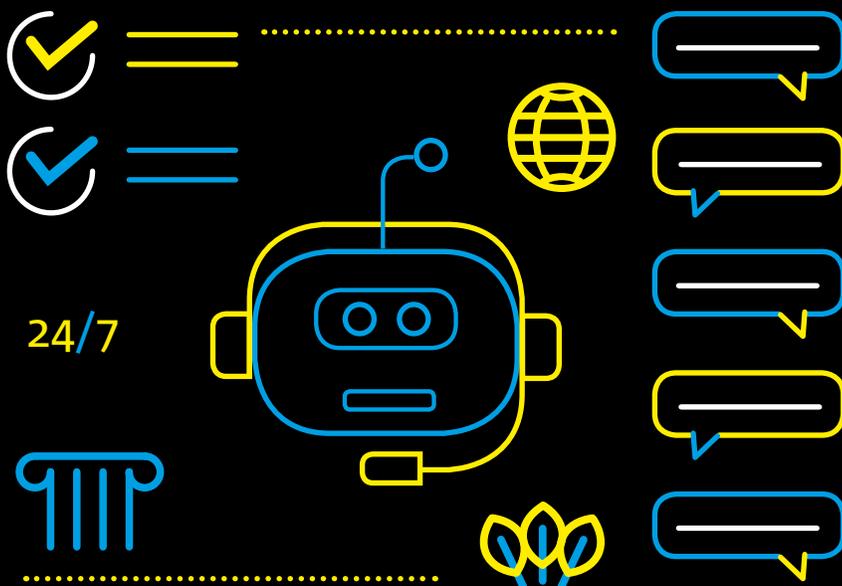


CHATBOTS EN EDUCACIÓN

Tendencias actuales y desafíos futuros

Maite Fernández-Ferrer
(editora)



CHATBOTS EN EDUCACIÓN

Tendencias actuales y desafíos futuros

Maite Fernández-Ferrer
(editora)

Se debe citar: Fernández-Ferrer, M. (ed.) (2023). Chatbots en educación. Tendencias actuales y desafíos futuros. Barcelona: LMI. (Colección Transmedia XXI)

Esta publicación es parte del proyecto de I+D+i PID2019-104285GB-I00, financiado por MCIN/ AEI/10.13039/501100011033

Descargable desde: <http://www.lmi.uib.es/transmedia21/>

ISBN-13: 978-84-09-48780-6

Año de publicación: 2023

© Learning, Media & Social Interactions. Universitat de Barcelona. Barcelona.

© Autores: Antonio R. Bartolomé, Gustavo Abel Cruzado Asencio, Laia Lluç Molins, Alejandra Martínez Monés, Ludmila Martins, César Paredes Rizo, Luis Carlos Polo Chávarri, Francisco Rejón-Guardia, Patricia Janet Uceda Martos, Gabriel Àngel Vich-i-Martorell.

Diseño gráfico de portada y maquetación
Xavier Aguiló - Aguiló Gràfic SL



Licencia de Creative Commons

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons (Reconocimiento-NoComercial.4.0 Internacional):
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Esta colección recibe el apoyo de la Agrupació de Recerca en Ciències de l'Educació para grupos de investigación de la Universitat de Barcelona

COLECCIÓN TRANSMEDIA XXI

Learning, Media & Social Interactions / Universitat de Barcelona

4

COORDINACIÓN EDITORIAL

José Manuel Moral Ferrer

COMITÉ EDITORIAL

Antonio Bartolomé | Elena Cano | Jordi Sancho | Mariona Grané | Lucrecia Crescenzi | Joan Frigola | Rafa Suárez

El Learning, Media & Social Interactions es un centro de I+D+i de la Universitat de Barcelona especializado en la investigación en el ámbito de la educación, los medios de comunicación y el arte, reconocido y financiado por la Generalitat de Catalunya (2021 SGR 00694). Sus líneas de investigación son:

- Comunicación audiovisual digital
- (meta) Narrativas y sintaxis audiovisual y multimedia
- Formulaciones artísticas de participación
- Entornos formativos potenciados por la tecnología
- Alfabetización digital
- Diversidad e inclusión social en contextos mediáticos
- Evaluación e los aprendizajes con TIC
- Infancia y pantallas

A comienzos de 2010, el Grupo de Investigación Learning, Media & Social Interactions (LMI, entonces Laboratori de Mitjans Interactius) inició la colección Transmedia XXI. A través de sus títulos se potencia la reflexión sobre la educación y la sociedad en red, con atención a las nuevas minorías y a la inclusión social. Estos textos recogen también la acción investigadora del grupo.

LIBROS PUBLICADOS

En la colección TRANSMEDIA XXI

Pardo Kuklinski, Hugo (2010). Geekonomía. Un radar para producir en el post-digitalismo. Barcelona: Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona y LMI.

Cobo Romaní, Cristóbal y Moravec, John W. (2011). Aprendizaje Invisible. Hacia una nueva ecología de la educación. Barcelona: Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona y LMI.

Willem, Cilia (ed.) (2011). Minorías en red. Medios y migración en Europa. Barcelona: LMI.

Cano, Elena (ed.) (2012). ¿Aprobar o aprender? Estrategias de evaluación en la sociedad red. Barcelona: LMI.

Scolari, Carlos A. (ed.) (2013). HOMO VIDEOLUDENS 2.0 De Pacman a la gamification. Barcelona: LMI.

Bergmann, Juliana y Grané, Mariona (2013). La universidad en la nube. A universidade na nuvem. Barcelona: LMI.

Cano, Elena y Bartolomé, Antonio (coord.) (2015). Evaluar la formación es posible. Avaliar a formação é possível. Barcelona: LMI.

Torelló, Josep (2015). La música en las Maneras de Representación cinematográfica. Barcelona: LMI.

Cabrera, Nati y Mayordomo, Rosa M^a (eds.) (2016). El feedback formativo en la universidad. Experiencias con el uso de la tecnología. Barcelona: LMI.

Bartolomé, Antonio y Moral-Ferrer, José Manuel (eds.) (2018). Blockchain en Educación. Barcelona: LMI.

Cano, Elena, Fabregat, Jaume y Oliver, Javier (2018). Competencias genéricas en la universidad. Barcelona: LMI.

Suárez, R. Grané, M. y Tarragó, A. (eds.) (2019). APPS4CAV creación audiovisual con dispositivos móviles. Barcelona: LMI.

De Luca Pretto, N. (2019). Educaciones, Culturas y Hackers. Ensayos y reflexiones. Barcelona: LMI.

Ladaga, S.A.C. y Rangel Alanís, L. (Eds.) (2022). Accesibilidad: comunicación y educación para todas las personas. Barcelona: LMI.

Descargables desde: <http://transmedia21.com/>

Índice

Prólogo	9
----------------------	----------

Antonio R. Bartolomé

Capítulo 1

Una introducción a los <i>chatbots</i> y sus aplicaciones en educación	15
---	-----------

Ludmila Martins

Capítulo 2

Los <i>chatbots</i> en educación secundaria: retos y propuestas para su aplicación en el aula	39
--	-----------

César Paredes Rizo y Alejandra Martínez Monés

Capítulo 3

El valor de la cocreación para la intención de uso de <i>chatbots</i>: una experiencia de implementación en educación superior	67
---	-----------

Francisco Rejón-Guardia y Gabriel Àngel Vich-i-Martorell

Capítulo 4

La influencia de los <i>chatbots</i> en el aprendizaje remoto como una estrategia de autorregulación en tiempos de pandemia	93
--	-----------

Patricia Janet Uceda Martos, Luis Carlos Polo Chávarri y Gustavo Abel Cruzado Asencio

Capítulo 5

La autorregulación del aprendizaje en el uso del <i>chatbot</i>: una experiencia en el ámbito universitario	121
--	------------

Laia Lluç Molins

Capítulo 6

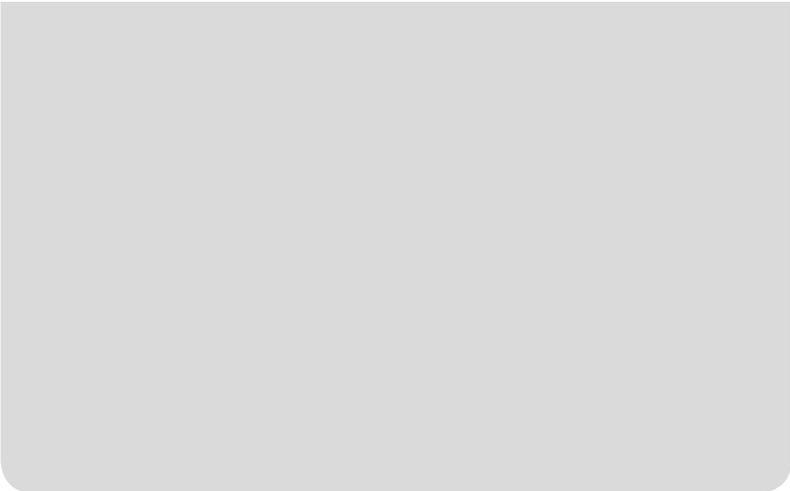
Retos y pistas para el uso de <i>chatbots</i> en educación	143
---	------------

Maite Fernández-Ferrer



Prólogo

Antonio R. Bartolomé



**Antonio R. Bartolomé**

Doctor en Filosofía y Ciencias de la Educación.

Profesor emérito de la Universitat de Barcelona donde ha sido catedrático de Medios digitales y Educación y director del Instituto de Investigación en Educación. Autor o coautor en 35 libros y 183 artículos o capítulos de libro, ha impartido 271 conferencias en diferentes países y dirigido o participado en una cincuentena de proyectos de investigación internacionales.

Sus dos líneas principales de investigación han sido el Diseño de entornos multimedia de aprendizaje, y la Evaluación de los aprendizajes potenciada por la tecnología. Ambas líneas convergen en diseños semipresenciales y el uso de blockchain en Educación.

El año 2009 Hugo Pardo, por entonces profesor en la Universitat de Vic y miembro del LMI (Learning, Media & Social Interactions), propuso poner en marcha una colección de textos publicados en abierto, de descarga gratuita, y que buscasen difundir los conocimientos que se iban generando en la *borderline*, la frontera de lo conocido, en el campo de la educación y la comunicación. Antoni Mercader propuso el nombre: Transmedia XXI.

Hoy la idea de publicar en abierto bajo una licencia Creative Commons puede no parecer original. Y, sin embargo, muchos científicos y académicos prefieren editar en editoriales bien situadas, aun a costa de saber que sus textos solo podrán llegar a quienes puedan y deseen pagar. Publican más para crear un currículum que para difundir un conocimiento. En el LMI, y en una universidad pública española, abogamos por producir «contra la invisibilidad» y por una difusión «abierta, gratuita y global».

En esta ocasión, jóvenes investigadores de España e Iberoamérica nos hablan de los *chatbots*, esos robots virtuales que aparecen hoy en muchas plataformas para ayudarnos a encontrar lo que necesitamos. Un *chatbot* es, básicamente, una aplicación que interactúa en línea con humanos utilizando el lenguaje natural de acuerdo con una información contenida en una base de datos y un módulo de inteligencia artificial que interpreta las preguntas y busca las respuestas. A partir de ese esquema básico, podemos construir sistemas más complejos. Y también más sencillos. Los más complejos aprenden de las interacciones. Los más sencillos apenas poseen un intérprete de preguntas según unas palabras clave. ¿Es posible aplicar esta tecnología en educación?

Las universidades en línea están entre las primeras que han considerado esta opción. Pero no son las únicas. La idea es optimizar la comunicación con los tutores, extrayendo de ella todos los procesos que pueden ser realizados por máquinas. Un *chatbot* vendría a ser una versión evolucionada y, quizás, inteligente de las viejas listas de «Preguntas frecuentes». Es una aproximación interesante y con posibilidades en educación. También tiene sus detractores: los sistemas que facilitan el acceso a la información son prácticos para *acceder* a la

información, pero ¿son igual de adecuados para enseñar a acceder a la información? ¿Es un paso más en el entontecimiento de la población? Pero este libro realiza una aproximación diferente y creativa: ¿es posible utilizar los *chatbots* para potenciar la autorregulación del aprendizaje? El texto recoge cuatro casos, la mayoría en educación superior, pero también en educación secundaria. Estamos en la frontera, no lo olvidemos, pero lo importante es trabajar con una aproximación rigurosa para poder avanzar. Y esta aproximación permite vislumbrar posibilidades educativas fundamentadas en el conocimiento que hoy tenemos sobre cómo aprender.

Esto es importante en un momento en el que algunos ingenieros informáticos creen saber qué debe hacerse para que un sujeto aprenda, prescindiendo de todo lo que ya conocemos, es decir, de casi un siglo de ciencia pedagógica basada en la investigación contrastada. Son cuatro casos, y no proponen soluciones milagrosas, sino que nos ayudan a comprender mejor en qué medida esta tecnología, los *chatbots*, puede potenciar la autorregulación.

El texto de Rejón-Guardia y Vich-i-Martorell describe una experiencia original en educación superior: implicar a los estudiantes en la co-creación del *chatbot*. La participación de los estudiantes en el diseño del propio aprendizaje se ha demostrado desde hace años como un instrumento eficaz capaz de mejorar los resultados en todos los aspectos, no solo en los estrictamente académicos. Esta línea comenzó a explorarse en relación con las analíticas de aprendizaje hace una década (Wise, 2014) y se aplica aquí a los *chatbots*.

El capítulo de Paredes y Martínez recoge un estudio exploratorio en el que se analiza con ayuda de un estudiante de secundaria la implementación de un *chatbot* en este nivel. El uso de *chatbots* en educación secundaria, aunque no frecuente, no es novedoso. Algunas experiencias se corresponden con el comienzo de este siglo (Benotti *et al.*, 2014).

El capítulo de Uceda *et al.* presenta de una manera más global el tema, mientras que el de Lluçh explica con detalle y analiza un proyecto universitario. Estos dos capítulos nos permiten tener una visión más comprensiva de la aplicación de *chatbots* y la autorregulación.

Este texto, y la colección Transmedia XXI, se sitúa en una visión actualizada de la tecnología educativa que establece la relación entre el aprender y el enseñar con ayuda de dispositivos que están en la línea planteada por Castañeda et al. (2020). Esperamos que otros investigadores sigan aportando nuevas reflexiones en los próximos años.

Benotti, L., Martínez, M. C., y Schapachnik, F. (2014). *Engaging high school students using chatbots*, junio, 63-68. <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/2591708.2591728>

Castañeda, L., Salinas, J., y Adell, J. (2020). Hacia una visión contemporánea de la Tecnología Educativa. *Digital Education Review*, 37, 240-268. <https://revistes.ub.edu/index.php/der/article/view/30136>

Wise, A. F. (2014). Designing pedagogical interventions to support student use of learning analytics. *Proceedings of the fourth international conference on learning analytics and knowledge*, marzo, 203-211. <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/2567574.2567588>

CAPÍTULO 1

Una introducción a los *chatbots* y sus aplicaciones en educación

Ludmila Martins

**Ludmila Martins**

Doctoranda del Programa Educación y Sociedad (Universitat de Barcelona). Magíster en Psicología Aplicada (Universidade da Coruña). Licenciada en Psicología (Universidad de Buenos Aires). Investigadora FPI en el Proyecto “Análisis de los efectos de la provisión de feedback soportado por tecnologías digitales de monitoreo sobre las competencias transversales (Referencia PID2019-104285GB-I00); Ministerio de Ciencia e Innovación (MICINN); Agencia Estatal de Investigación. Profesora de grado en la Universitat de Barcelona.

1. ¿A qué nos referimos cuándo hablamos de *chatbots*?

Los *chatbots* son agentes conversacionales que permiten mantener un diálogo entre un humano y una computadora (Dimitriadis, 2020). En este sentido, tal y como Chocarro et al. (2021) señalan, esta tecnología ha recibido diversas denominaciones, pero fundamentalmente hace referencia a dos ideas: conversación y robot. Es decir, son aplicaciones o programas que tienen la capacidad de responder a mensajes simulando un diálogo entre personas. Las respuestas que estos dan pueden provenir de una selección de esquemas que están preprogramados, o utilizar algoritmos basados en aprendizaje automático (*machine learning*) o incluso en el procesamiento del lenguaje natural (Natural Language Processing, NLP) (Lakshmi y Majid, 2022). Los algoritmos de aprendizaje automático básicamente tienen la capacidad de aprender de la experiencia; es decir, que a partir de ellos un programa informático puede autoprogramarse, realizando ajustes y mejorando sus patrones de predicción para responder con acciones más precisas (Häuselmann, 2022). Por otra parte, cuando hablamos de procesamiento del lenguaje natural, Häuselmann (2022) aclara que nos referimos a un conjunto de técnicas y métodos que buscan que las computadoras puedan procesar el lenguaje humano.

La idea de los *chatbots* se remonta a los años cincuenta cuando Alan Turing se preguntó si los ordenadores podrían hablar sin que los humanos advirtieran que no eran otro humano. A partir de esta idea, en 1966, ELIZA fue el primer *chatbot* creado para emular el diálogo con una psicoterapeuta. Las posibilidades de ELIZA eran limitadas, pero este fue el primer *chatbot* que sirvió de inspiración para los siguientes. Más tarde, con el avance de la inteligencia artificial, llegaron lo que conocemos como asistentes virtuales. Entre los más conocidos pueden mencionarse: Siri, desarrollada por Apple; Cortana, desarrollada por Microsoft; Google Now y Google Assistant; y por supuesto, Alexa de Amazon. Las diferencias que existen entre un *chatbot* y un asistente virtual varían según los autores. Incluso se puede encontrar que en algunos casos se utilizan los términos indistintamente. En general, parece haber un consenso en torno a la idea de que la diferencia principal entre un *chatbot* y un asistente virtual radica en el flujo conversacional. En este sentido, los *chatbots* tendrían un flujo

más estructurado, basado en un modelo lineal; mientras que los asistentes virtuales tendrían un flujo más dinámico gracias a la intervención de la inteligencia artificial en el procesamiento y análisis de las interacciones del usuario (Daimiel y Estrella, 2021).

En cuanto a la estructura de esta herramienta tecnológica, un *chatbot* está compuesto por diversos componentes con funciones específicas. En la tabla 1, se destacan los componentes fundamentales y sus funciones.

Componente	Definición-Función
Interfaz de usuario (UI: <i>user interface</i>)	Es la aplicación a través de la que el usuario inicia la interacción y mediante la cual mantiene la conversación con el agente. Este puede ser una entrada de voz o texto, por ejemplo.
Análisis de mensajes de usuario	Es donde se interpreta el mensaje del usuario, es decir, donde se descifra qué es lo que el usuario está solicitando. En este componente, el <i>chatbot</i> interpreta la solicitud del usuario para realizar la acción requerida.
Gestión de diálogo	Es donde se gestiona el estado de la conversación; es decir, donde se define cómo dar respuesta al usuario. En este componente, a partir de la información de contexto con la que se ha configurado, se verifica que la intención (el pedido del usuario) se corresponda con una acción definida del <i>chatbot</i> . En caso de que esto no fuera así, el <i>chatbot</i> solicita información adicional al usuario.
Servidor (<i>backend</i>)	Es de donde el <i>chatbot</i> extrae la información para dar respuesta al requerimiento del usuario.
Generación de respuestas	Es donde se producen las respuestas a partir de alguno de los modelos.

Tabla 1. Los componentes de un *chatbot* y sus funciones.

Fuente: Elaboración propia basada en los componentes de la arquitectura de un *chatbot* propuestos por Adamopoulou y Moussiades (2020b).

Siguiendo la propuesta de Adamopoulou y Moussiades (2020a, 2020b), los *chatbots* pueden clasificarse en diversas categorías, aunque un mismo *chatbot* puede pertenecer a más de una. Estos criterios de clasificación (Figura 1) son de acuerdo al conocimiento, al objetivo, a los permisos, al canal de comunicación, a la generación de respuesta, a los servicios y al soporte humano.

Así tenemos los *chatbots* que pueden responder preguntas sobre cualquier área o tema (genérico), los que pueden dar información sobre más de un dominio (transversales), o los que solo pueden dar información sobre un tema o campo de conocimiento concreto (específicos). Además, los que proveen información de una fuente fija (informativos), los que pueden sostener una conversación (conversacional), o los que pueden realizar varias funciones (basados en tareas). En cuanto a los servicios, los hay para responder preguntas frecuentes o realizan acciones concretas (interpersonales), los que interactúan en forma amistosa con el usuario (intrapersonales) o los que son canal de comunicación con otro *chatbot* (interagentes).

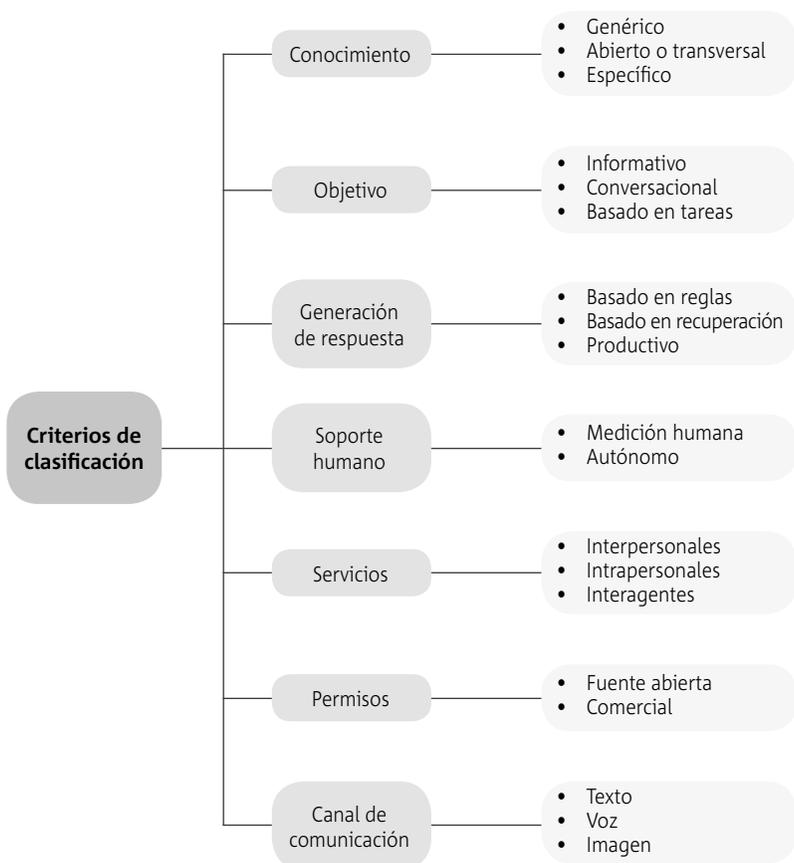


Figura 1. Criterios de clasificación de los *chatbots*.

Fuente: Adaptada de la original elaborada por Adamopoulou y Moussiades (2020b).

A su vez, en relación con la categorización de los *chatbots*, Caldarini et al. (2022) establecen una distinción de acuerdo a lo que denominan enfoques de implementación. En su trabajo mencionan que los *chatbots* basados en reglas, que son los primeros que se implementaron; tienen la característica de ser de fácil diseño y aplicación, aunque presentan limitaciones en cuanto al tipo de respuesta que pueden brindar al usuario. Por otra parte, y dentro de los *chatbots* basados en inteligencia artificial, mencionan los basados en la recuperación de información y los que generan información. Los primeros son construidos a partir de una base de datos, desde la cual un algoritmo recupera la información que sería más adecuada para dar respuesta al requerimiento del usuario. En este sentido, estos son ventajosos ya que la calidad de las respuestas suele ser más ajustada, aunque esto implica mayor tiempo de desarrollo y, por lo tanto, mayores costos. Por su parte, los *chatbots* que generan o producen respuestas lo hacen a partir del entrenamiento sintáctico y estructural de construcción de oraciones. Esto en ocasiones genera que las respuestas sean inconsistentes o carentes de sentido.

Dentro de los *chatbots* basados en inteligencia artificial, se encuentran los basados en modelos secuencia a secuencia, los cuales buscan generar la respuesta más adecuada para el contexto de la conversación a partir del modelo probabilístico que les subyace; y los basados en modelos de lenguaje llamados *transformadores*, los cuales representan las últimas innovaciones dentro de los modelos de aprendizaje profundo (deep learning) porque están fundados en *mecanismos de atención* (Caldarini et al., 2022). En este sentido, los *chatbots* que se aplican en educación son habitualmente de generación de respuestas basadas en recuperación de la información (Caldarini et al., 2022).

Actualmente los *chatbots* se implementan en diversos ámbitos y con objetivos específicos según estos. En los últimos años, se han comenzado a incorporar en el ámbito educativo entendiendo que pueden representar beneficios para el profesorado, para el estudiantado e incluso para las administraciones de las instituciones educativas. Concretamente, a partir del crecimiento exponencial del alumnado (Adamopoulou y Moussiades, 2020b) y, especialmente, a partir de la aparición de los cursos abiertos masivos en línea (MOOC) (Winkler y Söllner, 2018), los *chatbots* podrían permitir brindar soporte al estudiantado. En la siguiente sección profundizaremos sobre los *chatbots* en educación, sus usos y aplicaciones, beneficios y limitaciones.

2. Los *chatbots* llegan al ámbito educativo... ¿y ahora qué?

2.1. Aplicaciones y usos de los *chatbots* en educación

Hasta el momento los *chatbots* se han aplicado en diferentes entornos educativos. Según la revisión de Winkler y Söllner (2018), por ejemplo, destacan su implementación para la mejora de la motivación y la autoeficacia, para la provisión y recepción de *feedback*, para el aprendizaje de idiomas y en el contexto de la educación médica.

En algunos casos encontramos autores que hacen referencia a *chatbots educativos* (Kumar, 2021); entendiéndolos como aquellos que contemplan en su diseño los objetivos educativos y pedagógicos, es decir, aquellos que ayudan al estudiantado a alcanzar los objetivos de aprendizaje establecidos (Riel, 2021).

A su vez, dentro de los *chatbots* en educación vemos que algunos autores hablan incluso de *aprendizaje mediado por chatbot* (CML, por sus siglas en inglés). Concretamente, el reporte elaborado por CYENS-Center of Excellence (2021), define:

Chatbot-Mediated Learning (CML) involves the use of chatbots for educational purposes and for enhancing and supporting the learning process and ultimately user's learning outcomes by providing an individual learning experience. CML is synchronous, self-paced, and it is supposed to address the needs of the individual user / student. (p. 51)¹

Por su parte, y a partir de la revisión de la literatura, Wollny et al. (2021) han encontrado que la mayoría de las implementaciones de *chatbots* en educación buscan, en primer lugar, que el estudiantado desarrolle o mejore habilidades; y, en segundo lugar, que se automatizen tareas recurrentes o que se provean servicios que ayuden a optimizar el tiempo. Luego, en tercera posición se encuentran las implementaciones que buscan aumentar la motivación del estudiantado

1 Traducción propia de la autora: «El aprendizaje mediado por *chatbots* implica el uso de estos con fines educativos y para mejorar y respaldar el proceso de aprendizaje y, en última instancia, los resultados de aprendizaje del usuario mediante una experiencia de aprendizaje individual. El aprendizaje mediado por *chatbots* es sincrónico, al propio ritmo de cada estudiante y se supone que debe abordar las necesidades individuales de este.»

y, por último, los *chatbots* que buscan poder brindar apoyo, acompañamiento y asesoramiento al estudiantado en cualquier momento (Wollny et al., 2021).

Si bien por la diversidad existente es complejo llegar a una única clasificación, García Brustenga et al. (2018) proponen posibles agrupaciones basadas en las tareas que realiza el *chatbot* (p.18-20):

- administrativo o de gestión;
- preguntas frecuentes;
- acompañamiento del estudiante;
- motivación;
- práctica de habilidades y destrezas;
- simulaciones;
- reflexión y metacognición y de evaluación del aprendizaje.

A su vez, dentro de los *chatbots* existentes en educación pueden encontrarse diferentes intenciones pedagógicas. A pesar de que un gran número de publicaciones no especifican dicha intención en la implementación del *chatbot* en educación, las que sí lo hacen destacan tres roles (Figura 2): 1) aquellos que constituyen una herramienta para enseñar contenidos; 2) aquellos que tienen rol de asistentes, facilitando la información al estudiantado o proveyendo información general sobre sus clases o exámenes; y 3) los *chatbots* como mentores, que dan soporte al estudiantado en el desarrollo de competencias (Wollny et al., 2021). A su vez, dentro de los *chatbots* mentores, a partir del trabajo de revisión, estos autores mencionan que pueden distinguirse según el método de mentoría (andamiar, recomendar e informar) y según si busca dar soporte al desarrollo de: 1) habilidades generales necesarias para el aprendizaje a lo largo de la vida; 2) habilidades de autorregulación del aprendizaje; o 3) de alguna habilidad específica relevante para el proceso de enseñanza (Wollny et al., 2021).

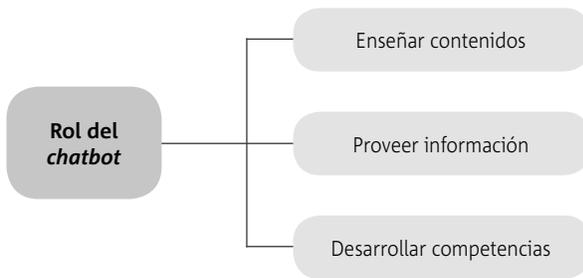


Figura 2. Roles de los *chatbots* en educación.

Fuente: Elaborada a partir de la propuesta de Wollny et al. (2021).

Ullmann y Schoop (2022) mencionan que algunos de los casos de uso para el estudiantado más habituales en el ámbito de la educación son los siguientes:

- Dar respuesta a inquietudes sobre contenidos;
- resolver consultas o dar información sobre servicios de la universidad;
- brindar orientación en la elección de cursos;
- guiar y dar soporte al estudiantado en las gestiones administrativas durante el proceso de admisión;
- proporcionar estrategias y recursos que promuevan el bienestar y los hábitos saludables del estudiantado;
- o brindar acompañamiento sincrónico al estudiantado en el caso de cursos en línea.

Es preciso considerar que no todas las tecnologías disponibles son las indicadas para la aplicación de los *chatbots* en el ámbito educativo, y por ello, para cada uso deben seleccionarse las características que sean más adecuadas para el objetivo que se pretende alcanzar con su implementación, teniendo en cuenta también la complejidad y el tipo de actividad o tarea para la que se pretende utilizar la intervención del *chatbot* (Ullmann y Schoop, 2022).

En la tabla 2, se presentan algunos ejemplos de *chatbots* en educación que muestran las distintas posibilidades de uso anteriormente planteadas.

Chatbot	Contexto	Descripción/Objetivo
Pounce https://mainstay.com/case-study/how-georgia-state-university-supports-every-student-with-personalized-text-messaging/	Georgia State University	Diseñado para asistir a los estudiantes en el proceso de admisión.
Deakin's Genie https://www.deakin.edu.au/about-deakin/news-and-media-releases/articles/deakins-genie-a-virtual-digital-assistant-out-of-the-bottle; https://www.youtube.com/watch?v=zSRPuU53E74	Deakin University	Un asistente digital para ayudar con la gestión de horarios, tareas y todos los aspectos generales de la vida universitaria.
Ash https://www.monash.edu/news/articles/all-you-need-is-ash-chatbot-designed-to-boost-teen-mental-health-at-school	Monash University	Diseñado para el bienestar y la salud mental.
QuizBot https://news.stanford.edu/2019/05/08/learning-chatbot-teaches-beats-flashcards/	Stanford University	Diseñado para ayudar al aprendizaje y mejorar la capacidad de los estudiantes para recordar determinada información.
Isidra https://1millionbot.com/chatbot-uah/	Universidad de Alcalá	Desarrollado para dar respuesta a las principales inquietudes de las y los estudiantes.
Aina https://1millionbot.com/chatbot-uib/	Universitat de Illes Balears	Dirigido especialmente al estudiantado de nuevo ingreso.
Lola https://1millionbot.com/chatbot-lola-umu/	Universidad de Murcia	Desarrollado para orientar al estudiantado durante el proceso de admisión y matrícula.

