

COMPENDIO

de soluciones basadas en modelos de inteligencia artificial para la educación superior



Artificial Intelligence for Studies and Support in Higher Education
Proyecto n. 2023-1-ES01-KA220-HED-000153371

Índice de contenidos

1	GENERAL	6
2	CONTENIDO DEL COMPENDIO	7
	Capítulos.....	7
	Resultados del aprendizaje	7
	Material didáctico	7
3	CAPÍTULO 1: Aplicación de sistemas basados en IA para la valoración y evaluación de procesos educativos en línea, y en la realización de investigaciones científicas	8
3.1	Caso de estudio 1: Sistema digital de ayuda al aprendizaje (chatbot)	8
3.1.1	Introducción	8
3.1.2	Asistencia para el aprendizaje digital en educación	9
3.1.3	Impacto en el aprendizaje de los estudiantes.....	10
3.1.4	Descripción del caso de uso: sistema digital de ayuda al aprendizaje	12
3.1.5	Conclusiones y recomendaciones	15
3.1.6	Bibliografía.....	15
3.2	Caso de estudio 2: Asistencia para evitar el plagio	17
3.2.1	Introducción	17
3.2.2	Descripción del caso de uso	20
3.2.3	Conclusiones y recomendaciones	22
3.2.4	Bibliografía.....	22
3.3	Caso de estudio 3: Asistencia en el proceso de revisión bibliográfica	23
3.3.1	Introducción	23
3.3.2	Descripción del caso de uso: Asistencia en la revisión de literatura	23
3.3.3	Conclusiones y recomendaciones	25
3.3.4	Bibliografía	25
3.4	Caso de estudio 4: Tutoría para lograr los resultados de aprendizaje	26
3.4.1	Introducción	26
3.4.2	Descripción del caso de uso: Tutoría para lograr resultados de aprendizaje	30
3.4.3	Conclusiones y recomendaciones	31

3.4.4	Bibliografía.....	31
4	CAPÍTULO 2: Desarrollo de habilidades matemáticas y técnicas utilizando sistemas basados en IA en la perspectiva de la ciberseguridad	34
	Caso de estudio 1	34
4.1.1	Introducción	34
4.1.2	Descripción del caso de uso	34
4.1.3	Conclusiones y recomendaciones	39
4.1.4	Bibliografía.....	40
	Caso de estudio 2	41
4.2.1.	Introducción	41
4.2.2.	Descripción del caso de uso	41
4.2.3.	Conclusiones y recomendaciones	45
4.2.4.	Bibliografía.....	46
	Caso de estudio 3	48
4.3.1.	Introducción	48
4.3.2.	Descripción del caso de uso	48
4.3.3.	Conclusiones y recomendaciones	55
4.3.4.	Bibliografía.....	56
	Caso de estudio 4	57
4.4.1.	Introducción	57
4.4.2.	Descripción del caso de uso	57
4.4.3.	Conclusiones y recomendaciones	64
4.4.4.	Bibliografía.....	64
5	CAPÍTULO 3: Uso de sistemas basados en IA para el desarrollo de las habilidades interpersonales y la creatividad	66
	Caso de estudio 1: Fomentar la creatividad.....	66
5.1.1	Introducción	66
5.1.2	Descripción del caso de uso	66
5.1.3	Conclusiones y recomendaciones	67
5.1.4	Bibliografía.....	68
	Caso de estudio 2: Creación de proyectos interactivos	69

5.2.1	Introducción	69
5.1.2	Descripción del caso de uso	69
5.1.3	Conclusiones y recomendaciones	70
5.1.4	Bibliografía.....	70
Caso de estudio 3: Utilizar inteligencia artificial para desarrollar y mejorar las competencias emocionales del estudiantado.....		71
5.3.1	Introducción	71
5.3.2.	Descripción del caso de uso	71
5.1.3	Conclusiones y recomendaciones	73
5.1.4	Bibliografía.....	73
Caso de estudio 4: Plataformas para mejorar las competencias personales		74
5.4.1	Introducción	74
5.1.2	Descripción del caso de uso	74
5.1.3	Conclusiones y recomendaciones	76
5.1.4	Bibliografía.....	76
6	CAPÍTULO 4: Fomento de nuevas formas de educación mediante sistemas basados en IA	77
Caso de estudio 1: Sistemas basados en IA como ayuda en el diseño y desarrollo de juegos serios		77
6.1.1	Introducción	77
6.1.2	Descripción del caso de uso	77
6.1.3	Conclusiones y recomendaciones	78
6.1.4	Bibliografía.....	78
Caso de estudio 2: Ética y normativa de uso de sistemas basados en IA en la educación..		80
6.2.1.	Introducción	80
6.2.2.	Descripción del caso de uso	81
6.1.3	Conclusiones y recomendaciones	81
6.1.4	Bibliografía.....	81
Caso de estudio 3: Personalización de la educación mediante IA		83
6.3.1	Introducción	83
6.1.2	Descripción del caso de uso	84

