorar la docencia en todos sus niveles. Los alumnos universitarios están abiertos a integrar estas técnicas en sus rutinas de aprendizaje autodirigido. La circunstancia trae consigo que el área de la educación se debería de involucrar en proyectos de esta índole dentro de su compromiso por formar al estudiante con los máximos estándares posibles.

## Referencias bibliográficas

- ADAMS-BECKER, S.; CUMMINS, M.; DAVIS, A.; FREEMAN, A.; HALL GIESINGER, C. y ANANTHANARAYANAN, V. (2017). *Horizon Report: 2017 Higher Education Edition*. <<https://bit.ly/34hgVWg>>
- ALEXANDER, B.; ASHFORD-ROWE, K.; BARAJAS-MURPH, N.; DOBBIN, G.; KNOTT, J.; MCCORMACK, M.; POMERANTZ, J.; SEILHAMER, R. y WEBER, N. (2019). *Horizon report 2019 higher education edition* (pp. 3-41). EDU19. <<https://bit.ly/34iRofz>>
- BERNAL-TORRES, C.A. (2010). *Metodología de la investigación*. Pearson Educación.
- BREA-SÁNCHEZ, V.M. (2018). Internet de las cosas-Horizonte-2050. *Bie3: Boletín IEEE*, 11, 956-969. <<https://bit.ly/3wCFkBD>>
- CABRERA-HERNÁNDEZ, J.I. (2018). Nativos digitales que no lo son tanto. *Revista de Estudios de la Juventud*, 117, 199-207. <<https://bit.ly/3udxmO4>>
- CHUNG, H. y LEE, S. (2018). Intelligent virtual assistant knows your life. *arXiv pre-print arXiv:1803.00466*. <<https://arxiv.org/abs/1803.00466>>
- CIRIZA, M. (2018). *Google dice que es la era de los asistentes virtuales y el 'machine learning'*. BBVA. <<https://bbva.info/2TlbFyZ>>
- CUESTA-CAMBRA, D.U. y MAÑAS-VINIEGRA, L. (2016). Integración de la realidad virtual inmersiva en los grados de comunicación. *ICONO14*, 14(2), 1-21. <<https://doi.org/10.7195/ri14.v14i2.953>>
- DIBITONTO, M.; LESZCZYNSKA, K.; TAZZI, F. y MEDAGLIA, C.M. (2018). Chatbot in a campus environment: Design of LiSA, a virtual assistant to help students in their university life. En *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 103-116). Springer. <[https://doi.org/10.1007/978-3-319-91250-9\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-319-91250-9_9)>
- DOLECK, T.; LEMAY, D.J.; BASNET, R.B. y BAZELAIS, P. (2020). Predictive analytics in education: A comparison of deep learning frameworks. *Education and Information Technologies*, 25(3), 1951-1963. <<https://doi.org/10.1007/s10639-019-10068-4>>
- FLORES-CRUZ, J.A.; CAMARENA-GALLARDO, P. y AVALOS-VILLARREAL, E. (2014). La realidad virtual, una tecnología innovadora aplicable al proceso de enseñanza de los estudiantes de ingeniería. *Apertura: Revista de Innovación Educativa*, 6(2), 86-99. <<http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/547>>
- GARCÍA-BRUSTENGA, G.; FUERTES-ALPISTE, M. y MOLAS-CASTELLS, N. (2018). *Briefing paper: Los chatbots en educación*. UOC. <<https://doi.org/10.7238/elc.chatbots.2018>>
- GARTNER (2018). *5 Trends Emerge in the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2018*. Gartner. <<https://gtmr.it/3wykGmw>>
- GÓMEZ-GARCÍA, S.; MAZA, A.J.P. de la y CHICHARRO-MERAYO, M. (2017). ¿Los alumnos quieren aprender con videojuegos?: Lo que opinan sus usuarios del potencial educativo de este medio. *Educar*, 53(1), 49-66. <<https://doi.org/10.5565/rev/educar.848>>
- GONDA, D.E.; LUO, J.; WONG, Y.L. y LEI, C.U. (2018). Evaluation of Developing Educational Chatbots Based on the Seven Principles for Good Teaching. En *2018 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)* (pp. 446-453). <<https://doi.org/10.1109/tale.2018.8615175>>