Tabla 2. Ejemplos de *chatbots* y sus aplicaciones en el contexto educativo.

Más allá de los aspectos mencionados, relativos a las características de la herramienta, no debe perderse de vista que en la implementación de los *chatbots* en educación intervienen múltiples factores. Tsivitanidou y Ioannou (2021) mencionan que estos factores pueden estar vinculados con aspectos relativos al estudiante, por ejemplo —entre otros—, a sus habilidades de autorregulación; o bien a cuestiones relativas al propio profesorado, como la predisposición a incorporar la tecnología en sus clases. Por este motivo, desarrollar, implementar y evaluar la efectividad de un *chatbot* en el ámbito educativo reviste una gran complejidad.

2.2. Oportunidades y beneficios de los *chatbots* en educación

Tal como menciona Winkler y Söllner (2018), hasta el momento se habían realizado implementaciones de sistemas de tutoría inteligente o agentes pedagógicos, los cuales son sistemas informáticos pero que responden a una configuración basada en la enseñanza programada. Mientras que, por su parte, los *chatbots* están basados en la interactividad (García Brustenga et al., 2018). Es decir, el estudiantado, al usar estas herramientas, puede adoptar un rol activo a partir de sus interacciones para decidir sobre su proceso de aprendizaje (Winkler y Söllner, 2018).

En la revisión de literatura realizada por Okonkwo y Ade-Ibijola (2021), por ejemplo, se recogen algunos de los beneficios del uso de los *chatbots* en educación (Figura 3) y se concluye que esta herramienta tiene el potencial de impactar positivamente en la enseñanza y el aprendizaje de estudiantado. En este sentido, la adopción de *chatbots* en el ámbito educativo reviste múltiples beneficios y da lugar a nuevas oportunidades. Los *chatbots* pueden ser herramientas que permitan la provisión de feedback, o pueden dar solución a las dificultades que se presentan cuando es necesario dar soporte a grandes grupos de estudiantes, por ejemplo, en cursos masivos en línea (CYENS Center of Excellence, 2021). En estos casos su uso parece aumentar la satisfacción e impactar positivamente en el desempeño de las y los estudiantes (Winkler y Söllner, 2018).

Algunos tipos de *chatbots*, como los FAQ *chatbots*, permiten que las y los estudiantes reciban respuestas a sus preguntas sin generar una sobrecarga en el profesorado, pero, además, que identifiquen errores y redireccionen la búsqueda de recursos (Cunningham-Nelson et al., 2019). Asimismo, los *chatbots* también parecen ser entornos adecuados para evaluaciones formativas (Durall y Kapros, 2020).

Integración de los contenidos

- Permite gestionar la información que puede ser relevante para mantener al estudiantado informado (calendarios, fechas de exámenes o fechas de entregas, etcétera). Además, permite integrar los temas o contenidos de la asignatura. En este sentido, se pueden integrar materiales (videos, infografías) como también información sobre un temática concreta.

Acceso fácil y rápido

- Permite acceder rápidamente a la información y de forma sincrónica desde cualquier lugar, lo que posibilita la optimización del tiempo.

Motivación e implicación

- Permite a los y las estudiantes adquirir conocimientos en un entorno interactivo.

Múltiples usuarios simultáneos

- Brinda la posibilidad de interactuar con múltiples estudiantes al mismo tiempo, incluso con quienes se encuentran en diferentes lugares y en diversos husos horarios.

Inmediatez

- Provee soporte y respuesta inmediata, y contribuye a la automatización de tareas.

Figura 3. Beneficios de la implementación de *chatbots* en entornos educativos. Fuente: Elaborada según las aportaciones de Okonkwo y Ade-Ibijola (2021).

2.3. Desafíos y limitaciones del uso del *chatbot* en educación

Las investigaciones sobre la implementación de *chatbots* en educación aún son incipientes, especialmente aquellas que evalúan el uso de estas herramientas y los comportamientos del estudiantado durante el proceso de aprendizaje (Hwang y Chang, 2021). En definitiva, puede decirse que todavía no existen suficientes trabajos que se centren en evaluar los efectos de las implementaciones de *chatbots* en educación (Wollny et al., 2021). Aun así, las investigaciones y evaluaciones realizadas hasta el momento (Okonkwo y Ade-Ibijola, 2021) muestran una serie de limitaciones y, por ende, desafíos que el diseño, desarrollo y adaptación de los *chatbots* en el ámbito educativo deben afrontar (Figura 4).

La efectividad de los *chatbots*, entre otros factores, depende de variables individuales del estudiantado así como de las características (arquitectura) del propio programa (Winkler y Söllner, 2018). Al respecto, se sugiere que la personalización sería una característica que contri-

buiría a una mayor efectividad en la implementación de *chatbots*. Sin embargo, el nivel de desarrollo actual de la tecnología no permite el desarrollo de este tipo de características (CYENS-Center of Excellence, 2021).

Desafíos éticos
<ul style="list-style-type: none">• Privacidad del usuario.• Uso de datos del usuario.• Abuso de la confianza del usuario.• Personalidad del agente conversacional.• Efecto dañino del contenido de la conversación.
Desafíos frente a la evaluación
<ul style="list-style-type: none">• Métodos insuficientes para evaluar los diseños.• Muestras no significativas para probar la efectividad de la herramienta.
Desafíos respecto a la actitud del usuario
<ul style="list-style-type: none">• Efectos de las percepciones negativas sobre la implementación o sobre las posibilidades de adopción de la herramienta.
Desafíos de programación
<ul style="list-style-type: none">• Dificultad para programar respuestas adecuadas que contemplen las características del lenguaje humano y su complejidad.
Desafíos de mantenimiento y supervisión
<ul style="list-style-type: none">• Demanda de tiempo y recursos para realizar las adecuaciones y las adaptaciones necesarias para brindar respuestas adecuadas.

Figura 4. Desafíos de la implementación de *chatbots* en entornos educativos.
Fuente: Elaborada según las aportaciones de Okonkwo y Ade-Ibijola (2021).

Otro de los desafíos que enfrenta la implementación de *chatbots* es lo referente a la privacidad de los datos y las cuestiones éticas (Durally y Kapros, 2020; Tsvitanidou y Ioannou, 2021). Dentro de los aspectos éticos, debe considerarse que la comunicación que se establece entre una persona y un *chatbot* implica dimensiones psicológicas particulares relacionadas con la atribución de características humanas al agente conversacional (Dimitriadis, 2020). Algunas de estas características podrían ser, por ejemplo, suponerle una personalidad, un género, o bien que (el *chatbot*) podrá interpretar la complejidad de las interacciones humanas.

No tan alejado de estas cuestiones, el desarrollo de *chatbots* en educación está todavía más liderado por los avances en la tecnología que por los fundamentos pedagógicos (Wollny et al., 2021); lo cual constituye una limitación y un reto cuando se busca desarrollar herramientas que permitan dar soporte y acompañar procesos de aprendizaje. Puntualmente, si consideramos que los *chatbots* deberían contribuir a que el estudiantado pueda autorregular su proceso de aprendizaje (Winkler y Söllner, 2018), resulta indispensable que tanto su diseño como su desarrollo estén sustentados en teorías educativas y guiados por principios pedagógicos.

Más allá de estas cuestiones, y en relación con la actitud del usuario, se ha observado, por ejemplo, que las y los estudiantes interactúan de forma diferente con un *chatbot* que con sus profesores. En este sentido se han detectado diferencias en la calidad del vocabulario que utilizan, sumado al factor de que el estudiante suele distraerse con mayor facilidad (Winkler y Söllner, 2018). Por otra parte, una limitación que hay que considerar es que, si un *chatbot* no responde adecuadamente al requerimiento del usuario, en este caso del estudiante, puede generar un efecto negativo vinculado a la frustración (Brandtzaeg y Følstad, 2018).

2.4. Expectativas y necesidades de los usuarios en educación superior

En el contexto de la educación mediada por la tecnología, ya se ha destacado la importancia de que los usuarios sean parte del proceso de diseño, desarrollo, implementación y evaluación de herramientas para la enseñanza y el aprendizaje (Durall y Kapros 2020). A pesar de ello, son muchas las propuestas de *chatbots* que no han incluido o considerado las necesidades y las expectativas del estudiantado (Følstad y Brandtzaeg, 2020). Sin embargo, existen algunas investigaciones que han explorado estas motivaciones y necesidades (Brandtzaeg y Følstad, 2018) recogiendo las experiencias de los usuarios de *chatbots* (Følstad y Brandtzaeg, 2020). En el ámbito de la educación superior, y durante los pilotos realizados en el marco del proyecto EDUBOTS (CYENS-Center of Excellence, 2021), se ha visto que las principales expectativas del uso de *chatbots* como facilitadores del proceso de enseñanza aprendizaje se refieren a:

- Solución a preguntas frecuentes sobre aspectos administrativos,
- solución de respuestas sobre contenidos,
- acompañamiento y seguimiento (tutorización)
- y evaluación del estudiantado.

Concluyendo, para el diseño y desarrollo de los *chatbots* en educación no debemos perder de vista tener en cuenta las necesidades y las expectativas de quienes serán los usuarios. En este sentido, y tal como mencionan Brandtzaeg y Følstad (2018) es preciso considerar que el mismo uso va moldeando y cambiando las necesidades de los usuarios, definiendo así los nuevos retos que se presentan en el momento de diseñar e implementar este tipo de herramientas tecnológicas.

3. Consideraciones para el diseño del *chatbot* en educación: la importancia de procesos colaborativos

Tal como se anticipaba en el apartado anterior, para diseñar, desarrollar e implementar un *chatbot* que pueda brindar un servicio eficiente, es decir, que sea capaz de brindar asistencia, acompañar o dar respuesta a las necesidades de los usuarios, es fundamental que se consideren las necesidades de estos (Plantak et al., 2021). Paradójicamente, el estudiantado y el profesorado no suelen ser parte de los procesos de diseño y creación de los *chatbots* (Fernández-Ferrer et al., 2021).

Para asegurar que las necesidades del estudiantado son tomadas en consideración una vía posible son los métodos participativos y de codiseño, especialmente cuando estos constituyen un proceso ágil e iterativo; es decir, un proceso donde se reflexiona sobre cada ciclo de diseño y desarrollo (Treasure-Jones y Joynes, 2018). En este sentido, por ejemplo, los enfoques de diseño participativo posibilitan llegar a soluciones flexibles que facilitan la aceptación y adopción de las herramientas, y son las mismas personas usuarias quienes forman parte del proceso (Gros y Durall, 2020).

Los procesos de diseño colaborativo están compuestos por diversas fases e implican hacer frente a desafíos inherentes a la toma de deci-

siones (Durall Gazulla et al., 2022). Sin dudas, llegar a acuerdos entre los diferentes actores involucrados es clave para implementar este enfoque en el proceso de diseño (Sanoff, 2011).

En ese sentido, y siguiendo un método colaborativo a partir de sesiones de codiseño de un *chatbot* con estudiantes universitarios, se ha identificado que la herramienta debería contribuir a resolver dificultades vinculadas con la motivación e interés, la comprensión de los criterios de evaluación de las tareas académicas, la planificación y la gestión del tiempo (Fernández-Ferrer et al., 2021). Otros trabajos han explorado qué *chatbots* consideran útiles las y los estudiantes para su proceso de aprendizaje y, en este sentido, han observado que un gran porcentaje percibe como útiles aquellos que los proveen con calendarios, seguidos por aquellos que brindan información sobre calificaciones y los que contienen materiales para estudiar (Mora et al., 2021).

Respecto a otras consideraciones en el momento de desarrollar *chatbots* en educación, Fernández-Ferrer et al. (2021) indican que los mismos estudiantes manifiestan la importancia que tiene la transparencia del uso de sus datos y la privacidad, si las conversaciones no son fuente de control por parte del profesorado. Asimismo, estas autoras señalan que el estudiantado prefería un *chatbot* con lenguaje formal, sin abuso de emoticonos y siguiendo un estilo académico.

En esta línea, Kumar (2021) describe cuatro atributos fundamentales para el diseño crítico de *chatbots* educativos:

1. deben ser de fácil acceso, brindando privacidad y un espacio de confianza;
2. deben promover la comunicación y la relación entre pares o estudiantes/profesorado;
3. deben aportar actividades o contenidos que estén vinculados con los objetivos de aprendizaje, incorporando estrategias activas de aprendizaje;
4. deben implementarse en plataformas que sean de preferencia de los usuarios, teniendo en cuenta aspectos del lenguaje y la interacción.

En relación con este último aspecto, Mora et al. (2021) también remarcan que utilizar plataformas que el estudiantado ya tenga incorporadas facilita la adopción y el uso de la herramienta.

En definitiva, para el diseño de un *chatbot*, tal y como Dibitonto et al. (2018) señalan, es necesario conocer qué motiva a los usuarios para emplear esta herramienta. Además, y específicamente en el contexto educativo, es fundamental contemplar factores como las características del contexto en el que se adoptan y el tipo de visualización que presentan; aunque en este último aspecto las investigaciones no llegan a un modelo concluyente (CYENS-Center of Excellence, 2021).

Por último, contemplando estas consideraciones es posible concluir que es indispensable explorar y conocer las expectativas, necesidades y motivaciones de los usuarios, promover su participación activa en los procesos de diseño y desarrollo de las herramientas y facilitar el intercambio entre diseñadores y actores involucrados (Durall Gazulla et al., 2022).

Cinco ideas clave del capítulo

- 1.** Los *chatbots* son herramientas que, con un diseño pedagógico adecuado, pueden acompañar, apoyar y andamiar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Para ello, los *chatbots* deben sustentarse en teorías educativas y principios pedagógicos.
- 2.** Los *chatbots* en educación son de reciente implementación, y por lo tanto aún es necesario continuar investigando aspectos vinculados con su diseño, uso, utilidad y efectos en la conducta de los usuarios.
- 3.** En el desarrollo e implementación de *chatbots* resultan indispensables las consideraciones éticas, especialmente, las relacionadas con la privacidad, el uso y el tratamiento de los datos de los usuarios.
- 4.** Es imprescindible conocer las necesidades y las expectativas de los usuarios para diseñar y desarrollar *chatbots* que sean verdaderamente adoptados por parte del estudiantado y que permitan brindar respuesta al objetivo para el que son creados.
- 5.** Los métodos de creación y diseño participativos son una vía posible para abordar los desafíos relativos a la creación de *chatbots* con propósitos educativos.

Cinco recursos relacionados disponibles en internet

- 1.** Sitio web del proyecto EDUBOTS Erasmus+ Knowledge Alliance, financiado por la Comisión Europea 2019-2021, donde se comparten materiales, recursos y herramientas sobre los *chatbots* en educación superior: <https://www.edubots.eu/>

- 2.** Blog de Innovaciones y Tendencias en la Digitalización de la Educación (Innotedec) de la Universitat Oberta de Catalunya. En esta entrada de blog se proporcionan ejemplos de aplicación y recursos para profundizar sobre los *chatbots* en el aprendizaje: <https://blogs.uoc.edu/educacion-digital/tendencias/chatbots-en-el-aprendizaje-asistentes-virtuales/>

- 3.** Vídeo: conferencia sobre *chatbots* en educación de la Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA). En este vídeo se expone con detalle el uso de los *chatbots* en educación y se comparten casos prácticos de su implementación en diversos contextos educativos: <https://youtu.be/QMfyJ4bnhkJU>.

- 4.** Vídeo: Briefing paper: los *chatbots* en educación, elaborado por Elearncenter de la Universitat Oberta de Catalunya. En este vídeo se profundiza en la integración de los *chatbots* para la mejora de los procesos educativos: <https://youtu.be/yfHEU4Da84Q>.

- 5.** Donald Clark (2017). 10 uses for Chatbots in learning (with examples), diciembre. En esta entrada de blog, el autor plantea una clasificación y comparte ejemplos de los *chatbots* según sus usos para el aprendizaje: <http://donaldclarkplanb.blogspot.com/2017/12/10-uses-for-chatbots-in-learning-with.html>

Referencias

Adamopoulou, E., y Moussiades, L. (2020a). An Overview of Chatbot Technology. En Maglogiannis, I., Iliadis, L., Pimenidis, E. (eds.). Artificial Intelligence Applications and Innovations. AIAI 2020. *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, vol. 584. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-49186-4_31

Adamopoulou, E., y Moussiades, L. (2020b). Chatbots: History, technology, and applications. *Machine Learning with Applications*, 2, 100006. <https://doi.org/10.1016/j.mlwa.2020.100006>

Brandtzaeg, P. B., y Følstad, A. (2018). Chatbots: changing user needs and motivations. *Interactions*, 25(5), 38-43. <https://doi.org/10.1145/3236669>

Caldarini, G., Jaf, S., y McGarry, K. (2022). A literature survey of recent advances in chatbots. *Information*, 13(1), 41. <https://doi.org/10.3390/info13010041>

Chocarro, R., Cortiñas, M., y Marcos-Matás, G. (2021). Teachers' attitudes towards chatbots in education: a technology acceptance model approach considering the effect of social language, bot proactiveness, and users' characteristics. *Educational Studies*, 1-19. <https://doi.org/10.1080/03055698.2020.1850426>

Cunningham-Nelson, S., Boles, W., Trouton, L., y Margerison, E. (2019). A review of chatbots in education: practical steps forward. En *30th Annual Conference for the Australasian Association for Engineering Education (AAEE 2019): Educators Becoming Agents of Change: Innovate, Integrate, Motivate* (p. 299-306). Engineers Australia. https://eprints.qut.edu.au/134323/1/AAEE2019_SCN_WB_LT_EM.pdf

CYENS Center of Excellence (diciembre de 2021). White Paper Chatbots in higher Education https://uploads-ssl.webflow.com/5eb417ec5e1a81e0e30258a0/624197c200b3ce335095f607_EDUBOTS_WP2_%CE%A42_1_and_T2_4_State_of_the_art_final.pdf

Daimiel, G. B., y Estrella, E. C. M. (2021). Uso de asistentes virtuales y *chatbots* para la comunicación de crisis. *aDResearch ESIC International Journal of Communication Research*, 25(25), 70-91. <https://doi.org/10.7263/adresic-025-04>

Dibitonto, M., Leszczynska, K., Tazzi, F., y Medaglia, C. M. (julio de 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* (p. 103-116). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91250-9_9

Dimitriadis, G. (2020). Evolution in education: chatbots. *Homo Virtualis*, 3(1), 47-54. <https://ejournals.epublishing.ekt.gr/index.php/homvir/article/download/23456/19700>

Durall Gazulla, E., Martins, L., y Fernández-Ferrer, M. (2022). Designing learning technology collaboratively: Analysis of a chatbot co-design. *Education and information technologies*, 1-26. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11162-w>

Durall, E., y Kapros, E. (julio de 2020). Co-design for a competency self-assessment chatbot and survey in science education. En *International conference on human-computer interaction* (p. 13-24). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-50506-6_2

Fernández-Ferrer, M., Durall, E., y Cano, M. E. (2021). Chatbot for self-regulation in complex tasks: Co-designing feedback in learning processes. *Edulearn21 Proceedings*, 9433–9438. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2021.1902>

Følstad, A., y Brandtzaeg, P. B. (2020). Users' experiences with chatbots: findings from a questionnaire study. *Quality and User Experience*, 5(1), 1-14. <https://doi.org/10.1007/s41233-020-00033-2>

Garcia Brustenga, G., Fuertes-Alpiste, M., y Molas Castells, N. (2018). Briefing paper: los *chatbots* en educación. Universitat Oberta de Catalunya (UOC). <http://hdl.handle.net/10609/85786>

Gros, B., y Durall, E. (2020). Retos y oportunidades del diseño participativo en tecnología educativa. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 74, 12-24. <https://doi.org/10.21556/edutec.2020.74.1761>

Häuselmann, A. (2022). Disciplines of AI: An Overview of Approaches and Techniques. En Custers, B., Fosch-Villaronga, E. (eds.). *Law and Artificial Intelligence. Information Technology and Law Series*, vol. 35. La Haya: T.M.C. Asser Press, . https://doi.org/10.1007/978-94-6265-523-2_3

Hwang, G. J., y Chang, C. Y. (2021). A review of opportunities and challenges of chatbots in education. *Interactive Learning Environments*, 1-14. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1952615>

Kumar, J. A. (2021). Educational chatbots for project-based learning: investigating learning outcomes for a team-based design course. *International journal of educational technology in higher education*, 18(1), 1-28. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00302-w>

Lakshmi, Y. V., y Majid, I. (2022). Chatbots in Education System. Lakshmi, VY & Majid, I.(2022). *Chatbots in Education System. University News: A Weekly Journal of Higher Education*, 60(8), 15-18. <https://ssrn.com/abstract=4039535>

Mora, A. M., Guillén, A., Barranco, F., Castillo, P. A., y Merelo, J. J. (julio de 2021). Studying how to apply chatbots technology in higher-education: First results and future strategies. En *International Conference on Human-Computer Interaction* (p. 185-198). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-77943-6_12

Okonkwo, C. W., y Ade-Ibijola, A. (2021). Chatbots applications in education: A systematic review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100033. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100033>

Plantak Vukovac, D., Horvat, A., y Đizmešija, A. (julio de 2021). Usability and user experience of a chat application with integrated educational chatbot functionalities. En *International Conference on Human-Computer Interaction* (p. 216-229). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-77943-6_14

Riel, J. (2021). Essential features and critical issues with educational chatbots: toward personalized learning via digital agents. En *Handbook of research on modern educational technologies, applications, and management* (p. 246-262). IGI Global. <https://doi.org/10.1142/S0218194019400163>.

Sanoff, H. (2011). Multiple views of participatory design. *Focus*, 8(1), 7. <https://digitalcommons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1182&context=focus>

Treasure-Jones, T., y Joynes, V. (2018). Co-design of technology-enhanced learning resources. *The clinical teacher*, 15(4), 281-286. <https://doi.org/10.1111/tct.12733>

Tsvitanidou, O., y Ioannou, A. (julio de 2021). Envisioned Pedagogical Uses of Chatbots in Higher Education and Perceived Benefits and Challenges. En *International Conference on Human-Computer Interaction* (p. 230-250). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-77943-6_15

Ullmann, S., y Schoop, M. (2022). *Potentials of Chatbot Technologies for Higher Education: A Systematic Review*. <https://aisel.aisnet.org/ukais2022/11>

Winkler, R., y Söllner, M. (2018). Unleashing the potential of chatbots in education: A state-of-the-art analysis. En *Academy of Management Annual Meeting (AOM)*. <https://www.alexandria.unisg.ch/publications/254848>

Wollny, S., Schneider, J., Di Mitri, D., Weidlich, J., Rittberger, M., y Drachler, H. (2021). Are We There Yet? - A Systematic Literature Review on Chatbots in Education. *Frontiers in artificial intelligence*, 4, 654924. <https://doi.org/10.3389/frai.2021.654924>

CAPÍTULO 2

Los *chatbots* en educación secundaria: retos y propuestas para su aplicación en el aula

César Paredes Rizo y Alejandra Martínez Monés

**César Paredes Rizo**

Ingeniero en Informática por la Universidad de Valladolid. Máster de Profesor de Secundaria. Especialidad: Tecnología e Informática por la Universidad de Valladolid. Sólida experiencia como consultor tecnológico en proyectos de gestión de contenidos en la Administración Pública, relacionados con la presencia web de la Junta de Castilla y León y con la gestión de datos abiertos. Profesor en la Escuela de Administración Pública de Castilla y León (ECLAP).

**Alejandra Martínez Monés**

Doctora en Informática por la Universidad de Valladolid (UVa) y miembro del grupo de investigación interdisciplinar GSIC (Grupo de Sistemas Inteligentes y Cooperativos). Profesora de Interacción Persona-Computadora y coordinadora de la especialidad de Tecnología e Informática del Máster en Profesor de Educación Secundaria de la UVA. Su investigación se realiza en el área del aprendizaje apoyado por tecnología, y está centrada en estudiar cómo apoyar al profesorado en realizar innovaciones pedagógicas en diferentes situaciones educativas (aprendizaje colaborativo y ubicuo, MOOCs, etc.). Encara esta investigación con una perspectiva amplia, intentando incorporar el punto de vista del profesorado, aspectos pedagógicos y teorías de aprendizaje.

1. Introducción

Los *chatbots*, *bots* o agentes conversacionales¹ son programas de inteligencia artificial capaces de mantener cierto nivel de conversación con las personas utilizando interfaces basadas en el lenguaje. Su propósito es simular una conversación humana inteligente de modo que, en general, el interlocutor tenga una experiencia lo más parecida a una conversación con otra persona (García Brustenga et al., 2018). Estas conversaciones se pueden expresar a través del texto, de forma oral o incluso mediante medios no verbales. Pueden encontrarse en páginas webs, mundos virtuales, aplicaciones de mensajería instantánea, etc. Los *chatbots* son comúnmente utilizados en comercio, industria, salud y hogares inteligentes, es decir, en el sector servicios. En los últimos años —y gracias a nuevos hallazgos de investigación sobre cómo aprenden las personas—, los *chatbots* están creando expectativas en cuanto a su capacidad para apoyar estos procesos de aprendizaje (García Brustenga et al., 2018).

Algunas de estas expectativas se basan en la capacidad de los *chatbots* de crear entornos de aprendizaje que hagan que el alumnado se sienta más cómodo y motivado, a través de diálogos que se espera que sean efectivos para fomentar su aprendizaje. Por ejemplo, un *chatbot* puede responder y plantear preguntas, guiar a los estudiantes y ayudar a resolver problemas. Esto quiere decir que el alumnado podría progresar, aun cuando no esté el docente disponible, lo que haría que no se sintiera solo durante su proceso de aprendizaje. Además, algunos estudios sugieren que el alumnado puede expresarse libremente con los *chatbots*, ya que no está interactuando con humanos que puedan juzgarlo (Skjuve et al., 2021). Por otra parte, los *chatbots*, a través de la recopilación y análisis de los datos de los diálogos del alumnado con el asistente, ofrecen la posibilidad de una mayor personalización de la experiencia de aprendizaje, proporcionando ayuda o mensajes ajustados al perfil de cada estudiante (Kukulska-Hulme et al., 2021).

¹ A lo largo de este capítulo se utilizarán estos tres términos de forma intercambiable. El término *chatbot* es el más utilizado actualmente en el dominio, por lo que se ha usado de forma preferente.

En el pasado, la mayoría de los *chatbots* se basaban en conjuntos de reglas que determinaban cómo responder a los usuarios y daban lugar a sistemas poco adaptables a la variabilidad del lenguaje. Recientemente, las técnicas avanzadas de inteligencia artificial y la posibilidad de acceder a grandes volúmenes de datos han permitido que estas soluciones tecnológicas adquieran grandes dosis de realismo con un coste más bajo de programación (Gabriel et al., 2021). Algunos ejemplos de estos nuevos sistemas son los asistentes personales propuestos por grandes compañías, como Siri de Apple o Watson de IBM en 2011; o Alexa de Amazon y Cortana de Microsoft, ambos de 2014. Junto a estos asistentes se han desarrollado plataformas para el diseño de *chatbots* que permiten a personas no expertas configurar agentes, a través de editores gráficos, que consiguen buenos resultados, gracias a la potencia de los sistemas sobre los que se asientan. Algunas de estas plataformas son Rasa, IBM Watson Assistant, Amazon Lex, Azure Bot Services de Microsoft, o Dialogflow de Google (Alonso Astruga, 2021). La facilidad para configurar *chatbots* ha hecho que estas herramientas se generalicen en sectores como el comercio electrónico y la asistencia al cliente (García Brustenga et al., 2018).

Sin embargo, los casos de uso de esta tecnología en contextos educativos, en general, y, en particular, en educación secundaria son escasos. Este estudio intenta indagar cuáles han sido estos usos hasta la fecha, a la vez que analiza de forma práctica las dificultades que un docente puede encontrar en el momento de apostar por esta tecnología e incluir un *chatbot* en el aula.

En ese sentido, las preguntas que se plantearon fueron:

- ¿Qué uso se ha realizado de los *chatbots* en educación secundaria?
- ¿Con qué dificultades se encuentra un docente a la hora de apostar por esta tecnología?
- ¿Qué pasos debería dar un docente que desee utilizar *chatbots* en su aula?

Con el fin de responder a estas preguntas, se llevó a cabo la investigación que se presenta a continuación, liderada por el primer autor como Trabajo Fin de Máster (TFM) en la Universidad de Valladolid (Paredes-Rizo, 2021).

Para conseguir el objetivo arriba descrito se siguió la siguiente metodología (Figura 1). Inicialmente, se realizó una revisión teórica basada en la lectura de textos y recursos existentes para tener una idea clara sobre el avance de la tecnología de *chatbots* y su inclusión en aulas de educación secundaria. Esta revisión teórica se completó con un trabajo práctico en el que el investigador se puso en el lugar de un profesor de educación secundaria dispuesto a diseñar un *chatbot*. Para ello se realizaron las tareas necesarias para implementar una versión inicial del mismo, con el fin de obtener conclusiones acerca de las dificultades que un docente tiene que superar para hacer uso de esta herramienta. El resultado de dicha implementación fue evaluado de forma inicial mediante la observación del comportamiento y las reacciones de una alumna de ESO ante el prototipo de *chatbot*, y mediante una posterior entrevista con ella para conocer sus impresiones.



Figura 1. Fases de la investigación realizada en este trabajo.

2. Marco teórico

Resulta natural preguntarse si el campo educativo puede beneficiarse de las características de estas nuevas herramientas. Como ocurre con otras tecnologías innovadoras, la posibilidad de integrar agentes en entornos de aprendizaje también está aumentando. Debido a este interés surge el término de asistentes o Agentes Conversacionales Pedagógicos (ACP). Los ACP son sistemas interactivos que enseñan a los

estudiantes asumiendo un rol de profesor, estudiante o acompañante mediante un diálogo en lenguaje natural (Tamayo y Pérez-Marín, 2017).

Al realizar una búsqueda en internet combinando palabras clave como «asistente conversacional», «educación» y «educación secundaria», en textos escritos en inglés y en español, se puede conocer hasta qué punto el uso de los ACP está extendido en el ámbito educativo de educación secundaria (Paredes-Rizo, 2021).

En ese sentido, a pesar de que la mayoría de las propuestas de uso de los ACP se han aplicado en entornos universitarios (muchas veces dentro del área de conocimiento de los propios investigadores que proponían el agente), existen algunos casos de uso real del *chatbot* en aulas de primaria y secundaria.

Por ejemplo:

- Betty (Biswas et al., 2016), orientada a estudiantes de ciencias naturales (diez-once años).
- Challenging Teachable Agent (Silvervarg et al., 2014), orientada a fomentar estrategias de aprender haciendo en estudiantes de entre diez y doce años.
- Lucy (Matsuda et al., 2013) para el aprendizaje de ecuaciones matemáticas en esa misma franja de edad.
- The Teachable Agent Math Game (Pareto, 2014), orientada al razonamiento matemático para estudiantes de educación primaria y, en caso de estudiantes con dificultades, también para primeros años de secundaria.
- MyPet (Chen et al., 2009), orientado al aprendizaje del idioma chino; el agente asume el rol de acompañante.

En todos estos ejemplos, la mayor parte de los agentes revisados asumen el rol de estudiante o de acompañante, y la materia generalmente es científica (ciencias, matemáticas, etcétera). También son utilizados para aprender idiomas como es el caso de Duolingo. Y solo uno de los casos revisados fue diseñado para aprender historia (Challenging Teachable Agent), el primero que se usó con una materia no perteneciente al área científica.