6.1.3	Conclusiones y recomendaciones	84
6.1.4	Bibliografía.....	85
Caso de estudio 4: Transformación de los métodos pedagógicos mediante tecnologías de IA.....		87
6.1.0	Introducción	87
6.1.1	Descripción del caso de uso	87
6.1.2	Conclusiones y recomendaciones	88
6.1.3	Bibliografía.....	88

Compendio

Paquete de trabajo nº2 – Desarrollo de un compendio de soluciones basadas en modelos de inteligencia artificial para la educación superior

1 GENERAL

Título del Proyecto	Inteligencia artificial para estudios y apoyo en enseñanza superior (Artificial Intelligence for Studies and Support in Higher Education, AISS) Project n. 2023-1-ES01-KA220-HED-000153371
Resumen del Proyecto	<p>Las tecnologías digitales están provocando un impacto sin precedentes en los modelos de negocio, los productos y los servicios, transformando la forma en que las personas trabajan e interactúan con clientes/as, socios/as y competidores/as. Se trata de una poderosa herramienta para que las empresas, especialmente para que las PYME lleguen a su público objetivo, comuniquen su mensaje con eficacia y mejoren sus operaciones en general. Hay tres aspectos principales por los que este proyecto es importante:</p> <p>1) Compendio de prácticas de IA: incluirá el estado del arte y una colección de 16 prácticas identificadas y desplegadas por los países socios y que servirá como herramienta didáctica para los y las docentes dispuestas a crear e implementar sus propios escenarios de enseñanza de bases de IA;</p> <p>2) Los y las docentes necesitan tecnologías de IA para contribuir con éxito al apoyo del proceso de aprendizaje.</p> <p>3) Por último, el proyecto está directamente relacionado con el creciente número de temas que las organizaciones de hoy en día necesitan conocer para el éxito de sus procesos empresariales; es decir, la inteligencia artificial y las tecnologías multimedia deben incluirse en los programas de estudio.</p>
Impacto del Proyecto	<p>Se espera que el impacto del proyecto:</p> <p>1) a nivel de equipo docente, se incrementarán los conocimientos, se aumentarán las habilidades y competencias, y se incrementará la motivación hacia el aprendizaje permanente.</p> <p>2) a nivel de estudiantado, se incrementarán los conocimientos, las habilidades y las competencias en el estudio de las tecnologías multimedia.</p> <p>3) a nivel local, regional y nacional, se espera una modificación del aprendizaje y un aumento de las competencias de docentes y estudiantes.</p> <p>4) a nivel europeo e internacional, el proyecto llegará a varios países europeos a través de diferentes canales de difusión, como la UE, las redes internacionales, el proyecto y las páginas web del proyecto y de los socios de este. Los resultados del proyecto estarán disponibles gratuitamente en línea en el repositorio europeo <i>Erasmus+ Project Results Platform</i>, por lo tanto, docentes y estudiantes podrán aprenderlos y utilizarlos en su práctica en toda Europa.</p>
Compendio	<p>El compendio desarrollado en el paquete de trabajo Nº 2 incluirá una colección de las 16 prácticas más avanzadas, identificadas por los países que colaboran en este proyecto, y servirá como herramienta didáctica para los y las docentes que deseen crear e implementar sus propios escenarios de enseñanza utilizando herramientas basadas en IA.</p>