- GONZÁLEZ-YEBRA, Ó.; AGUILAR-TORRES, M.A.; AGUILAR-TORRES, F. y MATHEU, M.L. (2018). Evaluación de entornos inmersivos 3D como herramienta de aprendizaje B-Learning. *Educación XXI*, 21(2), 417-440.  
<<https://doi.org/10.5944/educXX1.16204>>
- GROS-SALVAT, B.; ESCOFET, A. y PAYÁ-SÁNCHEZ, M. (2020). Codiseño de un chatbot para facilitar procedimientos administrativos a población migrada. *Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación*, 57, 91-106.  
<<https://doi.org/10.12795/pixelbit.2020.i57.03>>
- HAN, B.C. (2014). *Psicopolítica: Neoliberalismo y nuevas técnicas de poder*. Herder.
- HERNÁNDEZ-SAMPIERI, R. y MENDOZA, C.P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Vol. 4. McGraw-Hill.
- IAB (2021). *Top tendencias digitales 2021*. IAB Spain. <<https://bit.ly/3FBko2p>>
- IANNIZZOTTO, G.; BELLO, L.L.; NUCITA, A. y GRASSO, G.M. (2018). A vision and speech enabled, customizable, virtual assistant for smart environments. En *2018 11th International Conference on Human System Interaction* (pp. 50-56). IEEE.  
<<https://doi.org/10.1109/HSI.2018.8431232>>
- KAPLAN, A. y HAENLEIN, M. (2019). Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land?: On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. *Business Horizons*, 62(1), 15-25.  
<<https://doi.org/10.1016/j.bushor.2018.08.004>>
- KURZWEIL, R. (2015). *Cómo crear una mente: El secreto del pensamiento humano*. Lola Books.
- LEUNG, S.O. (2011). A Comparison of Psychometric Properties and Normality in 4-, 5-, 6-, and 11-Point Likert Scales. *Journal of Social Service Research*, 37(4), 412-421.  
<<https://doi.org/10.1080/01488376.2011.580697>>
- LEYVA-VÁZQUEZ, M. y SMARANDACHE, F. (2018). *Inteligencia Artificial: Retos, perspectivas y papel de la neutrosófia*. Infinite Study.
- LUCKIN, R. (2018). *Machine Learning and Human Intelligence: The future of education for the 21st century*. UCL-IOE Press.
- MARTÍN-RAMALLAL, P. y MERCHÁN-MURILLO, A. (2019). I-Learning: Realidad aumentada como ciberapoyo inmersivo para la educación. En G.O. RODRÍGUEZ GARAY; M.P. ÁLVAREZ-CHÁVEZ y C. MARTÍN-JIMÉNEZ. *Tecnologías emergentes y realidad virtual: Experiencias lúdicas e inmersivas* (pp. 73-90). Egregius.
- MARTÍNEZ-NAVARRO, G. (2017). Tecnologías y nuevas tendencias en educación: Aprender jugando. El caso de Kahoot. *Opción: Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, 83, 252-277. <<https://bit.ly/2QO6Z3t>>
- MATAMALA-RIQUELME, C. (2016). Uso de las TIC en el hogar: Entre el entretenimiento y el aprendizaje informal. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 42(3), 293-311.  
<<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052016000400016>>
- MOHRI, M.; ROSTAMIZADEH, A. y TALWALKAR, A. (2018). *Foundations of machine learning*. MIT Press.
- MOID, S. (2020). Education 4.0: Future of Learning with Disruptive Technologies. En BEVERLEY, S. *Promoting Inclusive Growth in the Fourth Industrial Revolution* (pp. 181-200). IGI Global.
- PÉREZ-ESCODA, A.; GARCÍA-RUIZ, R. y AGUADEDE, I. (2019). Dimensiones de la alfabetización digital a partir de cinco modelos de desarrollo. *Cultura y Educación*, 31(2), 232-266.  
<<https://doi.org/10.1080/11356405.2019.1603274>>

- RANOLIYA, B.R.; RAGHUWANSHI, N. y SINGH, S. (2017). Chatbot for university related FAQs. En *2017 International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics* (pp. 1525-1530). IEEE.  
<<https://doi.org/10.1109/ICACCI.2017.8126057>>
- ROUHIAINEN, L. (2018). *Inteligencia artificial: 101 cosas que debes saber hoy sobre nuestro futuro*. Alienta.
- SILVA-DÍAZ, F.; CARRILLO-ROSÚA, J. y FERNÁNDEZ-PLAZA, J.A. (2021). Uso de tecnologías inmersivas y su impacto en las actitudes científico-matemáticas del estudiantado de Educación Secundaria Obligatoria en un contexto en riesgo de exclusión social. *Educar*, 57(1), 119-138.  
<<https://doi.org/10.5565/rev/educar.1136>>
- SOL-PÉREZ, M.D.; GUILLÉN-PERALES, A.; BAÑOS-LEGRÁN, O. y VILLALONGA, C. (2020). Análisis del uso de asistentes virtuales en el aula como recurso complementario en la práctica docente. *Enseñanza y Aprendizaje de Ingeniería de Computadores*, 10, 61-66.  
<<https://doi.org/10.30827/Digibug.64782>>
- VIDELA-RODRÍGUEZ, J.; SANJUÁN-PÉREZ, A.; MARTÍNEZ-COSTA, S. y SEOANE-NOLASCO, A. (2017). Diseño y usabilidad de interfaces para entornos educativos de realidad aumentada. *Digital Education Review*, 31, 61-79. <<http://hdl.handle.net/2183/19294>>
- WINKLER, R. y SOELLNER, M. (2018). Unleashing the Potential of Chatbots in Education: A State-Of-The-Art Analysis. *Academy of Management Proceedings*, 1, 15903-15943. Academy of Management.  
<<https://doi.org/10.5465/AMBPP.2018.15903abstract>>
- YIN, R.K. (2017). *Case study research and applications: Design and methods*. Sage Publications.
- YU, D. y DENG, L. (2016). *Automatic speech recognition*. Springer.