En cuanto a los roles con los que se emplean los ACP en los contextos educativos estudiados existe representación de los tres siguientes: profesor, estudiante y acompañante (Paredes-Rizo, 2021). Los casos de uso de los roles de acompañante y estudiante requieren una mayor implicación por parte del alumnado. Siempre que responda positivamente y el alumnado adquiera compromiso con el agente, esta implicación puede favorecer la motivación y se ha mostrado que da buenos resultados. Por el contrario, si el alumnado no se compromete y se trabaja con perfiles bajos, los resultados no son tan favorecedores (Matsuda et al., 2013). En el caso de los agentes que asumen el rol del profesor, los estudiantes no requieren de esa implicación ya que tendrán que ir siguiendo las pautas que el agente le vaya marcando.

En cuanto al número de participantes que han utilizado los ACP en los estudios revisados (Paredes-Rizo, 2021), la mayoría procede de experiencias de investigación y trata de contestar a sus preguntas de investigación con pruebas de concepto con una muestra que no suele abarcar más de dos o tres clases. En algunos casos se realiza un uso diferenciado del agente en cada grupo, para comparar los resultados de diferentes estrategias de diseño del agente o de los resultados de un grupo que ha usado el agente frente al que no lo ha usado.

En cuanto a los resultados, la mayoría de los estudios concluye que el uso de los agentes conversacionales es beneficioso. Para medirlo algunos usan encuestas que realizan después de la experiencia (Matsuda et al., 2013; Pareto, 2014; Silvervarg et al., 2014) y otros datos se obtienen del rendimiento de los estudiantes (Matsuda, 2013; Pareto et al., 2014). En todos los casos donde se ha preguntado al alumnado se concluye que prefieren tener a su alcance *chatbots* a no tenerlo (Paredes-Rizo, 2021).

De la revisión se pudo observar que la incorporación de los ACP al aula está aceptada por el alumnado y los estudiantes se encuentran cómodos utilizándolos (Tamayo Moreno, 2017). En la mayoría de los casos reportados se afirma que traen consigo una ligera mejoría de resultados, aunque con variaciones que dependen del perfil del alumnado (Biswas et al., 2016; Pareto, 2014). En algún ejemplo de la revisión se ha mostrado incluso que con perfiles bajos del alumnado no funcionan bien (Matsuda, 2013; Tamayo Moreno, 2017).

Por otro lado, se observó que todos los casos reportados son producto de experiencias de investigación, publicadas en años previos a la irrupción de las nuevas plataformas de desarrollo de agentes conversacionales. Ninguna de ellas se refiere a experiencias lideradas por el propio profesorado para el apoyo a sus clases. Por tanto, la pregunta sobre a qué posibilidades y dificultades se enfrenta un docente que quiera hacer uso de la potencia de estas plataformas permanecía aún abierta. La parte práctica del trabajo de investigación profundizó en este aspecto, tal y como se describe en el siguiente apartado.

3. Descripción de la propuesta

3.1. Análisis de la experiencia de diseño de un *chatbot* por parte de un docente

El principal objetivo de la fase práctica de la investigación fue proporcionar información relevante al profesorado de educación secundaria sobre el proceso de inclusión de asistentes conversacionales en el aula.

Es decir:

1. Hasta qué punto las potenciales facilidades de las nuevas plataformas de diseño de agentes conversacionales se pueden explotar en el contexto educativo,
2. entender las dificultades a las que se enfrentaría un docente ante el proceso de diseñar un agente conversacional para una de sus clases
3. y proporcionar, en su caso, recomendaciones para realizar esta tarea con éxito.

Para ello, se llevó a cabo un trabajo práctico en el que el primer autor se puso en el lugar de un profesor de educación secundaria dispuesto a diseñar un *chatbot*.

En concreto, parte de esta aproximación al estudio de los *chatbots* consistió en hacer una implementación de prueba para una unidad didáctica de la asignatura de Tecnología. Para ello fue necesario conocer las plataformas existentes para el desarrollo de *chatbots* y se-

leccionar una de ellas. Como sistema se escogió Dialogflow (Google, 2021), porque permite empezar a construir un *chatbot* con pocas interacciones de ejemplo y ofrece posibilidades de configuración que no requieren capacidades de programación, aspecto muy importante para el contexto en el que estamos trabajando. Otra característica de esta plataforma es su capacidad de manejar textos escritos en castellano, un requisito fundamental para el sistema educativo (salvo que se quiera trabajar en otro idioma de forma intencionada). Por último, Dialogflow tiene una versión Trial que permite construir el *chatbot* y hacer integraciones simples sin asumir ningún coste, lo que facilitó la realización del trabajo.

3.2. Conceptos básicos para configurar un *chatbot* con Dialogflow

Antes de empezar a diseñar el agente hay que conocer los conceptos sobre los que trabaja la herramienta Dialogflow de Google y que es necesario configurar para hacer uso del sistema:

- El primero de ellos son las *intenciones* (o *intents*). Las intenciones son los objetivos o las acciones que se quieren conseguir con el *chatbot*. Por ejemplo, conocer la clasificación de los metales (ver «Clasificación Metales» en Figura 2). Para que Dialogflow identifique las intenciones, para cada una de ellas se tiene que definir una o varias frases de entrenamiento. Una de estas frases en el caso del ejemplo sería: «¿Cuál es la clasificación de los metales?». El sistema responderá diciendo que los metales se dividen en ferrosos y no ferrosos, una clasificación central en el diseño de este caso de ejemplo.

Intents	
●	ClasificaciónMetales
🔖	Default Fallback Intent
●	Default Welcome Intent
●	DondeSeObtienen
●	ferrosoAcero
●	ferrosoHierroFundido
🔖	ferrosoIncorrecto Contexts: ctxFerroso
●	ferrosoHierroPuro
●	leer_nombre
●	MetalesFerroso
●	MetalesNoFerroso
●	NoFerrosoLigeros
●	noFerroso
●	NoFerrosoPesados
●	NoFerrosoUltraligero
🔖	noNombre Contexts: esperar_nombre_usuario
●	PropiedadesMetales
●	TiposMetalesFerroso
●	UsuarioPreguntaMetales

Figura 2. Intenciones con las que se configuró el *chatbot* estudiado en la experiencia.

- Otro de los conceptos son las entidades (*entities*), objetos que contienen información importante y que se extraen de la interacción con el usuario. Por ejemplo, en el caso de querer conocer una subclasificación de tipos de metales, se necesita saber qué clasificación quiere conocer el estudiante. En este caso, o bien lo dice el usuario, o se le pregunta por ella. Las entidades pueden ser abiertas (como una fecha, números, países, etcétera) o específicas (como los tipos de metales o sus propiedades en el caso que estamos estudiando). En la figura 3 se muestran las entidades creadas en nuestro caso de estudio.

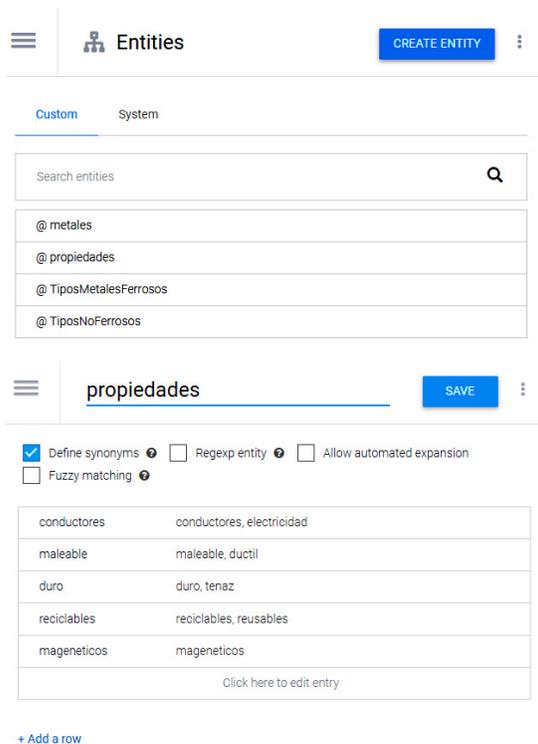


Figura 3. Entidades utilizadas en el caso de ejemplo.

- Otro concepto fundamental para conseguir que la interacción sea natural y fluida es trabajar con los *contextos* (*contexts*). Estos se usan para transferir información entre las diferentes intenciones y que la conversación sea natural. Gracias a ellos el agente sabe de qué se está hablando y permiten controlar el orden de la detección de coincidencias con intenciones. Se podrían utilizar las mismas frases de entrenamiento en distintas intenciones, y el *bot* usará la que corresponde en cada caso. Se pueden definir diferentes contextos para que, en lugar de dar una respuesta genérica y descontextualizada, el *chatbot* dé una que corresponda con el tema de conversación. Un ejemplo de uso de contextos sería la siguiente: para dos intenciones distintas llamadas «noFerroso» y «Ferroso», tenemos la frase de entrenamiento «dime los tipos que hay»; si se escribe

directamente en el asistente la frase de entrenamiento, Dialogflow no sabe a lo que te refieres y te va a contestar aleatoriamente con una de las dos intenciones; si se definen contextos («ctxFerroso» y «ctxNoFerroso»), la respuesta sería acorde al contexto identificado en la conversación.

En la figura 4 se muestran de forma gráfica los pasos que seguiría una interacción lanzada por un usuario (un estudiante de 1.º de la ESO en nuestro caso), a través del sistema Dialogflow configurado como se ha explicado en esta sección. El sistema recibe una entrada de texto. Este texto se compara con las diferentes frases de entrenamiento, que permiten identificar una intención. Una vez identificada la intención, el sistema analiza los parámetros (e. g., el contexto) y las acciones asociadas, para dar lugar a la respuesta del sistema al usuario, que se muestra a través de la interfaz.

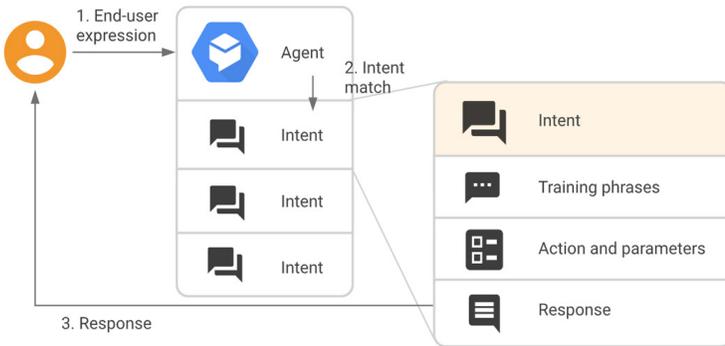


Figura 4. Visión general del diseño de un bot con Dialogflow.

Fuente: Proporcionada por Google, 2021, <https://cloud.google.com/dialogflow/es/docs/basics>

3.3. Proceso de diseño del *chatbot* de ejemplo

A continuación se describe cuál fue el proceso que se llevó a cabo para la creación del agente conversacional. El docente, antes de ponerse a trabajar con la plataforma, tuvo que tomar una serie de decisiones:

1. Objetivo de aprendizaje del agente: para este caso particular el objetivo del agente era ayudar en el estudio y reforzar el conocimiento del estudiantado.

2. Tipo de agente para implementar: de la decisión anterior se deduce el tipo de agente que se iba a necesitar. Para este trabajo se optó por un agente que actuara como docente y cuya función fuera la de estar disponible para repasar contenido visto en clase.
3. Unidad didáctica y alcance de la materia que tiene que cubrir el agente: se ha de seleccionar el contenido o el modelo de dominio sobre el que el agente va a reforzar los conocimientos. En este caso, se eligió la unidad didáctica sobre metales contenida en la asignatura de Tecnología de primero de la ESO (Orden EDU/362/2015. Currículo que regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la comunidad de Castilla y León, 2015). El motivo de esta elección fue que, dentro de la asignatura de Tecnología —que era la especialidad del investigador del trabajo—, se trata de una unidad no muy extensa y que contiene información muy estructurada, como definiciones, propiedades de los metales, clasificaciones, tipologías, usos, etc. Este tipo de información estructurada facilita el proceso de adaptación del tema elegido al modelo de datos que propone el agente.

Con las decisiones previas tomadas llegó el momento de implementar el agente sobre la Dialogflow. Como se ha señalado anteriormente, lo primero fue definir las intenciones, que hace referencia a las cosas que van a pedir quienes accedan a la herramienta —estudiantes en este caso—. Dialogflow tiene por defecto dos intenciones creadas para todos los *bots*, una es para el saludo y otra es la respuesta que ofrece cuando no ha entendido el mensaje que se le ha enviado (intención tipo *fallback*). Para las demás, es el propio diseñador el que debe realizar la especificación. Se definió una intención para cada pieza de información que van a intercambiar estudiante y asistente, por pequeña que sea. Para cada intención se dieron de alta unas frases de entrenamiento, que son aquellas que se van a usar para buscar concordancias con el texto que introduce el alumnado al pedir información. También se definieron unas respuestas, que son las contestaciones que da el asistente cuando ha detectado una intención asociada al texto que acaba de procesar. Un ejemplo de intención y de respuestas que se ha creado en este *bot* sería la mencionada «ClasificaciónMetales» (Figura 5).

• ClasificaciónMetales

SAVE

Contexts ?



Events ?



Training phrases ?

Search training 🔍 ^

” Add user expression

” que tipos de metales hay?

” cual es la clasificación de lo metales

” como se clasifican los metales

Figura 5. Ejemplo de configuración de la intención «Clasificar metales». Se muestra a la izquierda las frases del estudiante que darían lugar a identificar que tiene esa intención. A la derecha, la respuesta del sistema cuando se identifica dicha intención.

En este momento el diseñador se dio cuenta de que tenía que desglosar toda la información de la unidad didáctica en trozos de información mínimos, que más tarde son los que va a tener que asociar a las intenciones del usuario en la plataforma. Para el ejemplo propuesto se realizó un mapa conceptual que permitiera al autor visualizar los contenidos que fueron cargados en el *chatbot*, las relaciones y la clasificación de la información. Dicho mapa conceptual puede consultarse en Paredes-Rizo (2021).

Una vez creado el mapa conceptual se vio la necesidad de crear 17 intenciones. De estas, 12 estaban relacionadas con el contenido (ClasificaciónMetales, DondeSeObtiene, UsuarioPreguntaMetales, PropiedadesMetales, etc.), que se completaron con 2 de tipo saludo y 3 de tipo *Fallback*. Para todos esos casos se definió una o varias respuestas por defecto, que serían usadas según el contexto. En la tabla 1 se muestra la especificación de una intención de cada tipo.

Nombre de la intención	Frases de entrenamiento	Respuesta del bot
Default Welcome Intent	«¿Qué tal?». «¿Cómo estás?», «Buenos días», «Hola», «Hey», «Saludos», «Chao»	Respuesta 1: «Hola». «Buenos días». «Hey». Respuesta 2: «Estoy aquí para ayudarte con la unidad didáctica de los metales, ¿Cuál es tu nombre?»
ClasificaciónMetales	«¿Qué tipos de metales hay?», «¿Cuál es la clasificación de los metales?», «¿Cómo se clasifican los metales?»	Ferrosos: Son aquellos metales que contienen hierro (hierro, acero). No ferrosos: Son aquellos metales que no contienen hierro (cobre, estaño, bronce, aluminio, zinc, etc.)
Ferrosolncorrecto		Lo siento pero no es un tipo de metal ferroso, si quieres más información sobre uno de ellos escribe sobre cuál.

Tabla 1. Ejemplo de intenciones configuradas en nuestra experiencia. Default Welcome Intent es la intención por defecto de bienvenida, que es necesario configurar; ClasificacionMetales es un ejemplo de intención de contenido; Ferrosolncorrecto es una intención de tipo *fallback*, que se produce cuando el usuario no responde de forma correcta a la pregunta del bot.

Un elemento esencial para dar realismo a la conversación es la definición de contextos (ver apartado anterior). Los contextos que se crearon para el agente propuesto fueron:

- «*esperar_nombre_usuario*», para insistir en que el estudiante introduzca su nombre,
- «*metales*» que se usa siempre que se esté hablando de metales,
- «*ctxFerrosos*» que se usa cuando se habla de metales ferrosos
- y «*ctxNoFerrosos*» cuando se habla de metales no ferrosos.

El último recurso del que dispone la plataforma para modelar información son las *entidades*, término descrito en el apartado anterior. Los valores que se usan en las entidades durante la conversación se van almacenando en parámetros que luego el agente puede usar en otro momento, es decir, se dota de memoria al agente.

3.4. Pruebas del desarrollador

A medida que se configuraba el agente, el primer autor (con rol de profesor de la asignatura) fue realizando pruebas de conversaciones para validar su comportamiento. En esta fase se observó que el agente se comportaba de la manera esperada, reconociendo las intenciones, incluso en ocasiones sin usar los términos exactos que se habían introducido en las frases de entrenamiento. Tampoco daba problemas con acentos, plurales, mayúsculas, etc.

También se probó a dar respuestas inadecuadas en algún punto del flujo de información. Se observó que eso ocurría siempre que el agente identificaba bien el contexto utilizando el *Fallback Intent* correspondiente. Pero si no lo hacía, o por el número de intentos que llevaba la conversación se perdía el contexto, lo más probable es que el agente respondiera con un mensaje genérico descontextualizado.

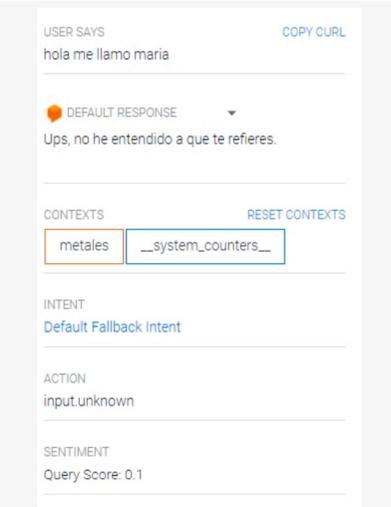
En cuanto a la tecnología que usa el asistente, fue llamativo el buen funcionamiento del motor de lenguaje natural que emplean las entidades por defecto. Se probó con una intención básica: el nombre del estudiante que está conversando. El agente, una vez se le ha saludado, pide el nombre de la persona con la que habla, y mientras no se lo dé, él lo vuelve a pedir. Haciendo pruebas para ver hasta qué punto «comprendía» lo que se le decía, se le proporcionaron frases como: «soy árbol», «mi nombre es casa». El agente detectaba que no se le estaba suministrando el nombre y no continuaba hasta recibir un nombre propio. Eso demuestra que efectivamente el nivel de «compresión» de este tipo de agentes para contenido genérico es alto, y son capaces de simular naturalidad en el lenguaje.

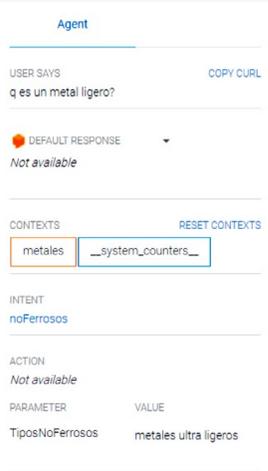
Por el contrario, se observó que el agente no encontraba intenciones para el uso de singulares en lugar de plurales. En este caso, el idioma influye, ya que hay características más avanzadas que por el momento solo están implementadas en inglés (Google, 2021). Este es un aspecto importante a la hora de implantar tecnología en las aulas, ya que, aunque un sistema soporte interacción en varios idiomas, es posible que en algunos los resultados sean mejores que en otros, por haber menos casos de prueba para ellos.

4. Valoración

Una vez elaborado el prototipo del *chatbot*, se realizó un primer estudio exploratorio con una prueba inicial de validación con una estudiante de 1º de la ESO. El objetivo era, por un lado, ver qué cosas ocurrían al poner a una usuaria real frente al *chatbot*, su reacción ante la idea de interactuar con una herramienta de este tipo, y, por otro, identificar mejor los límites del diseño realizado. Esta no fue una validación definitiva, pero se consideró una información muy valiosa para entender mejor las condiciones necesarias para implantar *chatbots* en la docencia en educación secundaria.

Como paso previo a enfrentarse al agente se mantuvo una reunión de diez minutos entre el investigador y la alumna, en ella se explicaron tanto el funcionamiento y el objetivo del *chatbot* como el alcance de los contenidos para el que había sido diseñado. Al margen de las indicaciones iniciales se intentó no condicionar las interacciones que surgieron entre la alumna y el *chatbot*. Toda esta interacción se grabó con un software de captura de pantalla, y se recopilaron para su estudio las conversaciones más relevantes, tal y como se describe a continuación:

1ª interacción	Resultado
 <p>USER SAYS COPY CURL</p> <p>hola me llamo maria</p> <hr/> <p>DEFAULT RESPONSE</p> <p>Ups, no he entendido a que te refieres.</p> <hr/> <p>CONTEXTS RESET CONTEXTS</p> <p>metales <input type="text" value="__system_counters__"/></p> <hr/> <p>INTENT</p> <p>Default Fallback Intent</p> <hr/> <p>ACTION</p> <p>input.unknown</p> <hr/> <p>SENTIMENT</p> <p>Query Score: 0.1</p>	<p>Esta primera interacción resultó fallida, ya que se había diseñado un flujo de conversación en el que primero se saluda, el <i>bot</i> pide el nombre y, una vez lo tiene, se empieza a pedir información; pero la alumna hizo todo en la misma frase. Esta fue una intención que no estaba cubierta y el sistema no la entendió.</p>

2ª interacción	Resultado				
 <p>Agent</p> <p>USER SAYS COPY CURL ¿es un metal ligero?</p> <p>DEFAULT RESPONSE ▼ Not available</p> <p>CONTEXTS RESET CONTEXTS metales ___system_counters__</p> <p>INTENT noFerosos</p> <p>ACTION Not available</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>PARAMETER</th> <th>VALUE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TiposNoFerosos</td> <td>metales ultra ligeros</td> </tr> </tbody> </table>	PARAMETER	VALUE	TiposNoFerosos	metales ultra ligeros	<p>El <i>bot</i> no tiene respuesta preparada para esa pregunta. Se puede ver que el <i>bot</i> reconoció la intención (noFerosos), pero no tuvo respuesta porque no encontró el contexto. Este problema se debe a que se había diseñado una estrategia de intervención de arriba abajo, en la que se esperaba que el/la estudiante empezara desde la parte superior del mapa de conocimiento y fuera avanzando; pero la alumna prefirió empezar por la parte final de la secuencia. El <i>bot</i> se podía haber entrenado para estos casos, lo que implica contemplar para cada intención diferentes contextos/escenarios.</p>
PARAMETER	VALUE				
TiposNoFerosos	metales ultra ligeros				

3ª interacción	Resultado
 <p>USER SAYS COPY CURL dime la definicion de metal</p> <p>DEFAULT RESPONSE ▼ Los metales son unos materiales que se caracterizan por ser buenos conductores de la electricidad y del calor, poseen un brillo característico (brillo metálico) y son duros, ya que no se rallan fácilmente.</p> <p>CONTEXTS RESET CONTEXTS metales</p> <p>INTENT UsuarioPreguntaMetales</p> <p>ACTION Not available</p>	<p>Al ver que el sistema no respondía bien a la pregunta anterior, la alumna empleó otra estrategia. En esta interacción la alumna pidió la definición de los metales y el agente dio la respuesta esperada, tras haber detectado bien la intención (UsuarioPreguntaMetales).</p>

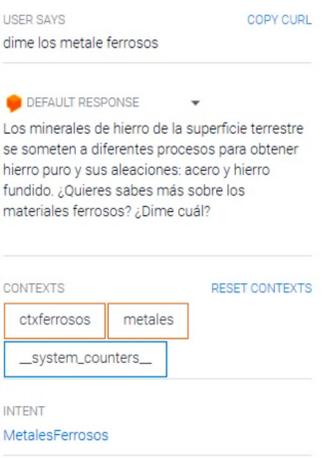
4ª interacción	Resultado
 <p>USER SAYS COPY CURL dime los metale ferrosos</p> <p>DEFAULT RESPONSE Los minerales de hierro de la superficie terrestre se someten a diferentes procesos para obtener hierro puro y sus aleaciones: acero y hierro fundido. ¿Quieres saber más sobre los materiales ferrosos? ¿Dime cuál?</p> <p>CONTEXTS RESET CONTEXTS ctxferrosos metales ._system_counters_</p> <p>INTENT MetalesFerrosos</p>	<p>El agente identificó bien la intención, dio la respuesta esperada y se situó dentro del contexto «ctxferrosos», que le permitía identificar las intenciones específicas de esa materia si la estudiante hubiera decidido preguntar por dichos metales. En este sentido la estudiante continuó haciendo preguntas y en algunos casos el agente identificó la intención («¿Cuáles son los metales ferrosos?») y en otras no («¿Qué es el hierro puro?»). En ocasiones, la alumna hizo preguntas al <i>bot</i> como si fuera una duda al profesor «¿el hierro puro es un metal ferroso o no?», que el agente no fue capaz de entender. Este tipo de intenciones son complejas de diseñar y en esta implementación no se habían cubierto.</p>

Figura 6. primer estudio exploratorio.

Al terminar, el investigador formuló a la alumna una serie de preguntas para valorar la herramienta en general y su aplicación en el aula en particular. El diálogo de la conversación se muestra en la figura 6.

Autor: *¿Qué te ha parecido?*

Alumna: Mola, hay veces que no funciona pero mola, hay veces que para buscar las cosas de clase usando el libro me pierdo, hay veces que en tecnología no presto atención porque me aburre.

Autor: *Pero... ¿qué te parece introducir una herramienta de este tipo en el aula?*

Alumna: Bien para mi casa para estudiar

Autor: *Por qué al final tú en casa solo tienes el libro, ¿no?*

Alumna: Porque cuando no estoy con la profesora me faltan cosas, detalles que nunca encuentras en el libro

Autor: *el libro es menos rápido, ¿no?*

Alumna: Sí por eso, este tipo de herramientas molan.

Figura 7. Diálogo final con la participante en la prueba exploratoria de evaluación.

La prueba tuvo una duración de unos cuarenta minutos, contando la entrevista inicial, la prueba y la conversación posterior. El análisis realizado nos indicó que, para conseguir una interacción más natural y exitosa, sería necesario contemplar para cada intención diferentes contextos o escenarios y refinar el comportamiento del agente a medida que se observan casos de fallo de este. Es decir, la fase de análisis y diseño debería ser mucho más detallada y requeriría aumentar el número de intenciones, así como dedicar tiempo para su refinamiento una vez puesta en marcha.

De la conversación final con la participante se deduce que lo que más le gustó fue la *inmediatez* de la respuesta para estudiar o como refuerzo. La estudiante consideró que era una herramienta más ágil que buscar en el material en papel, ya sea en el libro o en apuntes, y más rápido que hacer búsquedas en internet, ya que localizar un contenido académico y a un nivel determinado lleva más tiempo que una simple búsqueda.

4.1. Conclusiones y recomendaciones

Una de las preguntas planteadas al comienzo del trabajo era con qué dificultades se encuentra un profesor a la hora de diseñar y poner en marcha un agente pedagógico conversacional en la actualidad.

El primer punto que se debe tratar es la elección de la plataforma tecnológica y la curva de aprendizaje necesaria para tener un dominio adecuado del entorno. Es necesario realizar una inversión importante de tiempo para analizar las plataformas existentes, valorar la más adecuada para el caso de uso que se presenta y adquirir un nivel de destreza y conocimientos en la plataforma suficiente para poder realizar la implementación.

En segundo lugar, para la realización del ejemplo expuesto se dedicaron aproximadamente treinta horas de trabajo del investigador, en las que se incluye la formación y la implementación. En este sentido se hace necesario tener en cuenta el perfil técnico de dicho investigador, en este caso era ingeniero en informática y estaba trabajando actualmente en el sector, lo que presumiblemente fue de gran ayuda a la hora de realizar esta tarea. Sin embargo, no todos los docentes

de educación secundaria poseen estas características y, por tanto, esta tarea podría ser incluso más demandante para la media del profesorado, incluso en el caso de profesorado del área de tecnología.

Concretamente, es necesario tener un dominio completo de la materia que se va a usar para entrenar al agente, puesto que hay que desgranar todo el contenido en unidades mínimas de información y relacionarlas entre sí, para después tener la capacidad de diseñar las estrategias de conversación usando el modelo de datos que impone la plataforma. Si bien este conocimiento sí se puede esperar de cualquier docente en un área determinada, la forma de diseñar estas conversaciones en la plataforma elegida implica un cambio en la forma de pensar, parecida a la que se tiene cuando se construye un algoritmo o se aprende a programar. De nuevo, el hecho de que el investigador o autor principal posea un perfil técnico contribuyó positivamente a que ese cambio de enfoque fuera menos costoso, pero hay que tener en cuenta la dificultad añadida que puede llegar a tener esta tarea en docentes con otra formación.

En el ejemplo se ha planteado un flujo de conversación secuencial. El inconveniente que tiene dicho enfoque es que no permite realizar saltos entre los niveles de información. Como se ha visto en la prueba exploratoria, en una situación natural en la que un estudiante pide información esa secuencialidad no es viable: el estudiante pide la información en orden aleatorio, por lo que habría que prestar especial atención al diseño del agente para contemplar todos los escenarios y contextos posibles. En el caso práctico de los metales se ha reducido la unidad didáctica a unos pocos capítulos para acotar el alcance, pero a medida que el volumen de información es mayor, la implementación de la solución se complicaría exponencialmente en tiempo, y el diseño también sería mucho más complejo. Es muy importante tener esto en cuenta para valorar el coste beneficio de llevar al aula una herramienta de este tipo.

En cuanto a las respuestas del agente, hay que reconocer la potencia de la tecnología de base utilizada. La inclusión de la inteligencia artificial y el procesamiento del lenguaje natural en la herramienta con la que se ha trabajado (Dialogflow) da un salto de calidad a la solu-

ción, mejorando mucho la experiencia de usuario en la interacción usuario-asistente. Es decir, se denota que no es un simple programa con un motor de reglas que hace que se disparen unas respuestas u otras. Al margen de estas mejoras, en las pruebas del agente se han visto algunos problemas con singulares/plurales y alguna respuesta inadecuada. Pero no se puede culpar solo a la tecnología, la implementación del *bot* tiene mucho margen de mejora y es posible que no se hayan tenido en cuenta esas situaciones en las frases de entrenamiento. Sin embargo, se ha visto que la aplicación de esta tecnología aún con sus avances al caso de un *chatbot* educativo requiere de un esfuerzo importante.

La estudiante que ha validado el agente expone que es un sistema apropiado como complemento al libro o a los apuntes tomados en clase, donde lo que más se valora es la exactitud y la inmediatez de la respuesta. Esto crea, por tanto, un nuevo entorno de aprendizaje que antes no existía. Esta conclusión está alineada con otros estudios donde también se discute sobre el uso de *chatbots* en educación (Kukulska-Hulme et al., 2021) y con su potencial para proporcionar al alumnado entornos de aprendizaje más eficientes.

De dicha experiencia se extrae como conclusión principal que, a pesar de las ventajas aportadas por las nuevas herramientas de diseño de *chatbots*, la creación de un agente para un docente aún requiere una importante inversión de tiempo y un grado de dificultad elevado. Este tiempo es el necesario para aprender a usar la plataforma de creación del agente, preparar la unidad didáctica para configurar el *bot* y poner en práctica las pruebas de validación. La adaptación de la unidad didáctica al *bot*, su configuración y la definición de la estrategia de intervención son tareas que pueden resultar más o menos difíciles en función de la formación previa del profesorado o, en general, de su nivel de competencia en el uso de las TIC. Estas tareas tienen similitudes con el diseño de un algoritmo, con lo que un perfil técnico a priori tendría menos dificultades. En cualquier caso, es una tarea minuciosa a la que hay que prestar toda la atención para que el *bot* tenga el comportamiento esperado. Además, es importante resaltar que, aunque se notan los avances en el reconocimiento del lenguaje natural aportados por la tecnología, el verdadero trabajo está en es-

estructurar el dominio y definir todos los caminos alternativos de solución (correctos y erróneos).