2 CONTENIDO DEL COMPENDIO

Capítulos

Capítulos	Socio
Capítulo 1 - Aplicación de sistemas basados en IA para la valoración y evaluación de procesos educativos en línea y en la realización de investigaciones científicas	LT
Capítulo 2 – Desarrollo de habilidades matemáticas y técnicas utilizando sistemas basados en IA en la perspectiva de la ciberseguridad	DE
Capítulo 3 – Uso de sistemas basados en IA para el desarrollo de las habilidades interpersonales y la creatividad	PL
Capítulo 4 – Fomento de nuevas formas de educación mediante sistemas basados en IA	ES

Resultados del aprendizaje

Tras la fase de compendio:

Se conocerá:

- Qué herramientas basadas en IA soportan la enseñanza tradicional y a distancia;
- Qué herramientas elegir en situaciones específicas de enseñanza y educación;
- Los principios del trabajo con herramientas basadas en IA;
- Cómo hacer frente a las amenazas relacionadas con el uso de herramientas basadas en IA;
- cómo adaptar las clases que utilizan herramientas basadas en IA a las predisposiciones del alumnado;
- Reglas y normas éticas aplicables en el uso de herramientas basadas en IA;
- Cómo aumentar el atractivo de los materiales de enseñanza y educación.

Material didáctico

Los materiales de cada paquete de trabajo estarán disponibles en www.aissproject.eu

3 CAPÍTULO 1: Aplicación de sistemas basados en IA para la valoración y evaluación de procesos educativos en línea, y en la realización de investigaciones científicas

Caso de estudio 1

Caso de estudio 1: Sistema digital de ayuda al aprendizaje (chatbot)

Título	Sistema digital de ayuda al aprendizaje (<i>chatbot</i>)
Socio	KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

3.1.1 Introducción

Contexto de los sistemas digitales de ayuda al aprendizaje

El Sistema Digital de Ayuda al Aprendizaje representa un paradigma moderno en el ámbito de la educación, ya que utiliza las innovaciones tecnológicas para mejorar y personalizar la experiencia de aprendizaje. Este innovador sistema aprovecha los algoritmos de aprendizaje automático para proporcionar apoyo personalizado a los y las estudiantes en los distintos niveles educativos. A diferencia de las plataformas de aprendizaje tradicionales, un sistema digital de asistencia al aprendizaje va más allá de la mera entrega de contenidos, adaptándose activamente a los estilos, preferencias y ritmos de aprendizaje individuales. Al analizar el rendimiento, el compromiso y las interacciones de un o una estudiante con los materiales educativos, el sistema identifica las áreas de fortaleza y debilidad, ofreciendo asistencia específica y comentarios personalizados. Esto no sólo fomenta un proceso de aprendizaje más eficiente, sino que también proporciona al equipo docente de información valiosa para perfeccionar sus estrategias de enseñanza y abordar las necesidades específicas del alumnado.

Además, estos sistemas van más allá de la dinámica estudiante-docente, fomentando un entorno de aprendizaje colaborativo e integrador. Con funciones como análisis en tiempo real y herramientas interactivas, estos sistemas fomentan la participación activa, la comunicación y el intercambio de conocimientos entre los y las estudiantes. Al fomentar un sentido de autonomía y personalización, este sistema pretende revolucionar el panorama educativo, atendiendo a las diversas necesidades de aprendizaje y maximizando el potencial de éxito académico en la era digital. A medida que el sector de la educación sigue evolucionando, los sistemas digitales de ayuda al aprendizaje se sitúan a la vanguardia, marcando el comienzo de una nueva era de experiencias de aprendizaje adaptativas, basadas en datos y centradas en el estudiante.

Hoy en día, debido a la Industria 4.0 y a la digitalización, se ha convertido en una práctica habitual que tanto las empresas como las instituciones busquen dispositivos que aumenten la producción y la calidad. Además de las ventajas económicas que supone el aumento de la producción y la calidad, las

funciones educativas presentan nuevas oportunidades (Oestreich et al., 2020). Los y las empleadas pueden aprender nuevas habilidades, procedimientos de montaje y otras cosas utilizando los sistemas. Los sistemas de asistencia deben ser adaptables para ofrecer una experiencia positiva a la persona usuaria a lo largo de todo el proceso de aprendizaje. Deben modificar su grado de ayuda en función de la experiencia de la persona usuaria y de su estado actual.