En cuanto a las líneas de trabajo futuras, y viendo que el proceso de creación de un *chatbot* para un profesor puede ser una tarea compleja y difícil de abordar, una línea de trabajo para simplificar este proceso podría ser el poder definir plantillas dentro de alguna de las plataformas mencionadas que cubran objetivos de aprendizaje concreto. De esta forma, la barrera de entrada para los docentes sería menor y animaría a que los profesores interesados tuvieran contacto con esta tecnología. Otra línea de trabajo encaminada a facilitar la creación de *chatbots* sería estudiar la manera de involucrar en este proceso a entidades creadoras de contenidos, como, por ejemplo, las editoriales. Consistiría en proponer a dichas entidades el desarrollo de los agentes y que sean ellas mismas las que lo ofrezcan como un producto más dentro de su oferta de material pedagógico para cada curso.

Cinco ideas clave del capítulo

- 1.** El primer paso es hacerse la pregunta como docente de qué tipo de agente se necesita y cuál es la funcionalidad que va a tener.

- 2.** Un punto importante es la elección de la plataforma tecnológica y la curva de aprendizaje necesaria para tener un dominio adecuado del entorno. Es necesario valorar la más adecuada para el caso de uso que se presenta, y adquirir un nivel de destreza y conocimientos en la plataforma suficiente como para poder realizar la implementación.

- 3.** A la hora de diseñar el agente, se debe analizar el contenido con el que se va a entrenar o configurar. Hay que ver si se tiene la capacidad y el dominio suficiente sobre la materia para atomizar la unidad didáctica y establecer relaciones entre las unidades de información. Sobre todo, si se tiene el tiempo para configurar la materia en la forma en que se requiere, con escenarios alternativos suficientes.

- 4.** El siguiente paso consiste en diseñar una estrategia de intervención. Esto es lo mismo que analizar cuál sería el flujo de la conversación. Hay que pensar desde el saludo inicial hasta la despedida. Se recomienda utilizar una muestra pequeña de alumnado durante el diseño del *chatbot* para ir validando cada una de las fases o iteraciones de su construcción.

- 5.** La introducción de *chatbots* en el aula es compleja, debido a las mayores dificultades del dominio educativo frente a otros dominios más sencillos y masivos, como son el comercio electrónico. Este trabajo ha mostrado las dificultades de dicha tarea, y aporta algunas propuestas para simplificarla, como crear plantillas para favorecer la introducción de datos por parte del profesorado.

Cinco recursos relacionados disponibles en internet

- 1.** Caballé, S. Agentes conversacionales en educación. UOC <https://blogs.uoc.edu/informatica/agentes-conversacionales-educacion/>. Una entrada de blog con aportaciones novedosas sobre el uso de agentes conversacionales en educación.

- 2.** Dialogflow: <https://cloud.google.com/dialogflow>. Sitio web donde se describe cómo configurar un agente conversacional utilizando Dialogflow.

- 3.** Garcia Brustenga, G., Fuertes-Alpiste, M., Molas Castells, N., García, G., Fuertes, M., y Molas, N. (2018). Briefing paper: los chatbots en educación. Universitat Oberta de Catalunya. <https://openaccess.uoc.edu/handle/10609/85786>. Un informe muy completo sobre el uso de *chatbots* en educación

- 4.** Jha, S. Chatbot application Life cycle. <https://medium.datadriveninvestor.com/chatbot-application-life-cycle-8b2d083650a8>. Un blog que describe el ciclo de vida de diseño de un *chatbot*.

- 5.** Tamayo Moreno, S. (2017). Propuesta de metodología para el diseño e integración en el aula de un agente conversacional pedagógico desde educación secundaria hasta educación infantil. Tesis doctoral. Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles, Madrid. Un estudio completo, con una propuesta metodológica para la introducción de los AGP en el aula. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=180947>

Referencias

Alonso Astruga, J. (2021). Propuesta metodológica para el análisis y diseño de *chatbots* basados en texto. Trabajo fin de máster. Máster en Ingeniería Informática. Universidad de Valladolid.

Biswas, G., Segedy, J. R., y Bunchongchit, K. (2016). From Design to Implementation to Practice a Learning by Teaching System: Betty's Brain. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(1), 350-364. <https://doi.org/10.1007/s40593-015-0057-9>

Chen, Z. H., Liao, C. C., Chien, T. C., y Chan, T. W. (julio de 2009). Animal companion approach to fostering students' effort-making behaviors. *Proceedings of the 2009 conference on Artificial Intelligence in Education* (p. 728-730). IOS Press.

Gabriel, C., Hahne, C., Zimmermann, A., y Lenk, F. (2021). The Virtual Tutor: Tasks for conversational agents in Online Collaborative Learning Environments. *Proceedings of the 54th Hawaii International Conference on System Sciences, January* (p. 104). <https://doi.org/10.24251/hicss.2021.012>

Garcia Brustenga, G., Fuertes-Alpiste, M., Molas Castells, N., García, G., Fuertes, M., y Molas, N. (2018). Briefing paper: los *chatbots* en educación. Universitat Oberta de Catalunya. <https://openaccess.uoc.edu/handle/10609/85786>

Google (2021). *DialogFlow. Documentación. Recursos técnicos*. <https://cloud.google.com/dialogflow?hl=es-419#section-5>

Kukulska-Hulme, A., Bossu, C., Coughlan, T., Ferguson, R., FitzGerald, E., Gaved, M., Herodotou, C., Rienties, B., Sargent, J., Scanlon, E., Tang, J., Wang, Q., Whitelock, D., y Zhang, S. (2021). *Innovating Pedagogy 2021*. The Open University.

Matsuda, N., Yarzebinski, E., Keiser, V., Raizada, R., Cohen, W. W., Stylianides, G. J., y Koedinger, K. R. (2013). Cognitive anatomy of tutor learning: Lessons learned with Simstudent. *Journal of Educational Psychology*, 105(4), 1152-1163. <https://doi.org/10.1037/a0031955>

Nunes, M., Dihl, L. L., Fraga, L. M., Woszezenki, C. R., Oliveira, L., Francisco, D. J., Machado, G. D. J., Nogueira, C. R. D., y Notargiacomo, M. G. (2002). Animated pedagogical agent in the intelligent virtual teaching environment. *Digital Education Review*, 4, 53-61.

Orden EDU/362/2015. Currículo que regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León, 86. Boletín Oficial de Castilla y León 17975 (2015).

Paredes-Rizo, C. (2021). *Chatbots en Educación Secundaria: Retos y propuestas para su aplicación en el aula*. Trabajo fin de máster. Máster en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas. Universidad de Valladolid.

Pareto, L. (2014). A teachable agent game engaging primary school children to learn arithmetic concepts and reasoning. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 24(3), 251-283. <https://doi.org/10.1007/s40593-014-0018-8>

Silvervarg, A., Kirkegaard, C., Nirme, J., Haake, M., y Gulz, A. (2014). Steps towards a challenging teachable agent. *Lecture Notes in Computer Science* 8637, LNAI (agosto), 410-419. https://doi.org/10.1007/978-3-319-09767-1_52

Skjuve, M., Følstad, A., Fostervold, K. I., y Brandtzaeg, P. B. (2021). My Chatbot Companion - a Study of Human-Chatbot Relationships. *International Journal of Human Computer Studies*, 149. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2021.102601>

Tamayo, S., y Pérez-Marín, D. (2017). ¿Qué esperan los docentes de los agentes conversacionales pedagógicos? *Education in the Knowledge Society*, 18(3), 59-85. <https://doi.org/10.14201/eks20171835985>

CAPÍTULO 3

**El valor de la cocreación para la intención de uso de *chatbots*:
una experiencia de implementación en educación superior**

Francisco Rejón-Guardia y Gabriel Àngel Vich-i-Martorell

**Francisco Rejón-Guardia**

Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales. Profesor Titular del área de Comercialización e Investigación de Mercados de la Universidad de Málaga, España. Actualmente su investigación se centra en el comportamiento del consumidor on-line, las innovaciones tecnológicas aplicadas al turismo y los métodos de innovación docente en educación superior. Pertenece al grupo de investigación sobre Estrategias de Marketing Digital 8SEJ-634) y miembro del Instituto Universitario de Investigación en Inteligencia digital de la Universidad de Málaga. Miembro de las Cátedras: Comercio y Transformación digital de la Universidad de Málaga (ECI), Cátedra de Turismo Digital y Litoral de la Universidad de Málaga, Cátedra de Gestión del Transporte (EMT).

**Gabriel Àngel Vich-i-Martorell**

Licenciado en Ciencias Económicas y Empresariales (UIB), MBA (University of Stirling), Diplomado en Marketing (CIMDip), Doctor en Ciencias Económicas (UIB), Licenciado en Psicología (UOC). Autor de la primera tesis doctoral en España sobre comercio electrónico y turismo, y la tercera sobre comercio electrónico.

1. Introducción

En la actualidad se cree que la educación superior está experimentando un decaimiento de calidad entre otros motivos porque se dificulta el aprendizaje efectivo de los estudiantes como consecuencia del incremento de la ratio de alumnos por profesor (Brinton et al., 2015). Esta situación deriva en una insuficiente atención personalizada al estudiante que producirá insatisfacción y un posible abandono (Hone y El Said, 2016). Aunque no de forma exclusiva, el escenario anterior se ha visto alimentado por el empleo de entornos digitales de aprendizaje (VLE), la implementación de Cursos Masivos Abiertos Online (MOOC) y la adopción de la educación a distancia (Winkler y Söllner, 2018). Para resolver el problema habría que reducir el número de alumnos por curso o incrementar el número de docentes, pero ambas opciones son poco factibles en una situación de crisis económica o de reducción de presupuesto (Oeste et al., 2015).

En este contexto, los asistentes conversacionales o *chatbots* podrían ser una tecnología con la que ayudar a resolver la falta de atención personalizada, mejorando la satisfacción y disminuyendo la tasa de abandono (Winkler y Söllner, 2018). En esencia, los *chatbots* son programas informáticos que llevan a cabo una conversación mediante lenguaje natural, entienden la intención del usuario y envían una respuesta basada en reglas preestablecidas (Galert, 2018). Los *chatbots* se encuentran cada vez de forma más frecuente en distintas plataformas y desempeñan múltiples funciones con la intención de mejorar la experiencia de los usuarios (Serban et al., 2017). La clasificación de Schlicht (2016) establece dos tipos de *chatbots*: 1) los basados en un conjunto de reglas y 2) los que utilizan aprendizaje automático. Los primeros se encuentran limitados ya que solo responden a comandos puntuales preprogramados. Los segundos emplean inteligencia artificial, lo que implica que aprenden continuamente de las diversas interacciones que tienen con los usuarios, comprendiendo el lenguaje y no solo instrucciones puntuales. En la actualidad también están proliferando los *chatbots* sociales, que atienden a las necesidades de información, apoyo o entretenimiento en medios sociales *online* (Shum et al., 2018).

En el ámbito educativo podemos distinguir los *chatbots* que asumen las funciones de tutores y que acompañan al estudiante en el proceso de aprendizaje, y los que tienen una intencionalidad educativa mediante el apoyo en procesos de asistencia personal y de gestión de los estudiantes (García Brustenga et al., 2018). La literatura revela que los *chatbots* se están empleando en distintos escenarios de aprendizaje (Batista, 2017; Kerly et al., 2007; Winkler y Söllner, 2018), en primer lugar, por el potencial que tienen para cambiar la forma en la que los estudiantes buscan información y aprenden. Y, en segundo lugar, porque permiten resolver el problema de apoyo individual a los estudiantes en escenarios de aprendizaje masificados a gran escala (Winkler y Söllner, 2018). En este sentido los *chatbots* aplicados al sector educativo constituyen una innovación que conviene explorar gracias a los múltiples beneficios que pueden ofrecer.

Entre los beneficios del uso de *chatbots* en educación, las primeras investigaciones destacan la interacción asíncrona que permite controlar activamente el proceso de aprendizaje, incrementando la motivación y fortaleciendo la autopercepción del estudiantado (Schunk, 1991). Más recientemente algunos autores enfatizan que el empleo de los *chatbots* en educación contribuye a generar curiosidad, ya que permite hacer preguntas retadoras a los estudiantes o ayudar a fortalecer la autoconfianza a través de un mejor control del aprendizaje (van der Meij et al., 2015).

2. Marco teórico

2.1. El valor de la cocreación de asistentes virtuales en educación superior

Con motivo de la alta competencia global entre instituciones educativas por atraer y satisfacer a sus estudiantes, algunas organizaciones, como las universidades, están aplicando a su gestión nuevas estrategias y conceptos del mundo de los negocios. En particular, estas organizaciones han abierto la puerta al marketing relacional con la intención de construir relaciones entre sus grupos de interés (Schlesinger et al., 2015) y también se ha extendido la aplicación de la lógica del marketing con predominio en los servicios, conocida como lógica Service-Domain o S-D (Vargo y Lusch, 2004).

En el ámbito empresarial, la lógica S-D propone que todas las acciones que se llevan a cabo en una organización comportan un servicio donde los clientes son socios y participantes activos en los intercambios relacionales. Es decir, son cocreadores de valor en la empresa a través de su implicación en toda la cadena de valor del servicio (Vargo y Lusch, 2004; Yi y Gong, 2013). Es importante destacar que cuando nos referimos a valor no solo hablamos de una dimensión económica, sino también funcional y psicológica (Kowalkowski, 2010). Por tanto, la creación de valor es una estrategia de gestión y marketing que incorpora los recursos del consumidor para desarrollar de forma conjunta resultados nuevos e innovadores tanto para la empresa como para el cliente (Perks et al., 2012). Kowalkowski (2010) destaca la bidimensionalidad de la cocreación de valor: 1) la coproducción, donde el valor se crea junto al consumidor, y 2) el valor en el consumo o valor en uso según la lógica S-D.

Cabe señalar que, si deseamos que un proceso de cocreación sea adoptado, se debe alimentar la creación de una relación recíproca y equilibrada con los consumidores, en la que se anime a la creación conjunta, a compartir opiniones, negociar, respaldar e interactuar con la organización de maneras nuevas y distintas (Cova y Dallí, 2009).

Según Durall et al. (2019), cocreación y codiseño se usan frecuentemente como sinónimos. Ambas expresiones se centran en la implicación activa y la participación de personas para abordar el diseño de productos y servicios. Así, el codiseño tiene su origen en el campo del diseño y se instrumenta en el diseño participativo y cooperativo. El foco de atención se encuentra en las relaciones entre diseñadores y los que se benefician del diseño. Normalmente, se produce en las primeras fases del proceso de diseño, de tal forma que se desarrolla un entendimiento compartido que produce ideas de diseño y soluciones. Mientras que la cocreación es más propia del ámbito empresarial y tiene el foco en la retención de valor, a través del compromiso, la inteligencia colectiva y la creatividad entre consumidores y empresas. Este proceso suele producirse a lo largo de las fases de interacción con el producto o servicio, en especial, durante su uso.

Si nos centramos en el aprendizaje potenciado por la tecnología (Technology-Enhanced Learning–TEL) (Treasures-Jones y Joynes, 2018), el proceso de cocreación se entiende como la creación conjunta de conocimiento que puede tomar la forma de wikis, archivos o medios de colaboración. En este contexto colaborativo ha aparecido un enfoque de innovación basado en el diseño denominado codiseño o diseño participativo que se considera especialmente adecuado para el desarrollo de innovaciones en TEL (Durall et al., 2019). La cocreación basada en el codiseño se fundamenta en desarrollar servicios centrados en atender y satisfacer las necesidades de los usuarios, de tal forma que las herramientas y servicios resultantes garanticen la utilidad para sus beneficiarios. Es importante destacar que la cocreación y el codiseño tienen un interés en desplazar la atención del producto o servicio final al proceso, mediante la colaboración y la construcción de relaciones horizontales que permitan compartir información y aprender entre todos los involucrados (Durall et al., 2019). En la actualidad hay evidencias que apoyan que los procesos de innovación basados en el codiseño son especialmente valiosos, ya que promueven una adopción más rápida y eficaz de las soluciones desarrolladas de forma conjunta (David et al., 2013; Durall-Gazulla et al., 2022; Treasures-Jones y Joynes, 2018). Estos resultados coinciden con la teoría de difusión de la innovación de Rogers (2010), que defiende la necesidad de un gran atractivo de una herramienta o estrategia para ser adoptada.

En el ámbito de la educación superior, los estudiantes e instituciones que participan en procesos de creación conjunta o de cocreación de valor trabajan para mejorar la experiencia educativa a través de procesos en los que los recursos de las organizaciones y de los estudiantes se integran para facilitar una variedad de actividades y experiencias con las que se fomenta el intercambio y la interacción, y que pueden conducir al desarrollo de mejores prácticas y a la innovación (Dollinger et al., 2018; Prahalad y Ramaswamy, 2004). También es importante hablar de la personalización como un proceso de la cocreación en el que las personas implicadas sugieren cambios e incorporan sus preferencias a la propuesta de valor para su uso propio (Ranjan y Read, 2016). Es bastante común que la personalización se integre al principio del proceso de producción o cuando la fabricación de productos y servicios han sido creados o coproducidos, permitiendo así a los

consumidores alterar su significado, sus usos o su valor (Cova et al., 2011), aunque también puede hacerse más adelante en alguno de los pasos posteriores que llevan a un producto o servicio desde su etapa de concepción a la de distribución (Ramasmwamy y Ozcan, 2014; Vargo y Lusch, 2008).

De acuerdo con la anterior argumentación, parece sensato pensar que, si se pretende que una innovación educativa basada en la tecnología sea aceptada, resulte de utilidad y proporcione valor entre los estudiantes, hay que involucrar a estos en un proceso de cocreación que incorpore codiseño y personalización.

2.2. Modelos de aceptación tecnológica

Para analizar la intención de uso y el empleo futuro de los *chatbots* por parte de los estudiantes, el presente proyecto se apoya en el marco teórico de los modelos de aceptación de tecnologías. Estos modelos teóricos fueron desarrollados y evaluados en el marco de los sistemas de información con la intención de estudiar la aceptación de tecnologías en el ámbito empresarial tanto por trabajadores como por consumidores. El desarrollo de estos modelos está motivado por las importantes consecuencias que tiene para las organizaciones la implementación y adopción de tecnologías, en términos de rendimiento y estructuras de ingresos y costes. De ahí que la brecha que pueda existir entre la aceptación y la utilización adecuada de una tecnología siga siendo un área de interés de investigación. En concreto, entre los modelos teóricos más empleados se encuentran los TAM (Technology Acceptance Model) y sus ampliaciones TAM2 y TAM3 (Frambach y Schillewaert, 2002), la teoría unificada de la aceptación y uso de la tecnología o UTAUT (Williams et al., 2015) (Tabla 1). En este sentido, Venkatesh y Bala (2008) concluyeron que la UTAUT era superior a otros modelos teóricos anteriores por su capacidad de explicación de la intención del uso futuro y del uso real. Por este motivo, el presente trabajo ha utilizado las variables del modelo UTAUT como modelo teórico, ya que se ha confirmado como lente teórica adecuada para realizar estudios empíricos sobre la intención y comportamiento de los usuarios en adopción y difusión de tecnologías. Además, los trabajos más recientes han probado la capacidad del modelo UTAUT para explicar comportamientos en relación con los *chatbots* (Charneco et al., 2020).

Modelo teórico	Autores	Variables del modelo
TAM (Technology Acceptance Model) (Modelo de aceptación de tecnología)	(Davis, 1989)	<ul style="list-style-type: none"> • Aceptación (intención y actual). • Actitudes hacia la innovación (utilidad percibida, facilidad de uso, actitud). • Influencia social (normas sociales). • Facilitadores organizacionales (programas educativos y de formación, asistencia al usuario, comentarios).
TAM2 (Extension Technology Acceptance Model) (Modelo extendido de aceptación de tecnología)	(Venkatesh y Davis, 2000)	<ul style="list-style-type: none"> • Aceptación (intención de uso y uso actual). • Actitudes hacia la innovación (utilidad percibida, facilidad de uso). • Influencia social (normas sociales, imagen). • Relevancia para el trabajo, calidad de los resultados, demostrabilidad de los resultados. • Moderadoras: experiencia y voluntariedad.
TAM3 (Integrated model of technology acceptance) (Modelo integrado de aceptación de tecnología)	(Venkatesh y Bala, 2008)	<ul style="list-style-type: none"> • Aceptación (intención de uso y uso actual). • Actitudes hacia la innovación (utilidad percibida, facilidad de uso). • Influencia social (normas sociales, imagen). • Relevancia para el trabajo, calidad de los resultados, demostrabilidad de los resultados. • Anclajes (autoeficacia, percepción de control externo, ansiedad por el ordenador, diversión con el ordenador). • Moderadoras: experiencia y voluntariedad.
UTAUT (Teoría unificada de la aceptación y el uso de la tecnología)	(Venkatesh et al., 2003)	<ul style="list-style-type: none"> • Aceptación (intención de uso y uso actual) • Expectativas de esfuerzo, expectativas de rendimiento, influencia social, condiciones facilitadoras. • Variables moderadoras: edad, género y experiencia, voluntariedad de uso.

Modelo teórico	Autores	Variables del modelo
UTAUT2 (Teoría unificada de la aceptación y de las tecnologías)	(Venkatesh et al., 2012)	<ul style="list-style-type: none"> • Aceptación (intención de uso y uso actual) • Expectativas de esfuerzo, expectativas de rendimiento, influencia social, condiciones facilitadoras, motivaciones hedónicas, precio, hábito). • Variables moderadoras: edad, género y experiencia.

Tabla 1. Modelos de aceptación de tecnologías. Fuente: Elaboración propia.

Bajo este marco teórico de la UTAUT, una de las principales variables dependientes para analizar fue la intención de uso de los *chatbots*. Esta variable es especialmente útil en comportamiento del consumidor, ya que las intenciones se consideran uno de los principales predictores de los comportamientos actuales y futuros (Fishbein y Ajzen, 1975), de tal forma que la intención influye en la motivación e incrementa las posibilidades de que se produzca un comportamiento específico (Ajzen, 2020).

En esencia las cinco variables básicas que conforman la UTAUT son las siguientes (Venkatesh y Davis, 2000):

1. Las expectativas de rendimiento,
2. las expectativas de esfuerzo,
3. la influencia social,
4. las condiciones facilitadoras como determinantes directos de las intenciones,
5. y en última instancia de los comportamientos

Por tanto, examinando la presencia de estas variables se podrá analizar la intención de utilizar una tecnología específica. Es importante destacar que en sucesivas ampliaciones del modelo UTAUT como en UTAUT2 (Williams et al., 2015) se incorporaron nuevas variables con las que se consiguió incrementar el poder predictivo del modelo, como los hábitos, la motivación hedónica o la influencia social. En este sentido, el presente trabajo hace uso de las principales variables del modelo UTAUT junto con aquellas menos exploradas en el ámbito de la aceptación de tecnologías en educación.

3. Descripción de la propuesta

3.1. Objetivos

El proyecto que se presenta a continuación tiene tres objetivos generales:

1. Apoyar el aprendizaje autónomo de los estudiantes en plataformas de *e-learning* de la Universidad de las Islas Baleares.
2. Potenciar la capacidad del alumnado para implementar nuevas tecnologías en entornos virtuales.
3. Hacer reflexionar al profesorado sobre las necesidades de aprendizaje presentes y futuras de los estudiantes.

Para poder alcanzar los objetivos propuestos se implementó un asistente conversacional *chatbot* en la plataforma Moodle de las asignaturas Investigación Comercial y Comportamiento del Consumidor del grado de Administración y Dirección de Empresas de la Universidad de las Islas Baleares. Como novedad y a diferencia de otras implementaciones de *chatbots* en educación, en este proyecto se llevó a cabo un proceso de cocreación y codiseño de un asistente conversacional con los estudiantes de las asignaturas mencionadas anteriormente.

Además de los anteriores objetivos, el proyecto que se presenta incluye una serie de objetivos específicos para el alumnado como:

1. Involucrar a los estudiantes de forma activa en el desarrollo de un asistente virtual que les sirva de soporte durante la realización del curso.
2. Motivar al alumnado en el desarrollo de su autoaprendizaje y trabajo autónomo.
3. Acompañar a los estudiantes a través de la asistencia inmediata y ubicua del *chatbot* implementado.
4. Reducir los niveles de estrés de los estudiantes y aumentar su control sobre el conocimiento de las asignaturas.
5. Asegurar el contacto de los estudiantes con herramientas tecnológicas que hacen uso de lenguajes de programación y de aprendizaje automatizado.

6. Implicar a los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje a partir del uso de nuevas tecnologías.
7. Promover entre los estudiantes el uso de herramientas digitales que faciliten la asistencia del alumno.

También se establecieron una serie de objetivos específicos para el profesorado que fueron:

1. Identificar, diseñar y cocrear los recursos didácticos más adecuados para implantar en cada una de las asignaturas a través de los asistentes virtuales.
2. Ampliar los medios y canales de difusión del conocimiento generado por la asignatura.
3. Identificar qué combinación de metodologías fomentan un proceso de enseñanza-aprendizaje mejorado basado en asistentes conversacionales.

A continuación, la contribución del presente capítulo consiste en describir en exclusiva cómo se llevó a cabo el proceso de cocreación del asistente conversacional.

3.2. Implementación

Durante los cursos académicos 2019-2020 y 2020-2021 se llevó a cabo un proyecto de innovación docente financiado por el Instituto de Investigación e Innovación Educativa (IRIE) de la Universidad de las Islas Baleares. El proyecto se realizó en las asignaturas de Investigación Comercial y Comportamiento del Consumidor en el grado en Administración de Empresas y el doble grado de Administración de Empresas y Derecho. El proyecto estuvo formado por cuatro fases (Tabla 2).

FASE	Acciones	Duración meses	Personas implicadas	Número personas implicadas
I	Investigación previa Selección de la plataforma	1	Profesorado	5 investigadores

FASE	Acciones	Duración meses	Personas implicadas	Número personas implicadas
II	Talleres y dinámicas de grupo Recogida de información previa sobre experiencia de uso	1	Profesorado y estudiantes	84 estudiantes
III	Implementación, formación y uso	2	Profesorado y estudiantes	240 estudiantes
IV	Cuestionario sobre aceptación, uso futuro y satisfacción	1	Estudiantes	84 estudiantes Fase II 156 (resto de los estudiantes)

Tabla 2. Fases del proyecto de innovación docente. Fuente: Elaboración propia.

La primera fase se llevó a cabo durante el primer mes del comienzo del cuatrimestre de 2019. Los investigadores responsables recopilaban información sobre experiencias previas y acerca de la utilización de asistentes conversacionales o *chatbots* en educación superior. En este periodo se concluyó que la mayoría de las experiencias analizadas carecían de una etapa de implantación en la que los usuarios participasen activamente en la cocreación o codiseño del asistente virtual. También se concluyó que no existían hasta la fecha programas desarrollados específicamente para la plataforma de aprendizaje Moodle (Amo et al., 2021). Una vez superada la etapa de análisis inicial, se procedió a elegir la plataforma considerada más polivalente para la creación de *chatbots*.

Para ello los criterios de selección fueron:

- Que no fuera necesario programar (no code),
- que permitiera integrar el *chatbot* en cualquier medio, especialmente en entornos de aprendizaje basados en Moodle,
- y que pudiera personalizarse y adaptarse a los requerimientos de diseño y funcionalidades de los estudiantes y profesores.

Finalmente, la plataforma escogida fue Pandorabots (ver pandorabots.com), un *framework* de código abierto que permite a las personas construir y publicar *chatbots* impulsados con inteligencia artificial en la web, aplicaciones móviles o aplicaciones de mensajería tipo WhatsApp o Telegram, etc. Para utilizar todas las funciones de la plataforma hay que realizar una suscripción, en nuestro caso se eligió el nivel Developer que tenía un coste de 19 dólares mensuales. Este gasto corrió a cargo de los fondos obtenidos a través del proyecto de innovación docente.

La segunda fase del proyecto de innovación docente se llevó a cabo durante el segundo mes del mismo primer cuatrimestre y consistió en la realización de unos talleres y dinámicas de grupo con los estudiantes de la asignatura de Investigación Comercial y Comportamiento del Consumidor en el grado de Administración y Dirección de Empresas. Las dinámicas se realizaron en horario lectivo y de forma presencial, y eran conducidas por un profesor de la materia, pero que no era el responsable directo del grupo, de tal forma que se evitara un posible sesgo de influencia y que los estudiantes estuvieran condicionados en su aportación de ideas. En estas dinámicas se crearon grupos de estudiantes impares dentro del aula y se procuró que estuvieran equilibrados en cuestión de género. En concreto, se realizaron tres dinámicas grupales que involucraron a un total de 84 estudiantes (Tabla 2). En la primera sesión se preguntaba de forma abierta a cada uno de los grupos sobre su experiencia previa con asistentes conversacionales y si creían que podrían tener utilidad en un entorno educativo. Después de poner en común el resultado de estas preguntas abiertas se les explicó a los estudiantes cuáles podrían ser las utilidades de un *chatbot*. En la segunda dinámica se explicó a los estudiantes en qué consistía el proyecto de innovación docente de implementación del *chatbot*. También se destacó que para poder llevar a buen fin el proyecto era necesaria su colaboración y participación, antes, durante y después de haberla implantado. Para recoger información previa al uso de *chatbots* se creó un cuestionario *online* autoadministrado que incorporaba preguntas abiertas con las que los estudiantes describían y explicaban los distintos elementos que preferían para el *chatbot* y los motivos de su elección (Figura 1).

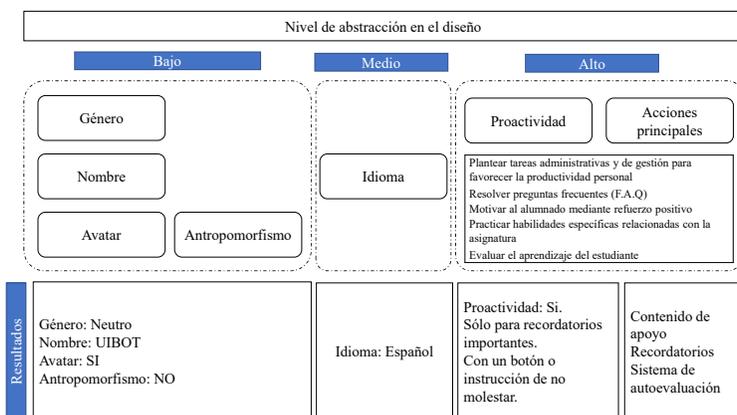


Figura 1. Niveles de decisión en el diseño de *chatbots*.

Las características del *chatbot* se dividieron según el grado de abstracción que necesitaban los estudiantes para el diseño. En concreto, se diferenció entre decisiones de nivel bajo, medio y alto de abstracción. Las primeras fueron las formadas por aquellas características aparentes del *chatbot*, como género, nombre, el uso de un avatar y el nivel de antropomorfismo de este. En cuanto a decisiones de abstracción media, se pidió a los estudiantes que eligieran en qué idioma o idiomas los pudiera atender el *chatbot*. Hay que especificar que en la universidad donde se ha implantado esta innovación existen dos lenguas oficiales (catalán y español), y además es frecuente tener estudiantes internacionales, por lo que es común emplear inglés, alemán y chino, fuera y dentro del aula. Finalmente, llegó el momento de decidir el diseño a un nivel de abstracción más alto, es decir, se requería que el estudiante se proyectara en el futuro empleando el *chatbot*. Para tomar decisiones al respecto se estableció el nivel de proactividad de este en un continuo que iría desde nada proactivo, medianamente proactivo o totalmente reactivo. A continuación, se establecieron qué servicios y acciones serían más valorados por los estudiantes.

En la figura 1 se enumeraron los grandes bloques de acciones configurables en el *chatbot* y que pudieran ser especificadas por los estudiantes. Además, también se les preguntó de forma abierta por los frenos de uso que consideraran, así como aquellos aspectos éticos y

de seguridad que había que tener en cuenta. En la parte final de la última dinámica de grupo, se llevó a cabo un análisis cualitativo de frecuencia de aparición de las características más recurrentes entre los estudiantes atendiendo a un proceso democrático de elección. Y se comunicó a estos cuáles serían las características y funciones definitivas elegidas por ellos (ver los resultados en la figura 1).

Fase tercera o de implantación. Esta etapa transcurrió durante un periodo de dos meses, hasta finalizar el cuatrimestre. En ella los estudiantes hacían un uso regular del *chatbot* en la plataforma Moodle (Figura 2).



Figura 2. Ejemplo de la interfaz implementada.

En la cuarta y última fase, se analizaron las variables antecedentes de la aceptación futura del *chatbot* implementado a partir de las respuestas a un cuestionario que se estructuró de la siguiente forma: una primera parte dedicada a cuestiones vinculadas con el uso de *chatbots*, una segunda parte que incorporaba las principales variables adaptadas de la teoría unificada de aceptación y uso de la tecnología (en inglés, UTAUT) de Venkatesh et al. (2012). En concreto se recogió información sobre las expectativas de esfuerzo, expectativas de rendimiento, motivación hedónica, hábito, influencia social e intención de uso futura. Las escalas empleadas eran de tipo Likert con siete posiciones, con uno muy en desacuerdo y siete muy de acuerdo. Finalmente,

el último bloque estuvo formado por un conjunto de preguntas de tipo sociodemográfico.

Este cuestionario de aceptación e intención de uso de la herramienta se administró a un total de 240 estudiantes. La edad media de los encuestados fue de 22,7 años (d.t. = 1,94), de los cuales el 39,76% eran hombres. Para validar el modelo teórico se realizó una evaluación del instrumento de medición mediante un análisis confirmatorio compuesto a través de ecuaciones estructurales parciales PLS-SEM, que permitió confirmar la validez de las mediciones utilizadas. Previamente, se realizó un análisis factorial que mostró la existencia de cinco factores, que confirmaron la validez y fiabilidad del instrumento (Hair et al., 2014). Finalmente, la validación del modelo resultó favorable y la mayoría de las relaciones fueron significativas, por lo que los datos aportaron un apoyo razonable al modelo teórico propuesto y también se verificó la capacidad del modelo validado para explicar las variables endógenas del modelo (Chin, 2010).

4. Valoración

Una vez llevado a cabo el proyecto de innovación docente, podemos concluir que los *chatbots* están emergiendo como facilitadores de la tarea docente, en especial, en los niveles de educación superior. Sin embargo, los resultados obtenidos apoyan la importancia de establecer una fase de cocreación y codiseño en la que se trabaje de forma conjunta con el usuario final, especialmente, si el objetivo consiste en mejorar la aceptación por parte del alumnado. Además, la innovación nos ha permitido experimentar con una tecnología que consideramos que será de gran utilidad para estudiantes y profesorado.

Desde estas líneas proponemos que para que la implantación de un *chatbot* en una asignatura, área o centro educativo sea exitosa, se deben considerar los siguientes requisitos:

- Comenzar usando plataformas que no impliquen codificación y que permitan la escalabilidad y adaptación (ej.: Pandorabots, Botpress, etc.). En concreto, consideramos apropiado comenzar con el uso de plataformas «no code», ya que no

requieren de conocimientos de programación avanzados para crear *chatbots*. Además, dichas plataformas permiten usar librerías de lenguaje de marcado de inteligencias artificiales (AIML), que están formadas por un conjunto de instrucciones con las que se programa la conversación e interacción de los *chatbots* y que pueden ser compartidas con posterioridad.

- Contar con los estudiantes durante todo el proceso de cocreación, implantación y retroalimentación posteriores.
- Repetir cada curso el codiseño inicial y la cocreación de forma si se pretende incrementar la aceptación de la herramienta por los estudiantes.

Desde un punto de vista pedagógico la utilización de *chatbots* contribuye al aprendizaje autónomo, ya que se puede atender a los estudiantes de una manera ubicua y asíncrona. En este sentido, el empleo de asistentes conversacionales contribuye a la autorregulación de los estudiantes durante su proceso de aprendizaje, de tal forma que los *chatbots* puede proveer de información valiosa en tiempo y forma, y también guiar el aprendizaje incluyendo funciones de autoevaluación. Además, al emplear texto y adecuarse al idioma del estudiante, acompaña en el proceso a aquellos estudiantes internacionales que aún tienen dificultades con el idioma de impartición de las clases. También es importante destacar que el uso de esta herramienta descarga de funciones repetitivas al profesorado y libera tiempo para centrarse en planear y ejecutar actividades que contribuyan de una forma más rica y variada al aprendizaje de sus estudiantes.

Desde un punto de vista teórico, las acciones llevadas a cabo apoyan la importancia de la cocreación en el proceso de adopción de innovaciones en el aprendizaje potenciado por tecnología (Durall et al., 2019), así como la validez de los modelos UTAUT para predecir la aceptación y posterior intención de uso de herramientas tecnológicas (Macedo, 2017; Mosunmola et al., 2018; Venkatesh et al., 2012). Concretamente, el modelo teórico validado ha permitido determinar qué variables anteceden a la intención de los estudiantes de utilizar *chatbots* en educación, así como la importancia relativa de las mismas. Los resultados obtenidos apoyan que la variable expectativa de rendimiento es la que mayor influencia tiene sobre la intención de uso, seguida de los

hábitos previos de uso y las expectativas de esfuerzo. Estos resultados son consistentes con la gran mayoría de los estudios de aceptación de nuevas tecnologías.

Por tanto, para poder mejorar la aceptación y posterior uso hay que trabajar con los estudiantes los siguientes aspectos:

1. Explicar y ejemplificar cómo el uso de *chatbots* mejorará el rendimiento del estudiante.
2. Realizar talleres formativos, así como confeccionar manuales y videotutoriales que permitan incrementar la familiaridad con la herramienta.
3. Diseñar un *chatbot* que sea fácil de usar y cuya interfaz sea utilizable.

Al contrario que otros trabajos, los aspectos hedónicos del uso de la herramienta no obtuvieron apoyo empírico. Este resultado puede estar motivado porque el uso del *chatbot* tiene un fin principalmente utilitario y no hedónico o de disfrute por parte de los estudiantes.

Los cuestionarios recogidos al final del curso y los ítems de satisfacción reflejan que en términos generales, la experiencia ha sido enriquecedora¹ para todos sus implicados. Las líneas futuras de trabajo consistirán en expandir el uso de los *chatbots* a toda el área de economía y administración de empresas de la universidad, además de incorporar funcionalidades al *chatbot* vinculadas con información privada relevante del estudiante, como la consulta de calificaciones, el cálculo de notas medias actualizadas, la formación personalizada atendiendo a su comportamiento, etc.

¹ Al final del curso, se evaluó la satisfacción con la herramienta y la voluntad de usarla en el futuro con la ayuda de un cuestionario. El análisis de los puntos de resultado obtenidos indicó una experiencia satisfactoria y la disposición de los participantes a utilizarla en el futuro.

Cinco ideas clave del capítulo

- 1.** El empleo de *chatbots* en educación superior es de especial utilidad para el aprendizaje de los estudiantes.
- 2.** Para mejorar la aceptación de una tecnología como los *chatbots* es conveniente establecer unas fases previas de participación y cocreación donde los usuarios finales, a través de un proceso guiado por parte del profesorado, establezcan el diseño y requerimientos del asistente conversacional.
- 3.** La mayor parte de los sistemas de gestión de aprendizaje que se emplean en educación superior (como Moodle) no incorpora complementos o programas nativos para implementar *chatbots* de una forma intuitiva y fácil para el profesorado. Por este motivo, urge trabajar en el desarrollo de aplicaciones que los incorporen.
- 4.** La teoría unificada de la aceptación y uso de la tecnología (UTAUT) se ha mostrado adecuada para modelizar la intención de uso futuro de los *chatbots* por parte de los estudiantes universitarios.
- 5.** Las expectativas de rendimiento, el hábito y las expectativas de esfuerzo son las variables que mayor influencia tienen sobre la intención de uso futuro de los *chatbots*.

Cinco recursos relacionados disponibles en internet

- 1.** BerniR4 primer chatbots de Moodle:
<https://github.com/BerniR4/chatbot>

- 2.** Plataforma de programación de chatbots Pandorabots:
<https://home.pandorabots.com/home.html>

- 3.** Plataforma de programación de chatbots de Google:
<https://cloud.google.com/dialogflow>

- 4.** Plataforma de programación de chatbots:
<https://botpress.com/>

- 5.** Repositorio de bots de ejemplo de Microsoft:
<https://github.com/Microsoft/BotBuilder-Samples/blob/main/README.md>

Referencias

Ajzen, I. (2020). The theory of planned behavior: Frequently asked questions. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 2(4), 314-324.

Amo, D., Fonseca, D., Roviroso, B., Canaleta, X., de Torres Gómez, E., Navarro, J., y Solé, X. (2021). Un *chatbot* privado y seguro en Moodle para facilitar procesos de enseñanza-aprendizaje y administración [A private and secure chatbot in Moodle to facilitate teaching-learning and administration processes]. *Innovaciones docentes en tiempos de pandemia*, 280-285. <https://doi.org/10.26754/CINAIC.2021.0054>

Batista, A. R. (2017). *Uso de chatbots como apoyo para la comunicación en el aula*. <http://hdl.handle.net/10915/63541>

Brinton, C. G., Rill, R., Ha, S., Chiang, M., Smith, R., y Ju, W. (2015). Individualization for Education at Scale: MIIC Design and Preliminary Evaluation. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 8(1), 136-148. <https://doi.org/10.1109/TLT.2014.2370635>

Charneco, M. R., Urbistondo, P. A., Molina, A. M. C., y Ramos, C. M. Q. (2020). Behavioural intention towards chatbots: Suitability of utaut2 model. *XXX Jornadas Luso-Espanholas de Gestão Científica: Cooperação Transfronteiriça. Desenvolvimento e Coesão Territorial. Livro de Resumos*, 239.

Chin, W. W. (2010). How to Write Up and Report PLS Analyses. En *Handbook of Partial Least Squares* (p. 655-690). Berlín, Heidelberg: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-32827-8_29

Cova, B., y Dallí, D. (2009). Working consumers: *The next step in marketing theory?* *Marketing Theory*, 9(3), 315-339. <https://doi.org/10.1177/1470593109338144>

Cova, B., Dallí, D., y Zwick, D. (2011). Critical perspectives on consumers' role as 'producers': Broadening the debate on value co-creation in marketing processes. *Marketing Theory*, 11(3), 231-241. <https://doi.org/10.1177/1470593111408171>

David, S., Sabiescu, A. G., y Cantoni, L. (noviembre de 2013). Co-design with communities. A reflection on the literature. En *Proceedings of the 7th International Development Informatics Association Conference* (p. 152-166). Pretoria: IDIA.

Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340. <https://doi.org/10.2307/249008>

Dollinger, M., Lodge, J., y Coates, H. (2018). Co-creation in higher education: Towards a conceptual model. *Journal of Marketing for Higher Education*, 28(2), 210-231. <https://doi.org/10.1080/08841241.2018.1466756>.

Durall, E., Bauters, M., Hietala, I., Leinonen, T., y Kapros, E. (2019). Co-creation and co-design in technology-enhanced learning: Innovating science learning outside the classroom. *Interaction Design and Architecture(s)*, 42, 202-226. <https://doi.org/10.55612/s-5002-042-010>

Durall-Gazulla, E., Martins, L., y Fernández-Ferrer, M. (2022). Designing learning technology collaboratively: Analysis of a chatbot co-design. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11162-w>

Fishbein, M., y Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention and behaviour: An introduction to theory and research*. Addison-Wesley.

Frambach, R. T., y Schillewaert, N. (2002). Organizational innovation adoption: A multi-level framework of determinants and opportunities for future research. *Journal of Business Research*, 55(2), 163-176. [https://doi.org/10.1016/S0148-2963\(00\)00152-1](https://doi.org/10.1016/S0148-2963(00)00152-1)

Galert, A. (17 de marzo de 2018). Chatbot Report 2018: Global Trends and Analysis. Medium. <https://chatbotsmagazine.com/chatbot-report-2018-global-trends-and-analysis-4d8bbe4d924b>

Garcia Brustenga, G., Fuertes-Alpiste, M., y Molas Castells, N. (2018). *Briefing paper: Los chatbots en educación*. <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/handle/10609/85786>

Hair, J., G., Hult, T., Ringle, C. y Sarstedt, M. (2014). A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM). *Faculty Books-half*, 1 de enero de 2014. <http://digitalcommons.kennesaw.edu/fac-books2014/39>.

Hone, K. S., y El Said, G. R. (2016). Exploring the factors affecting MOOC retention: A survey study. *Computers & Education*, 98, 157-168. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.03.016>

Kerly, A., Hall, P., y Bull, S. (2007). Bringing chatbots into education: Towards natural language negotiation of open learner models. *Knowledge-Based Systems*, 20(2), 177-185. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2006.11.014>

Kowalkowski, C. (2010). What does a service-dominant logic really mean for manufacturing firms? *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 3(4), 285-292. <https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2011.01.003>

Macedo, I. M. (2017). Predicting the acceptance and use of information and communication technology by older adults: An empirical examination of the revised UTAUT2. *Computers in Human Behavior*, 75, 935-948. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.06.013>

Mosunmola, A., Mayowa, A., Okuboyejo, S., y Adeniji, C. (2018). Adoption and Use of Mobile Learning in Higher Education: The UTAUT Model. *Proceedings of the 9th International Conference on E-Education, E-Business, E-Management and E-Learning*, 20-25. <https://doi.org/10.1145/3183586.3183595>

Oeste, S., Lehmann, K., Janson, A., Söllner, M., y Leimeister, J. M. (2015). Redesigning University Large Scale Lectures: How To Activate The Learner. *Academy of Management Proceedings*, 2015(1), 14650. <https://doi.org/10.5465/ambpp.2015.14650abstract>

Perks, H., Gruber, T., y Edvardsson, B. (2012). Co-creation in radical service innovation: a systematic analysis of microlevel processes. *Journal of product innovation management*, 29(6), 935-951. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2012.00971.x>

Prahalad, C. K., y Ramaswamy, V. (2004). Co-creation experiences: The next practice in value creation. *Journal of Interactive Marketing*, 18(3), 5-14. <https://doi.org/10.1002/dir.20015>

Ramaswamy, V., y Ozcan, K. (2014). *The Co-Creation Paradigm*. Stanford University Press.

Ranjan, K. R., y Read, S. (2016). Value co-creation: Concept and measurement. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 3(44), 290-315. <https://doi.org/10.1007/s11747-014-0397-2>

Rogers, E. M. (2010). *Diffusion of innovations*. Simon and Schuster.

Schlesinger, W., Cervera, A., e Iniesta, M. Á. (2015). Key Elements in Building Relationships in the Higher Education Services Context. *Journal of Promotion Management*, 21(4), 475-491. <https://doi.org/10.1080/10496491.2015.1051403>

Schlicht, M. (2016). The complete beginner's guide to chatbots. *Chatbots magazine*, 20.

Serban, I. V., Sankar, C., Germain, M., Zhang, S., Lin, Z., Subramanian, S., Kim, T., Pieper, M., Chandar, S., Ke, N. R., Rajeshwar, S., de Brebisson, A., Sotelo, J. M. R., Suhubdy, D., Michalski, V., Nguyen, A., Pineau, J., y Bengio, Y. (2017). A Deep Reinforcement Learning Chatbot. <http://arxiv.org/abs/1709.02349>

Shum, H., He, X., y Li, D. (2018). From Eliza to Xiaolce: Challenges and opportunities with social chatbots. *Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering*, 19(1), 10-26. <https://doi.org/10.1631/FITEE.1700826>

Schunk, D. (2012). *Teorías de aprendizaje. Una perspectiva educativa*. Pearson Educación.

Treasure-Jones, T., y Joynes, V. (2018). Co-design of technology-enhanced learning resources. *The clinical teacher*, 15(4), 281-286.

van der Meij, H., van der Meij, J., Harmsen, R., Instructional Technology, y Faculty of Behavioural, Management and Social Sciences. (2015). Animated pedagogical agents effects on enhancing student motivation and learning in a science inquiry learning environment. *Educational Technology Research and Development*, 63(3), 381-403. <https://doi.org/10.1007/s11423-015-9378-5>

Vargo, S. L., y Lusch, R. F. (2004). Evolving to a New Dominant Logic for Marketing. *Journal of Marketing*, 68(1), 1-17. <https://doi.org/10.1509/jmkg.68.1.1.24036>

Vargo, S. L., y Lusch, R. F. (2008). Service-dominant logic: Continuing the evolution. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 36(1), 1-10. <https://doi.org/10.1007/s11747-007-0069-6>

Venkatesh, V., y Bala, H. (2008). Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions. *Decision Sciences*, 39(2), 273-315. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.2008.00192.x>

Venkatesh, V., y Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management Science*, 46(2), 186. <https://doi.org/10.2307/30036540>

Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., y Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS quarterly*, 425-478.

Venkatesh, V., Thong, J. Y. L., y Xu, X. (2012). Consumer acceptance and use of information technology: Extending the unified theory of acceptance and use of technology. *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 36(1), 157-178.

Williams, M. D., Rana, N. P., y Dwivedi, Y. K. (2015). The unified theory of acceptance and use of technology (UTAUT): A literature review. *Journal of Enterprise Information Management*, 28(3), 443-488. <https://doi.org/10.1108/JEIM-09-2014-0088>.

Winkler, R., y Söllner, M. (2018). *Unleashing the Potential of Chatbots in Education: A State-Of-The-Art Analysis*. <https://www.alexandria.unisg.ch/254848/>

Yi, Y., y Gong, T. (2013). Customer value co-creation behavior: Scale development and validation. *Journal of Business Research*, 66(9), 1279-1284. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2012.02.026>

CAPÍTULO 4

La influencia de los *chatbots* en el aprendizaje remoto como una estrategia de autorregulación en tiempos de pandemia

Patricia Janet Uceda Martos, Luis Carlos Polo Chávarri
y Gustavo Abel Cruzado Asencio



Patricia Janet Uceda Martos

Doctora en Ingeniería de Sistemas. Magister en Dirección y Gestión de Instituciones Educativas; además, con maestría en Dirección Estratégica en Tecnologías de la Información. Coordinadora especialista de facultad de Ingeniería de sistemas computacionales, Ingeniería electrónica e Ingeniería mecatrónica. Docente universitaria de pregrado y posgrado. Ha escrito artículos de investigación en áreas especializadas vinculadas con temas de software, tecnología, educación y calidad educativa con fines de acreditación.



Luis Carlos Polo Chávarri

Docente universitario en la Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú; director de la carrera de Derecho, con maestría en Dirección de Gestión de Instituciones Educativas y en Derecho Empresarial, con estudios de doctorado en Derecho. Actualmente sus investigaciones están orientados a temas educativos y tecnológicos aplicables al Derecho en su práctica legal y en el ejercicio de la docencia.



Gustavo Abel Cruzado Asencio

Ingeniero de Sistemas Computacionales, con habilidades en planeación estratégica, liderazgo, capacidad de análisis, comunicación efectiva, trabajo en equipo y apasionado por la tecnología y los nuevos retos, con experiencia en el sector financiero, conocimientos sólidos en arquitectura de aplicaciones, backend, frontend y desarrollo de aplicaciones Cloud. Lidera equipos multidisciplinarios en compañías líderes del sector bancario para el alcance de los objetivos del negocio y el desarrollo de las personas.

1. Introducción

En un escenario global la tecnología tiene una presencia inevitable en nuestra vida, similar a lo sucedido con la invención del primer teléfono en 1876 por Alexander Graham Bell, que eliminó distancias y contribuyó a una renovada interrelación personal que se aceleró cuando Tim Berners-Lee y Robert Cailliau crearon el prototipo que luego se convertiría en la World Wide Web (WWW) en 1989. Estos aportes tecnológicos han sido los que han renovado nuestras formas de comunicación y se han extendido a otros quehaceres, como la adquisición de bienes o servicios, por ejemplo, y claramente a la educación.

La innovación tecnológica fue sorprendiéndonos aún más con el surgimiento y la difusión del concepto *inteligencia artificial*. Concepto que estuvo presente en la humanidad tiempo atrás desde que el hombre primitivo buscó entender las relaciones existentes con los objetos, extendiendo sus facultades físicas e intelectuales para comprender lo que sucedía en su entorno, tal como lo describió Munera (1990).

Sin embargo, ha sido el empleo del ordenador lo que ha precipitado que la mayoría de las personas comenzaran a vincularlo con la inteligencia artificial; sin saber que este camino lo iniciaron ciertos modelos matemáticos y su relación con nuestro cerebro, como se aprecia en los trabajos de Warren McCulloch y Walter Pitts (1969), quienes propusieron el primer modelo matemático de las neuronas, así como en la propuesta de Alan Turing (1950), que expuso un test donde cuestionaba si un ordenador presentaba un comportamiento inteligente; el término oficial de «inteligencia artificial» se formuló en 1956 en una conferencia organizada por John McCarthy.

Los antecedentes referidos, que fijaron la idea de que un ordenador pueda tener inteligencia (artificial) y eventualmente pueda brindar soluciones a diversos problemas o, mejor aún, sostener una conversación, se volvieron realidad con la aparición del primer *chatbot* gracias al trabajo de Joseph Weizenbaum en 1964, quien propuso conversar de manera funcional con una persona en inglés a través de un input y mediante el teclado de un ordenador. A partir de aquí, al ser posible que ordenador e individuo puedan alternar como receptor o emisor en un proceso comunicativo, la llamada inteligencia artificial

ha seguido evolucionando, ya no solo el texto es el input para tomar decisiones, sino que se procesan sonidos, imágenes y demás.

Así, los *chatbots* se han convertido en herramientas que, a lo largo de los últimos sesenta años, han venido ayudando a las empresas a entablar una comunicación individualizada con sus clientes. En un contexto de pandemia el proceso se ha acelerado significativamente incrementando un 300% el número de interacciones, tal como informó NDS Cognitive Labs (2020). Si bien inicialmente los *chatbots* carecían de un soporte adecuado —lo que frustraba a los usuarios—, su avance y mejora en los últimos años ha revertido esta percepción pasando a tener una mayor aceptación, tal como lo reportó un estudio de IBM y Oxford Economics de 2020: el 96% de las empresas tecnológicas que utilizaban inteligencia artificial manifestó que valía la pena invertir en *chatbots* por su alta aceptación (CIO México, 2020).

Algunos estudios proyectaron que en Latinoamérica las herramientas conversacionales, como los *chatbots*, podrían registrar un crecimiento anual de más del 35% entre los años 2016 y 2023, cifra que ha sido claramente superada en el contexto de la pandemia (NDS Cognitive Labs, 2020). Este crecimiento no solo se presentó en el campo comercial, sino también en las instituciones educativas, que desarrollaron *chatbots* para mantenerse más cerca de los estudiantes,¹ brindándoles soporte en el proceso académico o informativo, en un intento por mantener y mejorar su experiencia y la de los demás usuarios (familias y otros) (Plain Concepts, 2022). En otros tiempos resultaba inimaginable que un software ofreciera respuestas e información adecuada y de utilidad a los usuarios con un alto impacto emocional y cognitivo, pero ahora estos *chatbots* incluso están integrados en los canales digitales más utilizados, como Facebook, Instagram, WhatsApp y páginas webs o canales de uso masivo.

En este contexto, el presente capítulo aborda la influencia de los *chatbots* como estrategia de autorregulación en escenarios de aprendizaje remoto, donde se evidencia el impacto positivo de estos *bots* en la mejora del servicio educativo brindado a estudiantes universitarios en tiempos de pandemia.

¹ Los *chatbots* en la educación han merecido diversos trabajos como se muestra en el enlace <https://openaccess.uoc.edu/handle/10609/85786>, que bajo el mismo título describe el alto impacto que tienen.

2. Marco teórico

2.1. Origen del *chatbot*

A partir de que Alan Turing planteara la posibilidad de que las máquinas podrían llegar a pensar, se generó en los científicos de la época la necesidad de comprobar si una máquina podría desempeñar comportamientos inteligentes que se asemejaran al comportamiento del ser humano. Es así que, hace más de medio siglo, Weizenbaum (1964) desarrolló Eliza: el primer *chatbot* que podía mantener una conversación en inglés con una persona. Eliza utilizaba el reconocimiento de palabras clave en una secuencia similar a la visita a un psicoterapeuta y realizaba preguntas con ellas. Por ejemplo, si el interlocutor mencionaba a su madre, el programa interpretaba que tenía familia y solicitaba más información acerca de ella. Creaba la ilusión de una interacción real, tal como sucedía con una persona.

Este proceso significó que Weizenbaum identificara cinco aspectos importantes que Eliza debía tener en cuenta en el momento de la comunicación (Douglas, 2020): 1) la identificación de palabras clave, 2) un descubrimiento mínimo del contexto, 3) la elección de transformaciones adecuadas, 4) el establecimiento de respuestas adecuadas y 5) la reacción en caso de que no se presentaban palabras claves mediante frases elaboradas, así como la respuesta mediante frases empáticas y que permitieran continuar la conversación. A partir de superar estas cinco etapas, Eliza se convirtió en el primer *bot* conversacional. Una de las limitaciones de este *chatbot* era que no podía memorizar nada de la conversación y tampoco podía aprender de esta. Pese a ello, fue muy sorprendente para su autor que los usuarios percibieran que dicho *bot* comprendía los temas tratados.

Hoy en día, sin embargo, un *chatbot* que concentra aprendizaje automático, es un sistema que tiene la capacidad de comprender y programar lenguaje natural, que es capaz de interpretar lo que dice el usuario y de manifestar respuestas adecuadas, permitiendo una comunicación dinámica y natural, tal y como se da entre seres humanos (Hussain et al., 2019).

2.2. ¿Qué dice la literatura respecto a los *chatbots* en el mundo académico?

En el año 2018 los sectores que ya tenían implementados *bots* conversacionales o *chatbots* pertenecían al sector posventa y servicio al cliente, CRM (Customer Relationship Management o gestión de relación con los clientes), ventas, marketing, finanzas, contabilidad, entre otros. De manera que la presencia de estos en el sector académico era mínima.

Producto de la pandemia en el año 2021, según las investigaciones relacionadas con los *chatbots*, se puede observar un incremento durante esta emergencia sanitaria debido a la necesidad del sector de mantenerse cercano a estudiantes y familia, tal y como se refleja en la figura 1. Analizando bases de datos como ACM y SCOPUS, con referencia a la consulta «*chatbot* y educación» en idiomas como inglés y español, en el rango de enero de 2018 a setiembre de 2022, se pudo apreciar que mundialmente en el año 2021 se realizaron cincuenta investigaciones que buscaban evaluar cómo aplicar un *chatbot*, el impacto y las consideraciones que se deberían tener antes, durante y después de su implementación en un entorno académico; lo que evidencia su consideración como alternativa en un contexto de incertidumbre como fue el de la pandemia.

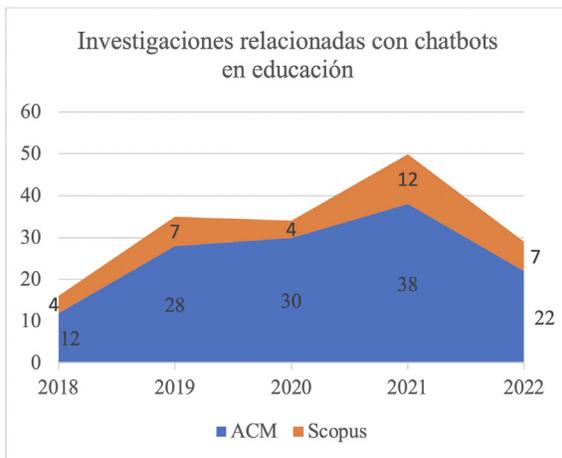


Figura 1. Investigaciones de *chatbots* en educación 2018-2022.

Fuente: Elaboración propia.

A modo de ejemplo, Khalil y Rambech (2022) presentaron un *chatbot* soportado sobre Telegram que servía como un agente conversacional basado en aprendizaje (es decir, siguiendo reglas que se centraban en desarrollar sistemas que aprenden o mejoran el rendimiento, en función de los datos que se consumen). Para ello utilizaron una metodología con tres etapas iterativas. El objetivo del *chatbot*, de nombre Eduino, se centraba en adquirir notas de conferencias y horarios de cursos, desarrollar cuestionarios del curso y mantenerse en contacto con el docente mediante una interfaz de comunicación o mensajería. En la investigación validaron criterios de calidad relacionados con el empleo del producto y concluyeron que la percepción de los estudiantes usuarios fue positiva, ya que el *chatbot* era eficiente para que ellos pudieran adquirir contenido del curso en formato novedoso. Asimismo el aplicativo fue de fácil uso para estudiantes y docentes, lo que promovió su utilización.

A diferencia de la investigación anterior, relacionada específicamente con servicios vinculados directamente con el aprendizaje (como cuestionarios del curso, asesoría del curso, etc.), Agarwal et al. (2022) evaluaron de manera empírica la percepción de los estudiantes sobre un *chatbot* para el servicio de consejería en educación superior. Los temas tratados se relacionaban con vida personal con *chatbot*, vida profesional con *chatbot* y vida general con *chatbot*. Dicho estudio permitió concluir que era recomendable implementar *chatbots* en colegios y universidades debido a su impacto positivo en el bienestar universitario como soporte a los servicios de apoyo.

Ocaña-Fernández et al. (2019) investigaron respecto a los beneficios de construir un auxiliar pedagógico que permitiera resolver dudas e inquietudes de los estudiantes. La gestión de requisitos o recolección de reglas de aprendizaje del *bot* se inició con talleres de aprendizaje invertido para la retroalimentación de dudas de clase, y con base en ello se establecieron respuestas claras para los estudiantes y direccionándolos a fuentes de consulta multimedia que les permitieran ampliar sus conocimientos. Ellos plantearon que la estructuración del *chatbot* debería contar con cuatro elementos: herramienta, metodología, estrategia y recursos adicionales.

Bajo el mismo enfoque, Uceda et al. (2021) analizaron los cuatro elementos en el momento de crear el *chatbot* ArturitoBot que permitió incrementar la autorregulación de estudiantes de primer ciclo de una universidad peruana. En esta investigación se rescata la valoración que los estudiantes hicieron de los recursos adicionales que se utilizaron: presentaciones, videos, libros, imágenes y pósteres, a los que llamaron píldoras de aprendizaje y fueron muy puntuales.

Otras investigaciones constatan que los *chatbots* en el ámbito académico permiten soportar aspectos de materias específicas. Tal es así que Li et al. (2021) investigaron la valía de los *chatbots* para la enseñanza interactiva en ciencias médicas basadas en el diálogo. Para ello utilizaron una arquitectura de aprendizaje automático de código abierto (software libre) y las reglas que incluyeron en el *chatbot* fueron almacenadas en una base de datos que permitió entrenar al sistema de comunicación de inteligencia artificial para estudiantes de medicina humana. El resultado fue positivo, ya que el *chatbot* significó un gran soporte para los estudiantes de la materia de anatomía humana, que contaron también con recursos multimedia de gran aceptación.

Pero también se encontraron estudios donde el *chatbot* buscaba generar una postura más activa en la creación del conocimiento, evaluando el impacto de esta herramienta en el aprendizaje colaborativo en un entorno de educación a distancia. Concretamente, Neto y Fernandes (2019) desarrollaron un *chatbot* que adoptó el análisis conversacional para identificar la participación del estudiantado en redes sociales. Crearon una estructura de charla académica productiva y se promovió la participación de los estudiantes para desarrollar trabajos colaborativos en línea, buscando la generación de nuevo conocimiento. Con ello se mostró que los *chatbots* no solo permitían mejoras en el aprendizaje conceptual de las cosas, sino también ayudaban en el desarrollo de competencias como, por ejemplo, el trabajo en equipo y la comunicación efectiva.

2.3. ¿Estábamos preparados tecnológicamente para los *chatbots*?

El contexto sanitario mundial que afrontamos en 2020 significó dejar de lado el aprendizaje presencial para pasar a un escenario de edu-

cación en línea donde muchas veces la tecnología no permitía que el estudiante pudiera escuchar la clase o compartir audio y vídeo; ya que el ancho de banda era limitado y este servicio no estaba disponible para toda la población. Por ejemplo, si observamos el informe del Banco Mundial (2020) respecto al porcentaje de personas que en 2020 usaban internet en todo el mundo, las cifras todavía eran (y son) extremas en algunas regiones de África.

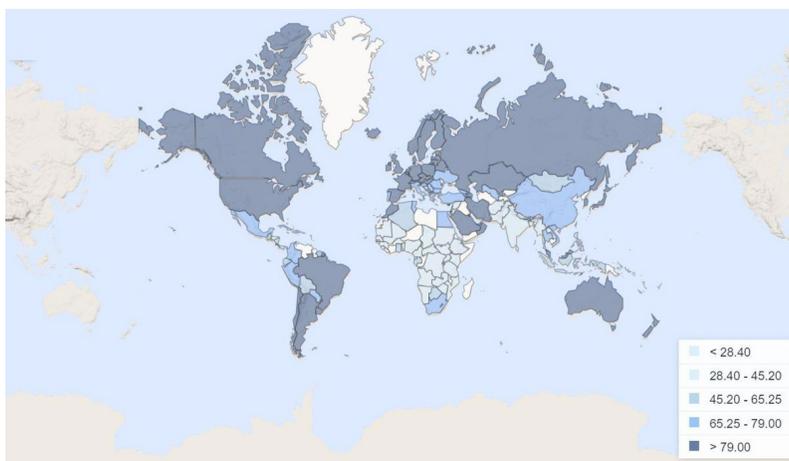


Figura. 2 Personas que usaban internet (en porcentaje) en 2020.
Fuente: Banco Mundial. Unión Internacional de Telecomunicaciones (2020).

En América Latina, y específicamente en Perú, solo el 65,25% de la población hacía uso de internet. Y siendo aún más específicos, en el año 2020, según el INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática de Perú), el 69,4% de las mujeres y el 74,2% de los hombres en el área urbana contaban con internet, pero con relación a las cifras en el área rural solamente el 31,8% de las mujeres y el 39,6% de los hombres lo usaban (Instituto Nacional de Estadística e Informática. Registro Nacional de Municipalidades, 2020).

Si analizamos de manera más detallada el acceso a la tecnología en tiempo de pandemia, aunque el escenario ideal requería de un ordenador por estudiante para participar de manera interactiva en clase, en Perú las cifras no eran alentadoras. En la zona urbana el 40,1% de los hogares tenía al menos un ordenador, mientras que, en la zona

rural, solo el 8,2% de los hogares. En regiones naturales el 42,1% de los hogares de la costa contaban con al menos un ordenador, en la sierra solo el 24,4% de los hogares, y en la selva solo el 17,8%, lo que dificultaba aún más la participación de los estudiantes (Instituto Nacional de Estadística e Informática. Registro Nacional de Municipalidades, 2020).

En este contexto de incertidumbre, y buscando otras opciones tecnológicas que permitieran masificar el aprendizaje, también se analizó la disponibilidad de teléfonos celulares en al menos un miembro de la familia. En los hogares peruanos, en la zona urbana, el 96,8% contaba con al menos un teléfono móvil y, en la zona rural, el 88,1%. En regiones naturales, también se observaban mejores opciones con el 97% de los hogares en la costa, el 93% en la sierra y el 91% en la selva (Instituto Nacional de Estadística e Informática. Registro Nacional de Municipalidades, 2020).

Frente a los avances y buenos resultados mostrados por los antecedentes citados, se consideró importante implementar un *chatbot* con fines académicos que permitiera ofrecer nuevas oportunidades de aprendizaje a los estudiantes universitarios de la carrera de Derecho, en un contexto de incertidumbre generado por la pandemia. Dicho proyecto significó evaluar los mecanismos de mayor aceptación por los estudiantes de primer ciclo, que no habían tenido mayor vínculo con la universidad previamente. Para ello se buscó utilizar reglas de lenguaje muy claras para los usuarios, uso de la red social Telegram, que era una red social de menor consumo (Crehana, 2021), de modo que no se confundieran los mensajes con las redes que los estudiantes utilizaban para fines de diversión; todo ello aportó de manera significativa en el éxito del *chatbot*.

2.4. El uso del *chatbot* como estrategia para la autorregulación del aprendizaje

Son muchos los autores que han analizado la teoría del aprendizaje significativo vinculado a la teoría socioconstructivista de la enseñanza y el aprendizaje, en la que el estudiante es el protagonista de la construcción de su propio conocimiento (Palacios y Marchesi, 2005). Para que ello suceda García Martín (2012) indicaba que los estudiantes re-

querían un buen nivel de autorregulación académica y alta capacidad de aprender a aprender para que utilizara los conocimientos previos para construir un nuevo aprendizaje.

Pero ¿qué significa la autorregulación? La autorregulación es un requisito para el aprendizaje en el que se busca que el estudiante se conduzca con independencia en sus tiempos, en sus decisiones para aprender, sin dejar de ofrecerle el soporte, pero buscando que mantenga el interés por aprender. Por este motivo el aprendizaje autorregulado se relaciona con el control que los estudiantes ejercen sobre su propio pensamiento, sobre el afecto y sobre la conducta durante su proceso de aprendizaje (Berridi Ramírez y Martínez Guerrero, 2017).

Fernández y Bernardo (2011) investigaron la existencia de diferencias en la autorregulación para el aprendizaje por el sexo de los estudiantes y por el avance académico. Y determinaron que las mujeres se autorregulaban mejor que los hombres y que la autorregulación iba disminuyendo conforme un estudiante avanzaba en la carrera, pero se recuperaba en los dos últimos ciclos.

En el marco de la literatura propuesta con referencia a distintas investigaciones, este capítulo presenta una investigación que busca evaluar el uso del *chatbot* como estrategia para la autorregulación del aprendizaje.

3. Descripción de la propuesta

Esta investigación se desarrolló en Cajamarca (Perú) en el año 2020 para estudiantes de primer ciclo de la carrera profesional de Derecho. Como producto del análisis de alguna alternativa que permitiera acercarnos a los estudiantes en tiempos de pandemia, se propuso el desarrollo de un *chatbot* ArturitoBot. En coordinación con el director de la carrera se evaluó la tecnología que contaban los estudiantes, el docente del curso proporcionó material que fue modificado para ser utilizado como recurso multimedia complementario de aprendizaje. Luego se evaluó el nivel de autorregulación de dichos estudiantes previo al uso del *chatbot*, después se sensibilizó al docente respecto al uso del *chatbot*, quien procedió a compartir con los estudiantes las in-

dicaciones y promovió durante ocho semanas el uso de la herramienta; finalmente, se aplicó el mismo instrumento de autorregulación del aprendizaje a los mismos estudiantes. La investigación presentada en este capítulo tuvo los siguientes objetivos:

Objetivo general	Objetivos específicos	Desarrollo
Evaluar el impacto de un <i>chatbot</i> como estrategia de autorregulación del aprendizaje remoto de estudiantes de primer ciclo de una carrera de Derecho.	Determinar el nivel de autorregulación inicial de los estudiantes matriculados en el curso Introducción al Derecho, en el ciclo 2020-2022 (pretest).	Se utilizó el instrumento de autorregulación propuesto por Torre (2007) y adaptado por Ruiz (2009).
	Desarrollar e implementar un <i>chatbot</i> informativo para estudiantes matriculados en el curso Introducción al Derecho en el ciclo 2020-2022, bajo consideraciones de calidad.	Se tuvo en consideración los aspectos mencionados por Ocaña-Fernández et al. (2019): herramienta, metodología, estrategia y recursos adicionales.
	Determinar el nivel de autorregulación de los estudiantes matriculados en el curso Introducción al Derecho, en el ciclo 2020-2022, luego del uso del <i>chatbot</i> (postest)	Se utilizó el instrumento de autorregulación propuesto por Torre (2007) y adaptado por Ruiz (2009).

Tabla 1. Objetivos de la investigación y su desarrollo
Fuente: Elaboración propia.

3.1. Materiales y métodos

La investigación fue preexperimental, cuantitativa, con diseño pre y postest, con un muestreo no probabilístico; por conveniencia, el estudio fue longitudinal, se trabajó únicamente con los estudiantes matriculados en el curso de Introducción al Derecho durante el ciclo 2020-2022. La población muestral estuvo constituida por el total de estudiantes matriculados, 51; de los cuales 31 eran mujeres y 20 hombres. Es decir, todos los estudiantes matriculados en el curso participaron en el estudio.

Se evaluó previamente al estudiantado, utilizando el cuestionario de autorregulación del aprendizaje propuesto por Torre (2007) y adoptado por Ruiz (2009). El cuestionario constaba de 20 ítems evaluados a través de la escala de Likert de cinco niveles:

1. En total desacuerdo, yo no soy así, nada que ver conmigo.
2. Bastante en desacuerdo, tiene poco que ver conmigo.
3. Regular, a veces sí y a veces no.
4. Más bien de acuerdo, soy bastante así, tiene bastante que ver con lo que soy.
5. Totalmente de acuerdo, me refleja perfectamente.

Torre (2007) y Ruiz (2009) propusieron iniciar todas las preguntas para todos los ítems con la frase: «¿En qué medida crees que estas afirmaciones expresan tu manera y estilo de estudiar?».

Los ítems estaban agrupados en cuatro factores, según Torre (2007):

Factor	Definición	Indicador	Ítems del cuestionario
Conciencia metacognitiva activa.	Se refiere a la competencia del estudiante para analizar su aprendizaje, donde influyen las características individuales del estudiante y aspectos de su entorno.	Propósito	3, 6
		Autonomía	7, 8, 13, 20
Control y verificación del aprendizaje	Percepción de control del estudiante hacia sus aprendizajes por parte de él o de los demás.	Predisposición	2, 4
		Autonomía	1, 12, 14, 15, 18
Esfuerzo diario en la realización de las tareas	Referida a la motivación por parte del alumno por cumplir con sus actividades académicas, lo que induce a que se esfuerce por alcanzar resultados positivos.	Dedicación	5, 9, 10, 11
Procesamiento activo durante las clases	Considerada todas las estrategias aplicadas por el estudiante para lograr el aprendizaje y que se evidencia en el análisis y práctica de la información.	Interés	16, 17, 19

Tabla 2. Listado de factores.
Fuente: Torre (2007).

Previa a la aplicación del instrumento de autorregulación se evaluó su validez, con la participación de veinte estudiantes en dicho proceso, para identificar la pertinencia del lenguaje. Se obtuvo un Alfa de Cronbach igual a 0.837.

Asimismo, se contó con un cuestionario basado en nueve preguntas que permitieron medir consideraciones de usabilidad relacionada con la calidad del *chatbot* bajo la norma ISO 9126. El cuestionario tenía preguntas con escala de Likert de cinco opciones (totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo, de acuerdo y totalmente de acuerdo). Se evaluó la confiabilidad del mismo bajo el Alfa de Cronbach y se encontró un valor de 0.809, que indica que el instrumento era altamente confiable. El instrumento se aplicó a finales de la semana 14 (postest).

3.2. Procedimiento establecido para la investigación

Se utilizó la herramienta SPSS para el tratamiento de los datos y se aplicó estadística descriptiva T de Student para muestras emparejadas. Los estadísticos utilizados fueron: media, desviación estándar, media de error estándar, diferencia entre medias y prueba ANOVA.

Posteriormente, se analizaron los resultados según clasificadores, como sexo del estudiante y nivel de avance en la carrera, propuestos por Fernández y Bernardo (2011).

3.3. Procedimiento establecido para desarrollar el *chatbot*

A partir de aquí se estableció un equipo de trabajo conformado por un docente especialista del curso, quien dio el input alineado con los requerimientos del sílabo oficial del curso Introducción al Derecho para el ciclo 2020-2021. El docente estableció la metodología para validar los requerimientos y reglas de aprendizaje del *bot*. Y se trabajaron sesiones de lluvia de ideas para validar la coherencia, pertinencia y suficiencia de las reglas.

Respecto a la tecnología, se utilizó una arquitectura del continuous delivery pipeline¹ para implementar el *chatbot* y herramientas como repositorio de código fuente y herramientas de integración continua, repositorio de artefactos y Docker. Se eligió Telegram como tecnolo-

¹ Relacionado con una serie de procesos automatizados para entregar software nuevo.

gía de interacción de estudiantes, ya que era la red social que ocupaba el cuarto lugar luego de TikTok, Instagram y WhatsApp entre los estudiantes y serviría para tener un espacio donde obtuvieran menor número de distractores.

Con esta información, el equipo de desarrollo de software inició el proceso de análisis, diseño y desarrollo del *chatbot*, y estableció reglas de aceptación de los requerimientos, incluso del material y contenido multimedia. Un aspecto crucial fue la validación de material multimedia para incluir, ya que debía contar con criterios de calidad de imagen, de lenguaje o de ortografía, entre otros.

A partir de aquí se planificaron y ejecutaron pruebas de software; una vez que se cumplieron, se pasó al despliegue de la solución.

3.4. Implementación de la propuesta tecnológica

La metodología utilizada para el desarrollo del producto fue Kanban. El *chatbot* se implementó haciendo uso de la API de Telegram, en el *backend* con Nodejs y con una base de datos no relacional MongoDB. La arquitectura del *continuous delivery pipeline* desplegada se muestra en la figura 3, donde se aprecia que la app Telegram actúa como intermediaria en la comunicación que establece el *bot* con el usuario:

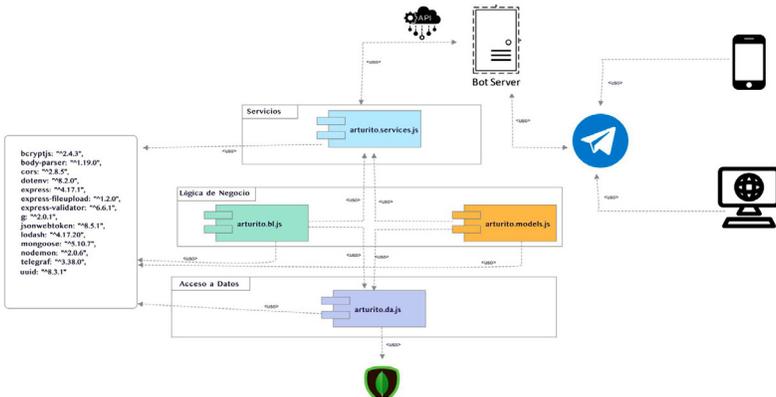


Figura 3. Diagrama de arquitectura del *chatbot*.
Fuente: Elaboración propia.

Las herramientas seleccionadas para el desarrollo del *chatbot* fueron Bitbucket, Jenkins, Artifactory, Docker, además del servidor MEAN.

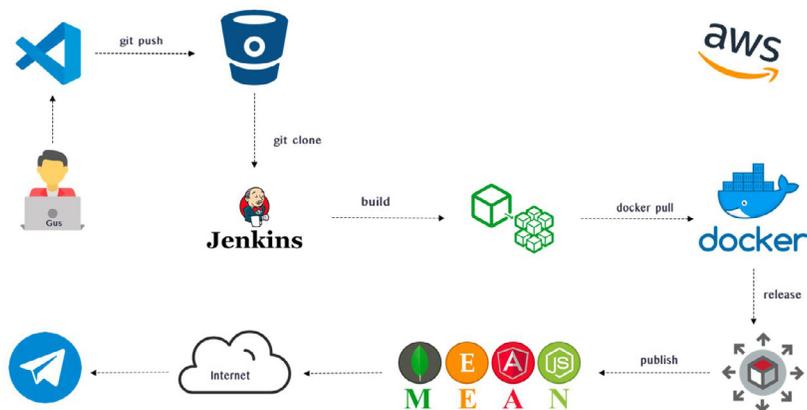


Figura 4. Diagrama de despliegue del *bot*.
Fuente: Elaboración propia.

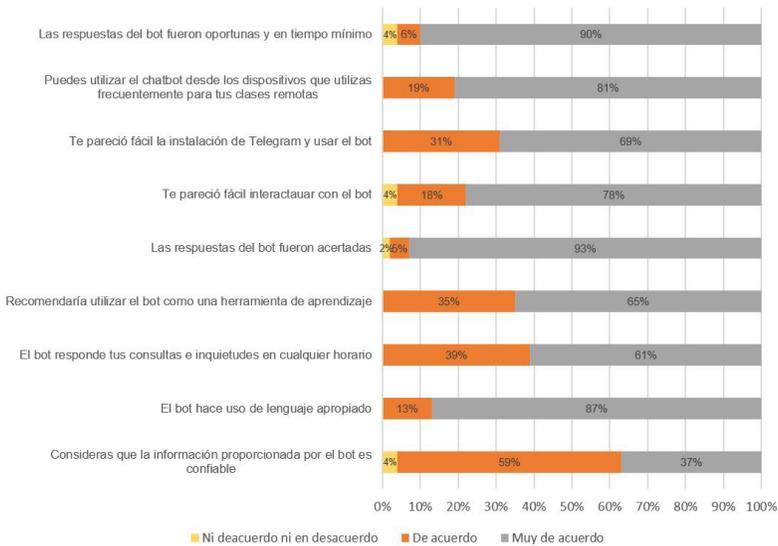
4. Valoración

Teniendo en cuenta estudios previos como el realizado por Khalil y Rambech (2022), es importante cuidar los criterios de calidad del *chatbot* de cara al estudiante, ya que impactan de manera directa en su aceptación y uso. Para medir la calidad del *chatbot* después de su implementación se utilizó la norma base ISO 9126 considerada un estándar internacional válido para evaluar la calidad del software (Castaño-Henríquez y Castillo, 2021). Dichas características de calidad aceptables están relacionadas con (tabla 3):

Característica de calidad	Descripción
Funcionalidad	Que permitía identificar si el <i>chatbot</i> satisfacía las necesidades originales. Las subcaracterísticas evaluadas fueron adecuación, precisión, interoperabilidad, cumplimiento y seguridad.
Confiabilidad	Que permitía identificar si el <i>chatbot</i> mantenía sus niveles de ejecución de tareas en condiciones estándares, estando disponible los 365 días del año.

Característica de calidad	Descripción
Usabilidad	Permite determinar el esfuerzo que debe realizar el usuario para interactuar con el <i>chatbot</i> , también tiene las siguientes subcaracterísticas: comprensibilidad, fácil de aprender y operabilidad.
Eficiencia	Permite evaluar la dependencia entre niveles operativos y recursos utilizados por los <i>chatbots</i> y tiene las siguientes subcaracterísticas: comportamiento sobre el tiempo y comportamiento sobre los recursos.
Mantenibilidad	Permite determinar qué se debe modificar o mejorar del <i>chatbot</i> , tiene las siguientes subcaracterísticas: capacidades analíticas, capacidad de modificación, estabilidad y facilidad de prueba.
Portabilidad	Indica cómo de fácil es llevar el <i>chatbot</i> a otros entornos o infraestructura, y tiene las siguientes subcaracterísticas: adaptable, fácil instalación y cumplimiento con la capacidad de reemplazo

Tabla 3. Características de la calidad de *software* evaluadas para ArturitoBot.
Fuente: Elaboración propia.



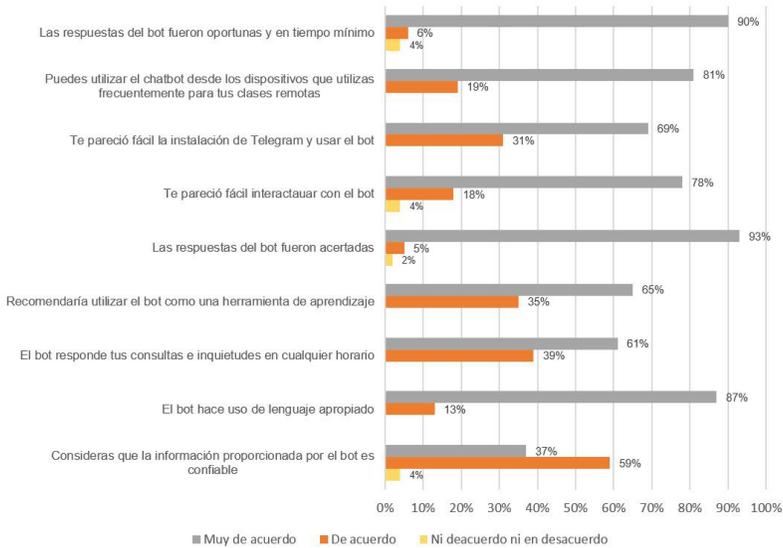


Figura 5. Resultados de calidad del *chatbot* bajo la ISO 9126.

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la mantenibilidad del *chatbot*, el equipo del proyecto se aseguró de que contara con una arquitectura basada en microservicios para facilitar su mantenibilidad por el bajo acoplamiento y la alta cohesión, tal como indica Redhat en su página web:

Los microservicios son un tipo de arquitectura que sirve para diseñar aplicaciones. Lo que distingue a la arquitectura de microservicios de los enfoques tradicionales y monolíticos es la forma en que desglosa una aplicación en sus funciones principales. Cada función se denomina servicio y se puede diseñar e implementar de forma independiente. Esto permite que funcionen separados y también fallen por separado, sin afectar a los demás. (Redhat, s.f.)

Para medir la calidad de código se utilizaron herramientas de *software* como SonarQube. SonarQube es una plataforma de código abierto que principalmente se utiliza para realizar análisis estático del código fuente (Sonarqube, s.f.). El *bot* denominado Arturito fue sometido al análisis de código durante un mes aproximadamente, realizando cinco ejecuciones hasta obtener un buen resultado en la herramienta.

En las figuras siguientes, se muestran algunos pantallazos del *chatbot*.

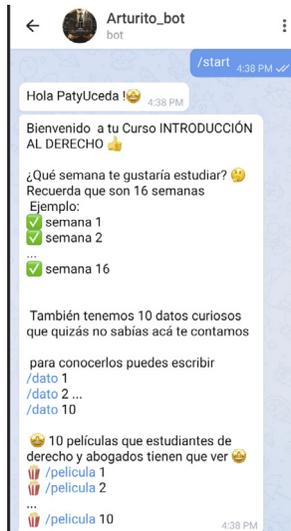


Figura 6. Pantallazo inicial ArturitoBot. El usuario ingresa al *chatbot* a través de Telegram.
Fuente: Elaboración propia.

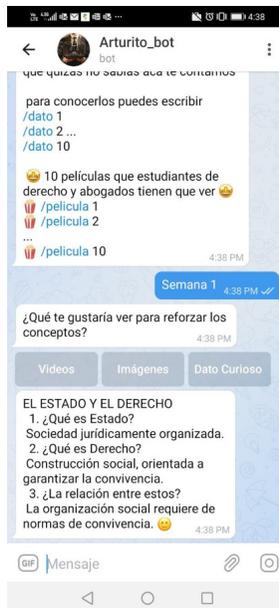


Figura 7. Acceso a la semana 1. Para acceder al contenido el usuario tecleará semana 1 y luego enter.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 8. Definiciones de la semana 9. Para acceder al contenido y ver las definiciones, solo se debe presionar el botón correspondiente.
Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la autorregulación impactada por el *chatbot* ArturitoBot, el equipo de investigadores Uceda et al. (2021) determinaron que existía diferencia en el nivel de autorregulación entre la medición pre y postest. Llegándose a apreciar que después del *chatbot* existía una influencia significativa en el nivel de autorregulación de los estudiantes, lo que validaba lo propuesto por Marcelo y Rijo (2019) respecto a las herramientas de comunicación instantánea presentes en las tecnologías digitales a través de aplicaciones móviles y a su acogida por los estudiantes para el desarrollo de su autorregulación del aprendizaje.

Con base en la escala de niveles de autorregulación propuestos por Fernández y Bernardo (2011) en el pretest no todos los estudiantes tuvieron un nivel medio-alto de autorregulación, situación que cambió en el postest donde la totalidad de los estudiantes evaluados contaban con un nivel de autorregulación alto, ya que superaba el percentil 66,6%. La media aritmética del grupo antes del uso del *chatbot* fue de 71,74% y, luego de este, de 80,03%.

Respecto a la evolución de los factores después del postest, se observó que el factor 1 fue el que presentó mayor crecimiento pasando de 3,88 a 4,45 como valor de media aritmética. El factor 1 se refiere a la conciencia metacognitiva activa y está relacionado con la condición de autorregulación del estudiante en el momento que afronta una tarea y define acciones, estrategias y metas para su desarrollo. Si analizamos las figuras 6, 7 y 8 del *chatbot*, no solo brinda conceptos puntuales, sino que ofrece al estudiante la oportunidad de explorar mayor contenido, con imágenes, diapositivas, artículos, vídeos, definiciones sucintas, entre otros, de modo que su aprendizaje pudiera crecer si el estudiante lo deseaba. También se relaciona con la etapa en la que un estudiante culmina la tarea, reflexiona acerca del proceso, valora los resultados obtenidos y analiza las causas de esos resultados, e incorpora, finalmente, mejoras en el proceso de aprendizaje. En esta etapa los estudiantes hacían mención a los recursos adicionales que podían encontrar en el *bot* y no se quedaban únicamente con lo explicado en clase.

También se logró demostrar el crecimiento en los niveles de autorregulación en las mujeres, que alcanzó como media estándar 79,68, mientras que, en los hombres, representó un 76,76, cifras que se relacionan con lo mencionado por Álvarez Camacho (2018), respecto a que las mujeres se autorregulan con mayor facilidad que los hombres (Uceda et al., 2021).

4.1. Análisis de la viabilidad de la propuesta

Al ser una universidad que cuenta con procesos académicos certificados, el equipo de proyecto evaluó diferentes aspectos que podrían impactar en el éxito de la propuesta.

En primer lugar, la viabilidad técnica. El proyecto era viable ya que se contaban con herramientas de programación, de base de datos, de evaluación de calidad y despliegue gratuitas y estables para la creación de *chatbots*. Y, en segundo lugar, la económica. Debido a los avances tecnológicos agigantados, existen ahora diversos proveedores que pueden alojar a un *chatbot*, por lo que se recomienda que se analicen los planes económicos y servicios que estos incluyen para tomar la mejor decisión. En la investigación se hizo uso de servidores MEAN alojados en la nube de Amazon Web Services (AWS).

4.2. Conclusiones y recomendaciones

Después de haber mostrado los resultados donde se observa un cambio y mejora respecto a la autorregulación de los estudiantes a través de la implementación de un *chatbot* en el contexto de aprendizaje, se concluye que estos *bots* con altos índices de calidad impactaron de manera positiva en: 1) la conciencia metacognitiva activa; 2) el esfuerzo diario en la realización de tareas; 3) el control y verificación del aprendizaje por parte del estudiante, y 4) el procesamiento activo mientras se desarrollan las clases.

Además, se muestra un mayor interés por el uso de *chatbots* en estudiantes que utilizan por primera vez esta tecnología para temas académicos. Es decir, la novedad y la curiosidad desempeñan un papel muy importante en la aceptación del *bot*.

Se consideró buena estrategia utilizar Telegram para el acceso al *chatbot*, ya que se concentra la herramienta para temas de aprendizaje, a diferencia de otras redes sociales que los estudiantes utilizan para diversión o comunicación continua; es decir, el tener una red social con pocos distractores ayuda al proceso de autorregulación. Un camino para seguir analizando la autorregulación en nuevos contextos de aprendizaje, por ejemplo, en escenarios presenciales o 100% virtuales teniendo en cuenta factores como el lugar de procedencia, la zona de residencia, el tipo de colegio de procedencia, el ciclo académico en el que se encuentra, el riesgo de deserción o el desempeño académico, entre otros.

Cinco ideas clave del capítulo

- 1.** Aún existen brechas tecnológicas en el ámbito mundial, de manera que es importante analizar el contexto antes de implementar soluciones.

- 2.** Las instituciones educativas requieren contar con *chatbots* de diferentes tipos para generar presencia cercana de soporte a sus estudiantes.

- 3.** Un foro no crea tanto nivel de interacción y colaboración en la construcción del conocimiento como lo hace Telegram.

- 4.** Desarrollar *chatbots* bajo altos estándares de calidad asegurará mejores niveles de aceptación de los usuarios finales: las y los estudiantes de educación superior.

- 5.** La autorregulación es un requisito para el aprendizaje que conduce al estudiante en el proceso de aprendizaje con independencia en sus tiempos, en sus propias decisiones para aprender, y los *chatbots* podrían convertirse en una vía para conseguirla.

Cinco recursos relacionados disponibles en internet

- 1.** Amazon Web Services
<https://aws.amazon.com/>

- 2.** Banco Mundial
https://datos.bancomundial.org/indicador/IT.NET.USER.ZS?end=2020&most_recent_value_desc=true&start=2020&view=map&year=2020

- 3.** Chatbot como estrategia de autorregulación del aprendizaje remoto en tiempos de pandemia. Uceda et al. (2021)
https://www.laccei.org/LACCEI2021-VirtualEdition/full_papers/FP327.pdf

- 4.** Instituto Nacional de Estadística e Informática. Perú
<https://www.inei.gob.pe/>

- 5.** SonarQube
<https://www.sonarqube.org/>

Referencias

Accenture (2018). *Chatbots are here to stay. So what are you waiting for?* Accenture Digital. Disponible en https://www.accenture.com/t20180509T102140Z__w_/dk-en/_acnmedia/PDF-77/Accenture-Research-Conversational-AI-Platforms.pdf#zoom=50

Agarwal, S., Linh, N. T., y Aponte, G. J. (2022). Student Perception Regarding Chatbot for Counselling in Higher Education. *Intelligent Systems Reference Library*, 215, 263-281.

Álvarez Camacho, J. M. (2018). La autorregulación en el aprendizaje del estudiante durante el proceso artístico de la creación consciente.

Banco Mundial. Unión Internacional de Telecomunicaciones. (2020). *Informe sobre el desarrollo mundial de las telecomunicaciones/TIC y base de datos*. Disponible en https://datos.bancomundial.org/indicador/IT.NET.USER.ZS?end=2020&most_recent_value_desc=true&start=2020&view=map&year=2020

Berridi Ramírez, R., y Martínez Guerrero, J. I. (2017). Estrategias de autorregulación en contextos virtuales de aprendizaje. *Perfiles educativos*, 39 (156).

Castaño-Henríquez, J., y Castillo, W. (2021). Métricas en la evaluación de la calidad del software: Una revisión conceptual. *J. Comput. Electron. Sci.,: Theory Appl.*, 2(2), 21-26.

CIO México (1 de diciembre de 2020). Pandemia incrementó más de 300% el número de interacciones de chatbots en México. <https://tinyurl.com/mw23v94w>

Douglas, S. (29 de junio de 2020). *¿Qué tipos de chatbots existen, cómo podemos categorizarlos y cuál puede servirte de acuerdo a las necesidades de tu empresa?*. [Blog Zendesk] Disponible en: <https://www.zendesk.com.mx/blog/tipos-de-chatbot/>

Fernández, E., y Bernardo, A. (2011). Autoeficacia en la autorregulación del aprendizaje de estudiantes universitarios. *Redalyc*, 201-208.

García Martín, M. (2012). La autorregulación académica como variable explicativa de los procesos de aprendizaje universitario. *Profesorado-Revista de currículum y formación del profesorado*, 203-221.

Hussain, S., Sianaki, O. A., y Ababneh, N. (2019). A survey on conversational agents / chatbots classification and design techniques. *International Conference on Advanced Information Networking and Applications*, 946-956.

Instituto Nacional de Estadística e Informática- Registro Nacional de Municipalidades. (2020). *Hogares con al menos un miembro que tiene teléfono celular, por años, según ámbitos geográficos*. INEI.

Instituto Nacional de Estadística e Informática- Registro Nacional de Municipalidades. (2020). *Mujeres y hombres que usan Internet, según ámbito geográfico*. INEI.

Khalil, M., y Rambech, M. (2022). Eduino: A Telegram Learning-Based Platform and Chatbot in Higher Education. *9th International Conference on Learning and Collaboration Technologies* (p. 188-204). HCII.

Li, Y. S., Lam, C. S., y Mira, C. (2021). Using a Machine Learning Architecture to Create an AI-Powered Chatbot for Anatomy Education. *Medical Science Educator*, 31, 1729-1730.

Marcelo, C., y Rijo, D. (2019). Aprendizaje autorregulado de estudiantes universitarios: Los usos de las tecnologías digitales. *Revista Caribeña de Investigación Educativa (RECIE)*, 62-81. doi:10.32541/recie.2019.v3i1.pp62-81

McCulloch, W. S., y Pitts, W. (1969), A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity, *Bulletin of Mathematical Biophysics*.

Munera, L. (1990). Inteligencia artificial y sistemas expertos. ICESI. Disponible en: https://www.icesi.edu.co/revistas/index.php/publicaciones_icesi/article/view/870

NDS Cognitive Labs (1 de diciembre de 2020). <https://cio.com.mx/ti-entra-en-la-era-de-la-automatizacion-inteligente/>. Disponible en: <https://cio.com.mx/ti-entra-en-la-era-de-la-automatizacion-inteligente/>: <https://cio.com.mx/ti-entra-en-la-era-de-la-automatizacion-inteligente/>

Neto, A. J., y Fernandes, M. A. (2019). Chatbot and Conversational Analysis to Promote Collaborative Learning in Distance Education. 2019 *IEEE 19th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)* (p. 324-326). <https://doi:10.1109/ICALT.2019.00102>.

Ocaña-Fernández, Y., Valenzuela-Fernández, L. A., y Garro-Aburto, L. L. (2019). Inteligencia artificial y sus implicaciones en la educación superior. *Propósitos y Representaciones*, 7(2), 536-568. <https://doi.org/10.20511/pyr2019.v7n2.274>

Palacios, C. C., y Marchesi, A. (2005). Constructivismo y educación: la concepción constructivista de la enseñanza y el aprendizaje. *Psicología de la educación escolar*.

Plain Concepts. (16 de septiembre de 2022). <https://www.plainconcepts.com/es/bots-educativos-chatbots/>

Redhat (s. f.). Disponible en <https://www.redhat.com>: <https://www.redhat.com/es/topics/containers/what-is-docker>

Ruiz, R. (2009). Correlación entre autorregulación, autoeficacia y rendimiento académico en los estudiantes de 1ero y 5to años de la carrera de Educación Inicial y Preprimaria de la Universidad Rafael Landívar.

Sonarqube (s. f.). *Sonarqube*. Disponible en <https://docs.sonarqube.org/latest/>

Torre, J. (2007). La autorregulación para el aprendizaje académico. En Universidad Nacional de Comillas (eds.). Una triple alianza para un aprendizaje universitario de calidad. *Comillas*, 96-167.

Turing, M. (1950). Computing Machinery and Intelligence. Source: *Mind, New Series*, 59 (236), 433-460.

Uceda, P., Polo, L., y Cruzado, A. (2021). Chatbot como estrategia de autorregulación del aprendizaje remoto en tiempos de pandemia. *LACCEI de Ingeniería, educación y tecnología*. doi: <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.327>

Weizenbaum, J. (1964). Computational linguistic. *Eliza*. 9 (1). Disponible en <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/365153.365168>

CAPÍTULO 5

**La autorregulación del aprendizaje en el uso del *chatbot*:
una experiencia en el ámbito universitario**

Laia Lluch Molins



Laia Lluch Molins

Doctora en Educación y Sociedad por la Universitat de Barcelona. Premio extraordinario de doctorado. Máster en Innovación e Investigación en Educación, Posgrado en Liderazgo y Dirección de Centros Educativos, y Grado en Maestra de Educación Primaria.

Actualmente es directora en el centro Kumon Sant Boi de Llobregat - Maria-nao. Profesora asociada en la Facultad de Educación de la Universitat de Barcelona y miembro del grupo de investigación consolidado Learning, Media & Social Interactions (LMI, 2021 SGR 00694) y del grupo de innovación docente en evaluación y tecnología consolidado GIDAT (GINDOC-UB/152). También es profesora en los Estudios de Psicología, y Ciencias de la Educación, de la Universitat Oberta de Catalunya. Agregada a la Cátedra de Neuro-educació UB-EDU1ST. Editora del Journal of Neuroeducation.

Sus ámbitos de investigación están vinculados con la evaluación educativa, la formación docente, las competencias, el feedback, la innovación educativa, las metodologías de enseñanza-aprendizaje, las tecnologías, y la metacognición en el aprendizaje.

1. Introducción

Una de las principales competencias genéricas en la educación superior es aprender a aprender, entendida como la capacidad para proseguir, persistir y organizar el propio aprendizaje (European Commission, 2018). Esta competencia, considerada como la base de otros procesos de aprendizaje (European Commission, 2018), incluye la conciencia de las necesidades y procesos del propio aprendiz. Por ello, se ha convertido en una competencia más relevante en el marco de las estrategias actuales. Reclamar su desarrollo es, en la actualidad, imprescindible para atender a los retos sociales, económicos, ambientales y educativos de la sociedad actual.

Un componente clave de esta competencia es la capacidad de las y los alumnos para el aprendizaje autorregulado, esto es, la capacidad de gestionar los procesos cognitivos, metacognitivos y emocionales que están involucrados en el proceso de aprendizaje. La autorregulación en el aprendizaje se pone en juego cuando el alumnado es capaz de seleccionar aquellas estrategias que considera más beneficiosas y eficientes en el momento de aprender, regulando sus emociones y organizándose para lograr las metas propuestas.

En este sentido, implementar prácticas de feedback, entendiéndolo como “el proceso a través del cual los aprendices dan sentido a la información que reciben de diferentes fuentes y la utilizan para mejorar su trabajo y/o estrategias de aprendizaje” (Carless y Boud, 2018, p. 3), potencia el desarrollo de una mayor implicación y responsabilidad en la autorregulación del aprendizaje. Para el desarrollo de esta competencia la retroalimentación entre pares parece útil porque favorece el juicio evaluativo, esto es, la capacidad de tomar decisiones sobre la calidad del propio trabajo y del de los demás (Tai et al., 2018). Esta capacidad supone entender qué constituye la calidad de una tarea o proceso, así como aplicar dicha comprensión en la valoración de una tarea propia o ajena. El juicio evaluativo fortalece la alfabetización evaluativa y esta, a su vez, contribuye al aprendizaje autorregulado (Figura 1).

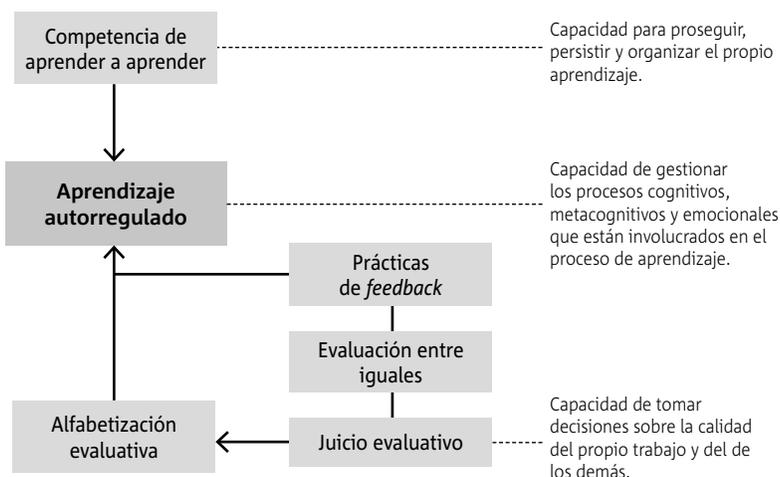


Figura 1. Mapa conceptual de la interrelación de los conceptos que contribuyen al aprendizaje autorregulado.

Fuente: Elaboración propia.

Con base en estos fundamentos se diseñó el proyecto de investigación “Análisis de los efectos de la provisión de *feedback* soportado por tecnologías digitales de monitoreo sobre las competencias transversales” (PID2019-104285GB-I00). Este proyecto investigó los efectos de la puesta en práctica de estrategias de *feedback* entre iguales sobre el desarrollo de competencias transversales (en concreto la de aprender a aprender) y analizó el papel de la tecnología como sistema de monitoreo y apoyo durante el proceso de aprendizaje para la mejora de la capacidad de autorregulación del aprendizaje (ligada a dicha competencia). El equipo investigador y de trabajo del proyecto, que se implementó a lo largo de tres cursos académicos (2020-2023) corresponde a diferentes campos de conocimiento, lo cual facilitó la transferibilidad de la propuesta y aseguró la viabilidad del proyecto en diferentes titulaciones.

Con todo ello, en el siguiente apartado se dedica un epígrafe específico a abordar algunas de las principales concepciones teóricas sobre la capacidad de autorregulación del aprendizaje del estudiante, puesto que su fomento está orientado a promover el aprendizaje continuo.

Por otro lado, se presenta la experiencia en el marco del proyecto acerca de la contribución de la tecnología como elemento facilitador de la planificación, desarrollo, reflexión y evaluación de las actividades o tareas de aprendizaje del estudiantado. Concretamente, cómo el uso de un *chatbot* puede contribuir a la facilitación de los procesos de autorregulación del aprendizaje, que comprende la tecnología como facilitadora de oportunidades de orientación y mejora para el estudiantado, hecho que condiciona no solo el proceso de aprendizaje, sino también la acción docente que se lleva a cabo.

Esta publicación no consta solamente de una instancia para la reflexión acerca de los retos y aprendizajes realizados en el marco del proyecto, sino también una oportunidad para el profundo agradecimiento a todo el equipo que, de manera interdisciplinaria y con compromiso, ha hecho posible su desarrollo.

2. Marco teórico

Un componente clave de la competencia de aprender a aprender, que las universidades tienen el reto de promover y evaluar, es la autorregulación del estudiantado (Salmerón y Gutiérrez, 2012). Entendemos la competencia de aprender a aprender como la capacidad de reflexionar sobre uno mismo, gestionar eficazmente el tiempo y la información, así como trabajar con los demás de forma constructiva (OECD, 2002). Con ello, esta competencia se identifica en muchos contextos como una de las habilidades básicas para el éxito en la sociedad del conocimiento (European Council, 2006). Específicamente, este capítulo se va a focalizar en la concepción de la capacidad de autorregulación del estudiantado, considerándola un elemento esencial de la competencia de aprender a aprender.

Se conceptualiza el aprendizaje autorregulado como un “proceso activo y constructivo mediante el cual los estudiantes establecen metas para su aprendizaje, para después supervisar, regular y controlar su cognición, su motivación y su comportamiento, guiado y limitado por sus objetivos y características del contexto” (Pintrich, 2000, p. 453). Cabe destacar, en esta línea, que la autorregulación académica se puede desarrollar (Boekaerts y Corno, 2005; Schunk, 1996), es “mol-

deable y, a su vez, un elemento crítico para conseguir resultados exitosos de aprendizaje” (Dunn et al., 2012, p. 316). La autorregulación del aprendizaje es relevante cuando consideramos las habilidades de aprendizaje a lo largo de la vida, y por ello la educación debería contribuir al desarrollo de estas (Zimmerman, 2002).

Además, la autorregulación o capacidad de aprendizaje autorregulado (Salmerón y Gutiérrez, 2012) se considera la base de otros procesos de aprendizaje (European Commission, 2018) y, por ese motivo, debería ser intencional y sistemáticamente desarrollada por el alumnado durante la formación universitaria. De hecho, el proceso global de aprender a aprender y, concretamente, el aprendizaje autorregulado, no se desarrollan solamente por participar como aprendices en situaciones educativas varias, ni tampoco al margen de unas características específicas, sino que se trata de un proceso constructivo, personal y social, y comporta la intervención de diferentes factores psicológicos e interpsicológicos. Con ello, es imprescindible situar esta capacidad como un resultado de aprendizaje que hay que alcanzar, puesto que, siguiendo a Cano (2014), parece no ser suficiente planificar la enseñanza “esperando” que se promueva por el hecho de estudiar o de realizar las actividades de aprendizaje propuestas.

Siguiendo el trabajo de Lluch y Portillo (2018), las habilidades de autorregulación son indispensables no solamente como requisitos del aprendizaje permanente, sino también en la vida escolar, para estructurar el proceso de aprendizaje autónoma y reflexivamente (Dettmers, 2010). Pintrich (2000) y Boekaerts y Corno (2005) señalan las siguientes dimensiones de la autorregulación:

- La *dimensión cognitiva*: planificación, organización, autoinstrucción, autocontrol y autoevaluación durante el proceso de aprendizaje. Para ello, son necesarias estrategias cognitivas que permitan obtener y procesar nuevos conocimientos y planificar y desarrollar una tarea estratégicamente: cómo codificar, relacionar, jerarquizar, memorizar y recuperar información (Boekaerts, 1999).

- La *dimensión metacognitiva*: comprensión y control de los propios procesos cognitivos y monitorización del aprendizaje mediante la conciencia de dichos procesos. Para ello, es crucial el conocimiento reflexivo y metacognitivo de los elementos centrales en el aprendizaje (sobre la persona que aprende, los contenidos o tareas y las estrategias para aprender) y la supervisión metacognitiva del proceso de aprendizaje (la regulación y el control del aprendizaje) (Bolívar, 2009). DiBenedetto y Zimmerman (2013) recalcan la importancia de la metacognición en los procesos de aprendizaje, atendiendo a que la autorreflexión previa a los nuevos ciclos de aprendizaje proporciona retroalimentación en el ciclo de autorregulación.
- La *dimensión motivacional, afectiva y emocional*: atribución de sentido al aprendizaje, lo cual afecta al uso y desarrollo de los componentes cognitivos y metacognitivos. Los componentes motivacionales contribuyen a crear situaciones propicias para aprender a aprender, como la motivación intrínseca y extrínseca, las atribuciones, las creencias de control, el autoconcepto positivo, la persistencia, las percepciones sobre la autoeficacia, la autoestima, la seguridad, la frustración y la autonomía.

Zimmerman (2002, 2008) enfatiza el carácter de proceso dinámico y fluido de la autorregulación, en vez de estático, y lo identifica como el “circuito de la retroalimentación” o “ciclo de autorregulación abierto” a la luz de las siguientes tres fases:

- La *fase de planificación (forethought phase)* en la que las y los estudiantes preparan el escenario para el aprendizaje, valoran la tarea que van a realizar de forma proactiva al fijarse objetivos y determinan un plan de acción con procesos estratégicos, que se ve afectado por las construcciones de la motivación: la autoeficacia, la orientación de los objetivos, las creencias de control y el valor de la tarea. *¿Por qué se hace? ¿Qué sentido tiene? ¿Para qué sirve?*

- La *fase de ejecución o monitoreo (performance phase)* que contiene procesos de autoobservación y autocontrol durante los cuales se recoge la información que se utilizará para evaluar la eficacia del plan de acción determinado inicialmente y para avanzar en futuros esfuerzos de aprendizaje. Estos dos procesos de control de rendimiento afectan a la atención y a la acción. La autoobservación implica la aplicación de habilidades como el planteamiento de preguntas, la autoevaluación, el autorregistro y la monitorización metacognitiva; mientras que el autocontrol implica el autoaprendizaje, la focalización de la atención y otras estrategias (como leer, subrayar, tomar apuntes, ensayar e interrogarse uno mismo). *¿Qué operaciones debemos seguir? ¿Por qué? ¿Cómo lo estamos haciendo?*
- La *fase de autorreflexión (self-reflection phase)* se compone de los procesos de autojuicio y autorreacción. Esta es la fase final, donde los procesos de autorreflexión desembocan en la emisión de juicios y autorreacciones para alimentar de nuevo la fase de planificación, siguiendo el ciclo de autorregulación. Aquí se valora el propio rendimiento y se modifican tácticas en las estrategias anteriores para la siguiente tarea de aprendizaje. *¿Qué hemos aprendido? ¿Cómo lo hemos aprendido? ¿Qué podemos mejorar?*

Con las tres diferenciadas fases, la autorregulación del aprendizaje constituye un proceso necesariamente cíclico, ya que se concibe como “aquellos pensamientos generados, sentimientos y acciones que se planifican y se adaptan *cíclicamente* para la consecución de los objetivos personales” (Zimmerman, 2000, p. 14). El carácter reflexivo de la última fase, dada la naturaleza cíclica del proceso, influye en la fase previa y en los esfuerzos posteriores que conducen al aprendizaje, completando así el ciclo de autorregulación del aprendizaje.

3. Descripción de la propuesta

En el marco del proyecto de investigación “Análisis de los efectos de la provisión de *feedback* soportado por tecnologías digitales de monitoreo sobre las competencias transversales” (PID2019-104285GB-I00), se diseñó y validó una secuencia didáctica para el desarrollo de una

tarea compleja y de calidad, objeto de *peer feedback* (retroalimentación entre iguales). Esta secuencia estaba soportada por la tecnología en un sistema de gestión de aprendizaje (o, en inglés, *Learning Management System*, LMS), concretamente en Moodle, para promover la autorregulación del aprendizaje, basada en el modelo cíclico de Zimmerman (2002). Una tarea compleja es, en el marco del proyecto, aquella que implica la activación de varios conocimientos, la gestión de distintos tipos de contenidos disciplinares y la ejecución de diferentes competencias (Monereo, 2003). Por su parte, una tarea de calidad es aquella que, siguiendo a Ibarra et al. (2020), es participada por el estudiantado, permite su implicación y se acompaña de *feedback*.

Tal como habíamos avanzado, en particular este proyecto investiga los efectos de la puesta en práctica de estrategias de *feedback* autorregulador sobre el desarrollo de competencias transversales (en concreto, la de aprender a aprender) y analiza el papel de la tecnología como sistema de monitoreo y apoyo durante el proceso. Para asegurar la viabilidad del proyecto en todas las áreas este se lleva a cabo en cinco titulaciones de la Universidad de Barcelona: Farmacia, Arqueología, Gestión y Administración Pública, Ingeniería Informática y Formación Inicial de Maestros.

La secuencia didáctica diseñada en Moodle se acompaña, además, de dos propuestas tecnológicas (Figura 2). Por una parte, si bien hay bastantes estudios sobre el papel de las analíticas de aprendizaje (*learning analytics*), se ha prestado poca atención a los problemas críticos relacionados con la adopción de prácticas de monitoreo tecnológico en contextos de aprendizaje, tales como la naturaleza de los datos y las inferencias que se hacen con acuerdo a ellos, o el uso de los datos relevantes para las y los estudiantes (Gros Salvat y Cano García, 2021). Por este motivo el proyecto de investigación propone, en primer lugar, un desarrollo de un soporte tecnológico con información proveniente de las actividades del Campus Virtual (tablero o *dashboard*). La limitación actual es que existen muy pocos estudios que analicen cómo se puede utilizar las analíticas de aprendizaje adecuadamente para desarrollar intervenciones para promover la retroalimentación en el proceso (Pardo et al., 2017) y para brindar retroalimentación de calidad (Matcha et al., 2020).

Y, en segundo lugar, el uso de un *chatbot* (llamado EDUguia) elaborado a partir de un proceso de codiseño (Durall et al., 2022; Fernández-Ferrer et al., 2021). Los *chatbots* son programas diseñados para interactuar con los usuarios de una manera similar a la humana, respondiendo preguntas y realizando tareas en un área específica (Chase, 2016). La idea de este proyecto consiste en que el *chatbot* EDUguia —diseñado a partir del análisis documental y de las sesiones de trabajo del equipo de investigación, y según la metodología de codiseño— constituya el andamiaje para que el alumnado aborde diferentes temas y reflexione. Concretamente, el *chatbot* busca estimular el aprendizaje autorregulado y la competencia de aprender a aprender, atendiendo que persigue promover el desarrollo de acciones específicas del estudiantado para monitoreo de las diferentes fases de la autorregulación, y para el empleo y reflexión del *feedback* recibido una vez terminada la fase de evaluación entre iguales. Esta reflexión se propone a través del *chatbot* a partir del establecimiento de preguntas de partida realizadas por la herramienta y que abren un debate o conversación *chatbot*-estudiante.

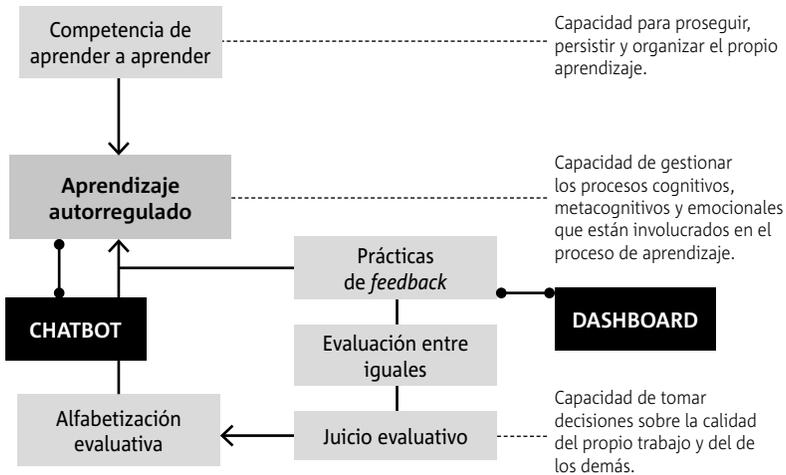


Figura 2. Mapa conceptual de la interrelación de los conceptos que contribuyen al aprendizaje autorregulado junto con las dos propuestas tecnológicas.

Fuente: Elaboración propia.

Con ello, ambas herramientas se construyen en términos de apoyar los procesos de autorregulación. Además, y a nivel metodológico del proyecto de investigación, se han establecido grupos control (GC), donde los estudiantes realizan las tareas sin soporte de la tecnología, y grupos experimentales (GE), con el soporte de las analíticas de aprendizaje y del *chatbot* para facilitar la autorregulación.

Las funcionalidades del Moodle que se han empleado en el marco de la secuencia didáctica diseñada y en función de las fases de autorregulación del aprendizaje siguiendo el modelo cíclico de Zimmerman (2001) se observan en la figura 3.



Figura 3. Secuencia de aprendizaje con las funcionalidades de Moodle basada en el modelo cíclico de las tres fases de la autorregulación del aprendizaje de Zimmerman (2001). Fuente: Luch (2020).

A lo largo de esta secuencia didáctica, y partiendo de los objetivos del proyecto de investigación, el estudiantado (que pertenece al GE) tiene acceso desde el inicio de la experiencia al *chatbot* EDUguia (icono de robot de color verde). En primer lugar, cuando el estudiantado accede al mismo, se les presenta (Figura 4) indicándoles la finalidad del mismo, además de plantearles la cuestión: «¿En qué momento de la tarea te encuentras?». En este sentido, siempre que el estudiantado acceda al mismo puede recurrir a información relativa a cualquiera de las tres fases del modelo cíclico de autorregulación: planificación (inicio), ejecución (a la mitad) y autorreflexión (al final).



Figura 4. Presentación del *chatbot* EDUguia, siguiendo el modelo cíclico de las tres fases de la autorregulación del aprendizaje (Zimmerman, 2001).

En caso de que el estudiantado se encuentre en el inicio de la tarea, el *chatbot* le propone analizarla, valorar si la puede realizar con éxito, fijarse metas y planificarse. Con lo que EDUguia le proporciona consejos, información y preguntas reflexivas acerca de cómo definir objetivos, gestionar recursos y automotivarse (Figura 5).



Figura 5. Conversación del *chatbot* EDUguia con el estudiante, en caso de indicar estar en el inicio de la tarea.

En caso de que el estudiantado se encuentre en desarrollo y a la mitad de la realización de la tarea, el *chatbot* EDUguia le propone ayuda acerca de cómo gestionar emociones, mantener interés y controlar el progreso. Y, en caso de encontrarse casi al final del desarrollo de la tarea, a través de esta herramienta el estudiantado encuentra información relativa a reflexionar sobre qué aciertos y qué errores cree que ha cometido al realizar la actividad, y sobre si considera que ha conseguido el resultado que esperaba.

Cualquier elección, en cualquier fase, conduce al estudiante a tener mayor información, consejos y recursos, en forma de infografía (Figura 6), acerca de las diferentes acciones en cada una de las fases o etapas de la autorregulación del aprendizaje, y le va proponiendo diferentes cuestiones reflexivas para poder profundizar más en cada uno de los elementos vinculados a estas fases.



Figura 6. Información, preguntas reflexivas y consejos propuestos por EDUguia en la conversación *chatbot*-estudiante a partir de diferentes infografías para guiar su proceso de autorregulación del aprendizaje en función de la fase o etapa en la que el estudiantado se encuentra.

Con todo ello, a lo largo de este epígrafe se ha detallado la descripción de la experiencia, dando especial énfasis a cómo la herramienta tecnológica del *chatbot* busca estimular el aprendizaje autorregulado y la competencia de aprender a aprender, con un lenguaje entendedor y preguntas reflexivas, promoviendo el desarrollo de acciones específicas del estudiantado para monitoreo de las diferentes fases de la autorregulación según las diferentes fases de desarrollo y evaluación de la tarea.

4. Valoración

En este capítulo se ha presentado la experiencia en el marco de un proyecto de investigación según la conceptualización acerca de la autorregulación del aprendizaje del estudiantado presentada en el primer epígrafe de este capítulo. Se ha perseguido promover un papel activo del estudiantado y una alfabetización evaluativa en diferentes titulaciones y a partir de implementar la experiencia en distintas asignaturas con estrategias de evaluación entre iguales mediadas por las tecnologías digitales —un *chatbot* y un *dashboard*— para fomentar la autorregulación del aprendizaje y contribuir, así, al desarrollo de la competencia de aprender a aprender.

Todo ello tiene consecuencias en cuanto al rol del estudiantado, del profesorado y en el diseño de las actividades de evaluación, las cuales se identificarán más adelante. Asimismo, en su conjunto, la experiencia supone un cúmulo de oportunidades orientadas a mejorar el aprendizaje y el desarrollo competencial del estudiantado, pero también una serie de retos que tener en cuenta para minimizar los posibles efectos negativos. En este último epígrafe se identifican las oportunidades y los retos principales acerca de las implicaciones y postulados teóricos considerados en el presente capítulo y en el diseño y aplicación de la secuencia didáctica con estrategias de evaluación entre iguales, mediadas por las tecnologías digitales aportadas en el mismo.

Con relación a las oportunidades, el fomento de la autorregulación del aprendizaje está orientado a promover el aprendizaje continuo del estudiantado en tareas que deben ser ubicadas, auténticas y complejas; y en el marco de una tecnología facilitadora como elemento

clave de todo el proceso. En este caso, con la implementación del *chatbot* EDUguía —el cual se dirige al estudiantado con un lenguaje entendedor, amable y con preguntas reflexivas—, se aportan oportunidades de reflexión y mejora que pueden ser aplicadas no solamente en la tarea actual, sino también en las futuras. Además, cabe destacar que el uso del *chatbot* EDUguía requiere de un rol activo y una implicación por parte del estudiantado, y a su vez aporta empoderamiento de tal modo que el o la estudiante aprende también a autorregular su proceso de aprendizaje, ya que establece sus propias metas de aprendizaje y regula su cognición, motivación y conducta según estas metas y las condiciones del contexto.

La herramienta digital del *chatbot* contribuye a dotar al estudiante de un rol activo en la ejecución de las tareas y en su evaluación (evaluación entre pares). Y, todo ello, tiene como consecuencia estudiantes más reflexivos, más críticos, con mayor capacidad de emitir juicios evaluativos y de transferir el aprendizaje a otros contextos.

Respecto a los retos identificados a partir de la implementación de la secuencia didáctica detallada, se destaca que, para contribuir al desarrollo de la autorregulación del aprendizaje, en general, e instaurar la evaluación entre iguales como estrategia para desarrollar la autorregulación, se requiere de tiempo y esfuerzo, ya que las diferentes dimensiones de la autorregulación tienen una fuerte carga cognitiva, metacognitiva y emocional, y es donde la provisión y el uso del *feedback* inciden.

En lo que respecta al análisis de la información obtenida a partir del uso del *chatbot* EDUguía, aún no hay datos analizados, dado que la intervención se encuentra en proceso. Al finalizar el análisis de datos se espera proporcionar información relevante para comprender el potencial y la utilidad de las tecnologías digitales y la provisión de *feedback* para promover la autorregulación del aprendizaje. Asimismo, permitirá conocer los obstáculos y las inquietudes que surgen no solamente del estudiantado, sino también del profesorado. Se discutirá el impacto de los resultados en el desarrollo e implementación de herramientas e innovaciones educativas que tienen como objetivo apoyar el proceso de aprendizaje y, en particular, contribuir al desa-

rollo del componente clave de la competencia de aprender a aprender: la autorregulación del aprendizaje.

Además, cabe subrayar que se requiere de un alineamiento de las competencias para contribuir a su desarrollo con los objetivos de aprendizaje, la metodología docente, la evaluación y las actividades de enseñanza-aprendizaje complejas para diseñar y planificar. Como se desprende de la secuencia didáctica relatada, las funciones y tareas del profesorado se orientan a garantizar un diseño de la docencia y las actividades de evaluación coherente y propicio a los aprendizajes que se quieren promover, entre ellos la autorregulación. Se requiere también que las y los docentes trabajen en equipo y se coordinen para que los procesos de *feedback* formativos y formadores puedan mantenerse, de forma sostenida, a lo largo de la titulación.

En cuanto al estudiantado, no solamente debe instaurar el ciclo de las diferentes fases de la autorregulación (planificación, monitoreo y autorreflexión), sino que también debe habituarse a acceder, reflexionar e integrar toda la información proporcionada por el *chatbot* EDUguia; buscando así aprendizajes significativos y su transferencia a otras situaciones y contextos. En este sentido, el diseño de las asignaturas y de las actividades planteadas debería promover estos nuevos hábitos, pero también es preciso que los planes de estudio den oportunidades de instaurar una cultura evaluativa y autorreflexiva para trabajar explícitamente y de forma transversal todos estos procesos. Solo así, podrá establecerse una estrategia sólida, coherente, continuada y efectiva para el desarrollo de la autorregulación del estudiantado.

Cinco ideas clave del capítulo

- 1.** La tecnología es, en el desarrollo y evaluación de las tareas, un elemento facilitador de oportunidades de orientación y mejora para el estudiantado. El uso de *chatbots* puede contribuir a la facilitación de los procesos de autorregulación del aprendizaje.

- 2.** Para contribuir al desarrollo de la autorregulación del aprendizaje se requiere un papel activo del estudiante, además de tiempo y esfuerzo. Los *chatbots* específicamente diseñados para contribuir a su desarrollo deben contemplar no solamente sus dimensiones (cognitiva, metacognitiva y motivacional, afectiva y emocional), sino también las diferentes fases en que el estudiantado puede encontrarse durante su proceso de aprendizaje (planificación, ejecución o monitoreo y autorreflexión).

- 3.** Contribuir al desarrollo de la capacidad de emitir juicios evaluativos y de transferir el aprendizaje a otros contextos a partir del uso de *chatbots*, como elemento tecnológico facilitador, permite a los estudiantes ser más reflexivos, más críticos.

- 4.** Entender la reflexión guiada y mediada por el uso de *chatbots*, para lograr otras autorreflexiones del proceso de aprendizaje, forma parte de una oportunidad de mejora para el estudiantado que condiciona no solo el proceso de aprendizaje, sino también la acción docente que se lleva a cabo.

- 5.** Es preciso que los planes de estudio den oportunidades de instaurar una cultura y herramientas tecnológicas adientes para trabajar explícitamente y de forma transversal las diferentes fases de la autorregulación, y contribuir, así, a la competencia de aprender a aprender.

Cinco recursos relacionados disponibles en internet

- 1.** Página web del proyecto de investigación, el cual tiene por objetivo último explorar las oportunidades y los desafíos del uso de herramientas de monitoreo para la mejora de la competencia de aprender a aprender:
<https://www.ub.edu/digital-feedback/es/inicio/>

- 2.** *Chatbot* EDUguía diseñado e implementado en el marco del proyecto «Análisis de los efectos de la provisión de *feedback* soportado por tecnologías digitales de monitoreo sobre las competencias transversales» (PID2019-104285GB-I00): <http://endurae.com/bot.html>

- 3.** *Dashboard* diseñado e implementado en el marco del proyecto «Análisis de los efectos de la provisión de *feedback* soportado por tecnologías digitales de monitoreo sobre las competencias transversales» (PID2019-104285GB-I00): <https://la-e-feedskill.herokuapp.com/>

- 4.** Catálogo de estrategias de *feedback* para profesorado universitario. Este documento recoge y sistematiza algunas estrategias de *feedback* para entornos universitarios que pueden ser complementarias al uso de *chatbots* centrados en fomentar la autorregulación del estudiantado; entendiendo *feedback* como el proceso activo por el cual los estudiantes dan sentido a los comentarios que reciben y actúan en consecuencia: <http://hdl.handle.net/2445/180814>

- 5.** Página web que proporciona experiencias y ejemplos de prácticas de *feedback* orientadas a la autorregulación del aprendizaje en educación superior, que pueden ser complementarias al uso de *chatbots* centrados en fomentar la autorregulación del estudiantado. Estas prácticas y recursos vienen enmarcados con una breve explicación teórica en torno a las finalidades evaluativas, los agentes evaluadores y los soportes para proveer *feedback*: <https://feedbackeducacionsuperior.weebly.com/>

Referencias

Boekaerts, M. (1999). Self-regulated learning: where we are today. *International Journal of Educational Research*, 31(6), 445-457. [https://doi.org/10.1016/S0883-0355\(99\)00014-2](https://doi.org/10.1016/S0883-0355(99)00014-2)

Boekaerts, M., y Corno, L. (2005). Self-regulation in the classroom: A perspective on assessment and intervention. *Applied Psychology: An International Review*, 54(2), 199-231. <https://doi.org/10.1111/j.1464-0597.2005.00205.x>

Bolívar, A. (2009). Competencia para el aprendizaje. Conferencia plenaria. Curso de Formación del Profesorado de Primaria Ministerio de Educación. Universidad Internacional Menéndez Pelayo (Santander, 29 de junio al 3 de julio de 2009) http://files.competenciasbasicas.webnode.es/200000164-1b7481c6e4/C.PLEN._V3_ANTONIO_BOLIVAR.pdf

Cano, E. (2014). Análisis de las investigaciones sobre feedback: aportes para su mejora en el marco del EEES. *Bordón*, 66(4), 9-24. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2014.66402>

Carless, D., y Boud, D. (2018). The development of student feedback literacy: enabling uptake of feedback. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 43(8), 1315-1325. <https://doi.org/10.1080/02602938.2018.1463354>

Chase, M. (2016). Chatbots – friendly or frightening? Note on ICX Association platform. <http://icxa.org/2016/05/chatbots-friendly-or-frightening/D>

Dettmers, S. (2010). *Effektive Hausaufgaben: Untersuchungen zu einem psychologischen Rahmenmodell*. Berlín: Freie Universität Berlin.

DiBenedetto, M. K., y Zimmerman, B. J. (2013). Construct and predictive validity of microanalytic measures of students' self-regulation of science learning. *Learning and Individual Differences*, 26, 30-41. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2013.04.004>

Dunn, K. E., Lo, W.-J., Mulvenon, S. W., y Sutcliffe, R. (2012). Revisiting the Motivated Strategies for Learning Questionnaire: A Theoretical and Statistical Reevaluation of the Metacognitive Self-Regulation and Effort Regulation Subscales. *Educational and Psychological Measurement*, 72(2), 312-331. <https://doi.org/10.1177/0013164411413461>

Durall Gazulla, E., Martins, L., y Fernández-Ferrer, M. (2022). Designing learning technology collaboratively: Analysis of a chatbot co-design. *Education and information technologies*, 1-26. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11162-w>

European Commission (2018). *Proposal for a Council Recommendation on Key Competences for Lifelong Learning*. Bruselas: European Commission.

European Commission (2021). *Horizon Europe Strategic Plan (2021 – 2024)*. Bruselas: European Commission.

European Council (2006). *Recommendation of the European Parliament and the Council of 18 December 2006 on key competencies for lifelong learning*. Official Journal of the European Union.

Fernández-Ferrer, M., Durall, E., y Cano, M. E. (2021). Chatbot for self-regulation in complex tasks: Co-designing feedback in learning processes. *Edulearn21 Proceedings*, 9433-9438. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2021.1902>

Gros Salvat, B., y Cano García, E. (2021). Procesos de feedback para fomentar la autorregulación con soporte tecnológico en la educación superior: Revisión sistemática. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(2), 107-125. <https://doi.org/10.5944/ried.24.2.28886>

Ibarra-Sáiz, M. S., Rodríguez-Gómez, G., y Boud, D. (2020). Developing student competence through peer assessment: the role of feedback, self-regulation and evaluative judgement. *Higher Education*, 80, 137-156. <https://doi.org/10.1007/s10734-019-00469-2>

Lluch, L. (2020). Diseño en Moodle de la secuencia de intervención. Análisis de los efectos de la provisión de feedback soportado por tecnologías digitales de monitoreo sobre las competencias transversales (PID2019-104285GB-I00).

Lluch, L., y Portillo, C. (2018). La competencia de aprender a aprender en el marco de la educación superior. *Revista Iberoamericana de Educación*, 78(2), 45-62. <https://doi.org/10.35362/rie7823183>

Matcha, W., Uzir, N. A., Gasevic, D., y Pardo, A. (2020). A Systematic Review of Empirical Studies on Learning Analytics Dashboards: A Self-Regulated Learning Perspective. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 13(2), 226-245. <https://doi.org/10.1109/TLT.2019.2916802>

Monereo, C. (2003). La evaluación del conocimiento estratégico a través de tareas auténticas. Pensamiento Educativo, *Revista de Investigación Latinoamericana (PEL)*, 32(1), 71-89. <https://pensamientoeducativo.uc.cl/index.php/pel/article/view/26499>

OECD (2002). Definition and Selection of Competencies (DeSeCo): Theoretical and Conceptual Foundations. *Summary of the final report «Key Competencies for a Successful Life and a Well-Functioning Society.»* <https://www.oecd.org/pisa/definition-selection-key-competencies-summary.pdf>

Pardo, A., Poquet, O., Martínez-Maldonado, R., y Dawson, S. (2017). Provision of data-driven student feedback in la & EDM. *Handbook of learning analytics*, 163-174. <https://doi.org/10.18608/hla17.014>

Pintrich, P. R. (2000). The Role of Goal Orientation in Self-Regulated Learning. *Handbook of Self-Regulation*, 451-502. <https://doi.org/10.1016/B978-012109890-2/50043-3>

Salmerón Pérez, H., y Gutiérrez-Braojos, C. (2012). La competencia de aprender a aprender y el aprendizaje autorregulado. Posicionamientos teóricos. Editorial. *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 16(1), 5-13. <http://www.ugr.es/local/recfpro/rev161ART1.pdf>

Schunk, D. H. (1996). Self-Efficacy for Learning and Performance. Annual Conference of the American Educational Research Association. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED394663.pdf>

Tai, J., Ajjawi, R., Boud, D., Dawson, P. ,y Panadero, E. (2018). Developing evaluative judgement: enabling students to make decisions about the quality of work. *Higher Education*, 76(3), 467-481. <https://doi.org/10.1007/s10734-017-0220-3>

Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation. A social cognitive perspectives. En M. Boekaerts, P.R. Pintrich y M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 13-39). London, UK: Academic Press

Zimmerman, B. J. (2001). Theories of self-regulated learning and academic achievement: An overview and analysis. En Zimmerman, B. J., y Schunk, D. H. (eds.). *Self-regulated Learning and Academic Achievement: Theoretical Perspectives* (p. 1-37). Lawrence Erlbaum.

Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a Self-Regulated Learner: An Overview. *Theory Into Practice*, 41, 64-70. <https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102>

Zimmerman, B. J. (2008). Darshanand Ramdass. *Journal of Advanced Academics*, 20(1), 18-41. <https://doi.org/10.4219/jaa-2008-869>

CAPÍTULO 6

Retos y pistas para el uso de *chatbots* en educación

Maite Fernández-Ferrer

**Maite Fernández-Ferrer**

Doctora en Educación y Sociedad por la Universidad de Barcelona. Miembro del grupo de investigación consolidado “Learning, Media & Social Interactions” (2021 SGR 00694) y del grupo de innovación docente consolidado “Grupo de Innovación Docente en Evaluación y Tecnología” (GIDUB-13/149), ambos liderados por la doctora Elena Cano.

Desde 2010 ha formado parte de diferentes estudios sobre competencias y evaluación de los aprendizajes y de la calidad en la educación superior y ha participado en más de 45 contribuciones en congresos científicos y en más de 25 publicaciones indexadas. En 2017 completó su programa de doctorado internacional y desde el mismo año imparte docencia en la Universitat Oberta de Catalunya en los másters universitarios de Evaluación y Gestión de la Calidad en la Educación Superior, de Psicopedagogía, y de Tecnología Educativa, y en el nuevo grado en Educación Primaria.

Con la incorporación de las nuevas tecnologías la sociedad actual ha cambiado permitiendo la mejora de la comunicación y, en consecuencia, de la difusión del conocimiento (Villegas et al., 2020). Las teorías del aprendizaje ya aportaban guías claras sobre cómo aprenden las y los estudiantes, pero la aparición de las tecnologías educativas ha permitido nuevos modelos y sistemas que brindan al estudiantado una nueva oportunidad de aprender, incluso facilitando que pueda hacerlo a su propio ritmo.

El presente libro ha planteado un tema especialmente prometedor, además de protagonista de una atención creciente durante la última década: los sistemas basados en *chatbot* (Hobert, 2019). La incorporación de *chatbots* en el ámbito educativo ha suscitado un elevado interés por identificar y explorar distintas maneras en que podrían implementarse en los procesos de enseñanza y aprendizaje (Smutny y Schreiberova, 2020). Como se ha comprobado en capítulos anteriores existe infinidad de finalidades en el uso del *chatbot* en el contexto educativo (Hobert, 2019; Pilato et al., 2011; Sandoval, 2018; Villegas et al., 2020; Zahour et al., 2020): desde mejorar las habilidades y motivar al estudiantado apoyando las actividades de enseñanza y aprendizaje; hasta hacer que la educación sea más eficiente al proporcionar información administrativa y logística relevante para las y los estudiantes. Estos bots conversacionales ofrecen una serie de beneficios potenciales (Hadwin et al., 2005; Sandoval, 2018; Winkler y Söllner, 2018; Zahour et al., 2020), como son su atractivo, su capacidad y utilidad en la transmisión de conocimiento, su poder de interacción con las y los estudiantes, la personalización y soporte individualizado, la disponibilidad instantánea y rápida, el feedback inmediato o su asociación a la motivación y retención del estudiantado, entre otros.

A pesar de su atractivo, y de ofrecer infinidad de posibilidades, en estos momentos los *chatbots* en educación todavía se encuentran en una fase inicial (Winkler y Söllner, 2018), pero ¿hasta dónde podrían llegar?

Cuando hace unos meses se planteó la posibilidad de este libro, el nuevo y ya famoso *ChatGPT3* todavía no existía y la revolución en torno a su uso aún no había comenzado. De hecho hasta hace poco los *chatbots* en el mundo académico todavía partían de una atención

limitada (Zahour et al., 2020) y esta publicación era una prueba de su aumento en entornos educativos con la finalidad de apoyar el proceso de enseñanza y aprendizaje del estudiantado (D'Aniello et al., 2016). Parecía claro que la educación era un ámbito en el cual los bots conversacionales podían tener un impacto positivo y significativo para el aprendizaje (Kerly et al., 2016), y se intuía que incluso podrían llegar a convertirse en una innovación importante para los modelos de educación híbrida o virtual. Es por eso que se planteó la posibilidad de publicar este análisis de cuatro casos de uso del *chatbot* en los procesos de enseñanza y aprendizaje como soporte para el estudiantado, hallando un conjunto de aspectos emergentes que podrían articularse en torno a sus finalidades en educación, la toma de decisiones para su diseño y las limitaciones de su implementación. Pero, ¿qué sucedió mientras tanto? Apareció *ChatGPT3*.

El *ChatGPT* es un sistema de chat basado en un modelo de lenguaje por inteligencia artificial entrenado para mantener conversaciones y que, como toda nueva tecnología, está sorprendiéndonos a todas y a todos por lo que es capaz de hacer y que ninguna otra tecnología había logrado antes. Su atractivo es su capacidad para entender el lenguaje natural y su elemento cautivador es que intenta replicar el modo en que las personas conversamos. Podría parecer un humano porque su forma de comunicarse es muy natural y tiene integrados muchos discursos pero en realidad tiene la misma limitación que nosotros. Al nutrirse de fuentes diversas y en ocasiones ni siquiera referenciadas, posee no solo las mismas limitaciones que un humano sino muchas otras añadidas relativas a no entender los dobles sentidos, no identificar la reiteración de palabras o expresiones, etcétera.

Los *chatbots* que se presentan en los anteriores capítulos no tienen la fluidez de una conversación humana pero sus mensajes fueron pensados, creados y escritos por humanos. A través de un diseño reflexionado y elaborado (y en algunos casos codiseño), se basan en un discurso automático, y plantean una interacción automatizada con las y los estudiantes para responder como nosotros queremos que respondan. Cierto es que desde el punto de vista informático son mucho más sencillos y podrían parecer un simple menú pues en realidad su interfaz está limitada a una serie de opciones. Aquí es donde se encuentra la gran diferencia entre uno y otros: en cómo están diseñados. El flujo

de diálogo del *ChatGPT* no tiene un diseño detrás ni la estructura de árbol de una conversación pero sí muchas posibilidades que los demás no tienen, y al revés. Los *chatbots* presentados permiten interactuar de manera autónoma a partir de las opciones que se ofrecen y detrás puede haber una tarea de aprendizaje programada, el otro es más general. Es una herramienta demasiado genérica para que pueda diseñarse y es por eso que no se controla su respuesta. No tiene información local y menos de nuestros cursos, de nuestras asignaturas ni de las tareas de aprendizaje que queremos plantear. Así que volvemos a lo mismo: tiene mucho conocimiento sobre cualquier tema y la cantidad de parámetros es inmensa pero, ¿es eso suficiente?

En realidad lo que ha pasado durante los últimos meses es el boom que sucede con la inclusión de cualquier otra nueva tecnología: sorprende y atemoriza a partes iguales. Pero esta vez podría ser diferente pues la plausibilidad de su discurso no se había visto nunca antes. Lo que más asusta es la manera en que está entrando en la creatividad. Por primera vez una herramienta puede elaborar un producto de forma creativa, puede mostrarte ejemplos de aquello que le preguntes, y eso va más allá del copy-paste que proporcionan otras herramientas. Pero, ¿al final, no es verdaderamente lo mismo? Su nivel de profundización es muy básico de manera que la orientación pedagógica que se le puede dar o la función que puede tener en el proceso de aprendizaje todavía sigue siendo un misterio. Es solo un primer paso. Ahorra tiempo. Pero sin un trabajo competencial del estudiante, sin tener la capacidad crítica suficiente para distinguir aquello que necesita de lo que no, sin ser capaz de autorregularse frente a la información que le proporciona, sigue siendo una tecnología más.

Y aquí viene el que podría ser el primer aporte de esta publicación: la idea de hacer convivir las dos formas de *chatbot*. Que el *ChatGPT* no solo fuera una relación entre humano y máquina sino poder construir de alguna manera el conocimiento que hay detrás, que el profesorado lo pudiera entrenar en función de lo que necesite, e incluso que nos ayudará a la creación de *chatbots*. Pero antes que esto ocurra, este libro se enfoca en los *chatbots* basados en la interacción con el estudiantado facilitando el camino a través de preguntas y respuestas para que esté acceda a la información deseada. Son *chatbots* interactivos, autónomos y modificables. Y, ¿cómo se ha conseguido su implementación?

La investigación, la toma de decisiones y el diseño son los puntos fuertes para el uso del *chatbot* en educación, ya que aseguran el desarrollo de agentes pedagógicos atractivos, útiles y válidos que no solo aprovechen al máximo los avances tecnológicos, sino que también entiendan las preocupaciones educativas, emocionales, cognitivas y sociales del estudiantado. Por esta razón, su creación (o cocreación) debe ser eficaz y ejecutarse de manera eficiente puesto que de todo ello depende su impacto en el proceso de aprendizaje del estudiantado. Asimismo, su diseño debería ir acompañado de un seguimiento constante del profesorado en todas las actividades académicas en las que se enmarca (Villegas et al., 2020). En ese sentido no solo es una oportunidad para el estudiantado, sino que también condiciona la acción docente llevada a cabo, siendo necesario tener en cuenta el tiempo y esfuerzo que requiere el uso del *chatbot* para el estudiantado y, sobre todo, la importancia del momento de su integración dentro de una secuencia didáctica de aprendizaje ya prevista. Es decir, ¿en qué fases o momentos del ciclo de aprendizaje las y los estudiantes podrán acceder, reflexionar e integrar mejor todas las informaciones proporcionadas por este bot conversacional?

Por su carácter interdisciplinar, la introducción de *chatbots* en el aula es compleja. Si bien el contenido y el conocimiento sí se pueden esperar de cualquier docente en un área determinada, la forma de diseñar estas conversaciones en la plataforma implica un cambio en la manera de pensar, parecido al que se tiene cuando se construye un algoritmo o se aprende a programar. Por eso, el hecho de que la persona posea un perfil técnico puede contribuir de forma positiva a que ese cambio de enfoque sea menos costoso; lo cual evidencia las dificultades añadidas que puede conllevar esta tarea en profesorado con otra formación. Por este motivo, es de importancia entrever todos los elementos clave para que este tipo de propuestas se lleven a cabo: aquellos basados en la viabilidad tecnológica (por ejemplo, contar con conocimientos y herramientas de programación o de bases de datos) y aquellos fundados por la viabilidad económica (por ejemplo, tener los recursos necesarios para su despliegue o disponer de proveedores que puedan alojarlo). En este sentido, ¿qué podría ayudar a un mejor control de estas variables? Los capítulos anteriores intuyen algunas pistas para el diseño del *chatbot* señalando el trabajo colaborativo, los estándares de calidad y la elección de la plataforma, entre otros.

En primer lugar se hace necesario resaltar la importancia del trabajo colaborativo, coordinado y consensuado del equipo docente, realizando metodologías participativas para validar elementos clave del bot previamente a su implementación, como los requerimientos y reglas de aprendizaje, o la coherencia, pertinencia y suficiencia de dichas reglas. Pero cuando hablamos de colaboración no sólo el profesorado es el gran protagonista. Podríamos decir que una de las claves de la implementación del *chatbot* en educación superior son los procesos de cocreación y codiseño del asistente conversacional con sus futuros usuarios y estudiantes participantes (Durall et al., 2022). Con este tipo de experiencias no solo se busca involucrar al estudiantado de forma activa en el desarrollo de la herramienta, sino mejorar su aceptación y uso, motivarlos o aumentar su control sobre la asignatura (y sus contenidos), y asegurar una mejora en la consecución de su calidad. Ejemplos de estas fases de codiseño podrían ser talleres llevados a cabo a partir de preguntas abiertas a los grupos de interés (sobre la experiencia previa con *chatbots* o su percepción de utilidad en el entorno educativo, por ejemplo), seguidas de una puesta en común y una dinámica participativa centrada en el bot conversacional en cuestión para la recogida de información basada en las necesidades del estudiantado (expectativas e intención de uso, nivel de abstracción, aspectos éticos y de seguridad, entre otros).

Y en este camino de diseño previo a su implementación no deben abandonarse los procesos de evaluación de la calidad del *chatbot* (Khalil y Rambech, 2022) mediante estándares internacionales de validación del software, pues su valoración impacta de manera directa en la aceptación y uso por parte del estudiantado (en este caso a partir de indicadores relacionados con la funcionalidad, la confiabilidad, la usabilidad, la eficiencia, la mentalidad y la portabilidad del bot conversacional, por ejemplo). Ejemplos de esta fase previa de validación podrían basarse en realizar un primer estudio exploratorio a partir de una prueba inicial con una estudiante (user test). Este tipo de prácticas tienen el objetivo, por un lado, de ver qué ocurre al poner a una persona usuaria real frente al *chatbot* y, por otro, identificar mejor los límites del diseño realizado. De este modo, y en sintonía con los procesos de codiseño ya mencionados, experiencias como estas ofrecen pistas para la recogida de información valiosa con la que se entiendan mejor las condiciones necesarias para implantar *chatbots* en educación.

Otros elementos clave son la elección de la plataforma para el *chatbot*: que no sea necesario programar, que permita integrarse en cualquier medio (por ejemplo, en entornos de aprendizaje basados en Moodle), y que pueda personalizarse y adaptarse a los requerimientos de diseño y a las funcionalidades marcadas por el equipo docente y el estudiantado. De hecho, la importancia de realizar una inversión considerable de tiempo para analizar las plataformas existentes y valorar la más adecuada a partir de adquirir un nivel de destreza suficiente para asegurar su implementación es un principio recurrente.

Una de las limitaciones de la implementación de *chatbots* en el ámbito educativo es la dificultad de su efectivo desarrollo. Simular diálogos humanos es una tarea realmente difícil y que, además, implica retos relacionados con el ámbito de investigación del procesamiento del lenguaje natural (NLP) para los que el profesorado no está realmente preparado (Zahour et al., 2020). A esta primera barrera se le añaden los problemas derivados de la falta de familiarización de los usuarios con la herramienta y los mecanismos deficientes para el descubrimiento y la comprensión de sus directrices de uso (Smutny y Schreiberova, 2020). Las experiencias de uso del *chatbot* requieren especialmente de un papel activo y una implicación por parte del estudiantado. Y, en esta misma línea, queda patente la necesidad de instaurar una cultura transversal que asegure que el uso del bot conversacional es una estrategia efectiva para el aprendizaje del estudiantado universitario, y realizar un llamamiento a las instituciones educativas para que dispongan de diferentes tipos de *chatbots* que generen presencia cercana y soporte a sus estudiantes. Y para lograrlo antes deben explicar y ejemplificar de qué manera el uso del *chatbot* mejorará el aprendizaje del estudiantado. Y sensibilizar y formar a los usuarios sobre la herramienta (profesorado y estudiantado). Por último, la carga de trabajo también se encuentra entre las limitaciones en el diseño y la implementación de *chatbots* en educación. Considerando su grado de dificultad y que no todo el profesorado posee las capacidades, habilidades o actitudes necesarias ante dichas tecnologías, llevar a cabo este tipo de experiencias podría ser altamente demandante para la media de los docentes (incluso del área de tecnología), lo que requeriría una importante inversión de tiempo (también para el estudiantado).

A pesar de ello, la incorporación de la herramienta del *chatbot* en entornos educativos es una oportunidad prometedora para la mejora de la comunicación y la experiencia global de las y los estudiantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje, e incluso del profesorado que imparte su docencia (Sandoval, 2018). En este sentido, investigaciones como la que enmarca esta publicación (Análisis de los efectos de la provisión de feedback soportado por tecnologías digitales de monitoreo sobre las competencias transversales, PID2019-104285GB-I00) y que evalúan el impacto de su implementación podrían determinar sus futuras líneas de innovación e investigación basadas en varios retos. Un primer reto genérico centrado en trabajar para el desarrollo de aplicaciones y plataformas que incorporen los *chatbots* (involucrando a entidades de desarrollo, por ejemplo, para proponerlas como un recurso más de aprendizaje y dentro de los materiales pedagógicos para cada curso). Un segundo centrado en apoyar a los desarrolladores y creadores de su contenido ofreciendo herramientas al profesorado que les permitan integrarlos en sus aulas sin dificultades. De esta forma, las y los docentes interesados en esta tecnología estarían más motivados y se evitarían las «barreras de entrada» actualmente existentes. Este ámbito incorporaría acciones específicas, como, a modo de ilustración, proporcionar determinadas directrices educativas para dar un soporte exitoso a los métodos de enseñanza y aprendizaje ya existentes; o definir plantillas de algunas de las plataformas señaladas y que cubran objetivos de aprendizaje concretos, entre otros. Y otro campo centrado en analizar el contenido de las conversaciones reales con los y las estudiantes (Smutny y Schreiberova, 2020).

Y, entre las líneas futuras, sería primordial recuperar la exigencia o requisito de una mayor formación del profesorado para la inclusión del *chatbot* en el aula, sobre todo con la aparición del *ChatGPT*. ¿El profesorado es verdaderamente consciente de las potencialidades de estas inteligencias artificiales emergentes y de sus posibilidades de explotación en el contexto educativo?, ¿tiene claro con qué sentido pedagógico podrían aplicar los *chatbots* en el aula?, ¿son conscientes de las dificultades a las que se enfrentarían a la hora de diseñar un bot conversacional para sus clases?, ¿qué recomendaciones clave podrían necesitar para completar este reto con éxito?

Como ella misma nos viene advirtiendo hace años, la tecnología ya va (mucho) más rápido que nosotros. El *ChatGPT* ha terminado por llevarnos a la disrupción en el mundo tecnológico, pero aún así parece ser que todavía no hemos aprendido que, como toda tecnología educativa, puede constituir una herramienta más o menos relevante y siempre al servicio de nuestro diseño pedagógico. Tal y como las experiencias presentadas en este libro han mostrado, la incorporación de chatbots en educación debería ir precedida por una reflexión en profundidad y que defina su finalidad educativa o sentido pedagógico. E incluso precedida también por una serie de requisitos clave como, por ejemplo, su imposibilidad de sustituir las figuras docentes o el personal de administración y servicios, o de reemplazar las propias tareas asumidas por estas figuras a las que sí que podría complementar, contribuir y ayudar (Villegas et al., 2020). Y es que, ¿y si la verdadera aportación de estas herramientas fuera recordarnos que no podemos continuar con las mismas metodologías ni las mismas actividades de evaluación?

Si hay alguna cosa que desde la irrupción del *ChatGPT* de momento sabemos con claridad es la necesidad de replantear nuestro modelo pedagógico. De romper con el círculo vicioso de pedir tareas reproductivas a las y a los estudiantes y, de una vez por todas, lograr el a veces olvidado aprendizaje competencial. Dar sentido a la evaluación para aprender y no para evaluar, y repensar el modelo educativo abordando el tema que sí debería preocuparnos como docentes: la evaluación de los aprendizajes. El problema nunca ha sido que la o el estudiante “haga trampas” cuando nos entrega una actividad (de hecho, eso ya existía antes), sino que esté verdaderamente aprendiendo cuando la esté haciendo. Y los *chatbots* podrían ayudarnos a conseguirlo.

Los ejemplos presentados en este libro destacan por la finalidad específica del chatbot de contribuir al desarrollo de la capacidad de autorregulación, es decir, de emitir juicios evaluativos y transferir el aprendizaje a otros contextos. En este sentido, y teniendo en cuenta que la capacidad de autorregulación es un requisito para el aprendizaje, que conduce y acompaña a las y los estudiantes en su proceso de aprender a aprender, el uso de este tipo de herramientas parecería altamente acertado para la adquisición y desarrollo no solo de esta, sino de otras competencias transversales clave de la sociedad actual.

Referencias

D'Aniello, G., Gaeta, A., Gaeta, M., y Tomasiello, S. (2016). Self-regulated learning with approximate reasoning and situation awareness. *Ambient Intell. Hum. Comput.* 9, 1-14.

Durall, E., Martins, L., y Fernández-Ferrer, M. (2022). Designing learning technology collaboratively: analysis of a chatbot codesign. *NAER. Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11162-w>

Dutta, D. (2017). *Developing an Intelligent Chat-bot Tool to assist high school students for learning general knowledge subjects*. Georgia Institute of Technology. <http://hdl.handle.net/1853/59088>

Hadwin, A. F., Winnem P. H., y Nesbit, J. C. (2005). Roles for software technologies in advancing research and theory in educational psychology. *British Journal of Educational Psychology*, 75, 1-24. <https://doi.org/10.1348/000709904x19263>

Hobert, S. (2019). How Are You, Chatbot? Evaluating Chatbots in Educational Settings – Results of a Literature Review. En Pinkwart, N., y Konert, J. DELFI 2019. *Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V.* (p. 259-270). https://dx.doi.org/10.18420/delfi2019_289

Kerly, A., Hall, P., y Bull, S. (2006). Bringing Chatbots into Education: Towards Natural Language Negotiation of Open Learner Models. En Ellis, R., Allen, T., y Tuson, A. (Eds.). *Applications and Innovations in Intelligent Systems XIV – Proceedings of AI-2006, 26th SGAI International Conference on Innovative Techniques and Applications of Artificial Intelligence*, Springer.

Khalil, M., y Rambech, M. (2022). Eduino: A Telegram Learning-Based Platform and Chatbot in Higher Education. *9th International Conference on Learning and Collaboration Technologies* (pp. 188-204). HCII.

Pilato, G., Augello, A., y Gaglio, S. (2011). A modular architecture for adaptive ChatBots. In *Proceedings of the 5th IEEE International Conference on Semantic Computing, ICSC*, Palo Alto, CA, 26 de septiembre de 2011.

Sandoval, Z. V. (2018). Design and implementation of a chatbot in online higher education settings. *Issues in Information Systems*, 19(4), 44-52. https://iacis.org/iis/2018/4_iis_2018_44-52.pdf

Smutny, P., y Schreiberova, P. (2020). Chatbots for learning: A review of educational chatbots for the Facebook Messenger. *Computers & Education*, 103862. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103862>

Villegas, Ch, W., Arias-Navarrete, A., y Palacios-Pacheco, X. (2020). Proposal of an Architecture for the Integration of a Chatbot with Artificial Intelligence in a Smart Campus for the Improvement of Learning. *Sustainability*, 12(4), 1500. <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/4/1500/pdf>

Winkler, R., y Söllner, M. (2018). *Unleashing the Potential of Chatbots in Education: A State-Of-The-Art Analysis*. Chicago: Academy of Management Annual Meeting (AOM). <https://www.alexandria.unisg.ch/254848/>

Wollny, S., Schneider, J., Di Mitri, D., Weidlich, J., Rittberger, M. y Drachler H (2021). Are We There Yet? - A Systematic Literature Review on Chatbots in Education. *Front. Artif. Intell.* 4:654924. doi: 10.3389/frai.2021.654924

Zahour, O., El Habib Benlahmar, A. E., Ouchra, H., y Hourrane, O. (2020). Towards a Chatbot for educational and vocational guidance in Morocco: Chatbot E-Orientaion. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 9(2), 2479-2487.