Estudios recientes sugieren que los sistemas digitales de asistencia al aprendizaje son prometedores, ya que los resultados de los estudios indican que participar en el aprendizaje autónomo con un sistema digital de asistencia produce curvas de rendimiento comparables a las observadas cuando se aprende el proceso mediante una explicación personalizada (Oestreich et al., 2019). Esto, a su vez, sugiere que los y las estudiantes pueden alcanzar niveles similares de competencia y comprensión tanto si interactúan de forma autónoma con un sistema de asistencia digital como si reciben orientación a través de una explicación personalizada.

Hay casos en los que puede resultar difícil para los y las estudiantes interactuar activamente con los contenidos y atender a sus necesidades específicas de aprendizaje, lo que puede obstaculizar su éxito académico general. La integración de agentes conversacionales en entornos de e-learning es cada vez más popular como medio para abordar estas limitaciones. Los agentes conversacionales, más conocidos como *chatbots* o tutores virtuales, son plataformas basadas en IA que imitan el diálogo humano y ofrecen al alumnado ayuda interactiva. Estos agentes inteligentes pueden conversar en un lenguaje normal con el estudiantado, responderles individualmente y proporcionarles ayuda específica en función de sus necesidades y preferencias de aprendizaje (Ait Baha et al., 2023).

En el sector de la enseñanza superior, si los avances tecnológicos se aplican adecuadamente dentro de la institución, pueden servir como herramienta para mejorar la calidad de los recursos humanos de diversas maneras. El aprendizaje en línea, también conocido como *e-learning*, es uno de estos estudios de desarrollo. El término *e-learning* se refiere al proceso de creación de experiencias de aprendizaje mediante el uso de tecnologías digitales. Esto permite una mayor transparencia en el proceso de aprendizaje y una mayor libertad en la formulación, organización y creación de experiencias de aprendizaje (Pradipta et al., 2020).

3.1.2 Asistencia para el aprendizaje digital en educación

A lo largo de los últimos años ha habido muchas iniciativas para aumentar la eficacia y los beneficios de la educación. En la actualidad se están llevando a cabo numerosos estudios pertinentes sobre temas como el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), que ha acaparado la atención internacional. Se están realizando esfuerzos nacionales para impulsar este movimiento. Pero las herramientas disponibles para apoyar estas iniciativas siguen siendo insuficientes. El estudio de Pérez et al. (2020) señala que se han desarrollado y evaluado numerosos *chatbots* centrados en la enseñanza para varios grupos de edad, lo que sugiere que son recursos educativos adaptables. No es de extrañar que haya muchos *chatbots* centrados en la enseñanza para la adquisición de idiomas; conversar es una buena forma de aprender un idioma, y utilizar un *chatbot* para practicar el idioma es razonable.

La transformación digital se llevó a cabo en las instituciones de educación superior durante la segunda década del siglo XXI. Para las instituciones que pretenden ser líderes en su sector y ser altamente competitivas, se trata de un proceso esencial y necesario. Numerosos estudiosos han expuesto la transformación digital desde el punto de vista del sector (Alenezi, 2023). La transformación digital puede referirse a las modificaciones que las tecnologías digitales pueden introducir en el modelo de negocio de una empresa, como la alteración de las estructuras organizativas, los productos o la automatización de procesos (Hess et al., 2016). Autores como Gobble (2018) la entienden como “la transformación en detalle de las actividades, procesos, competencias y modelos empresariales y organizativos para aprovechar plenamente los cambios y oportunidades de una combinación de tecnologías digitales y su impacto acelerado en toda la sociedad de forma estratégica y priorizada”.

Hoy en día, es evidente que ni el análisis de causalidad ni el análisis de los comportamientos de aprendizaje de los y las estudiantes se han examinado en detalle en la investigación actual. Esto demuestra que, aunque los y las académicas que estudian la educación han empezado a centrarse en la investigación de *chatbot*, la mayoría de estos estudios siguen empleando cuestionarios y pruebas previas y posteriores para medir la eficacia de la tecnología (Hwang & Chang, 2023). Solo un pequeño número de investigaciones han empezado a centrarse en cómo se comporta el estudiantado durante el proceso de aprendizaje. Fryer et al. (2017) llevaron a cabo un estudio experimental de 12 semanas para estudiantes matriculados en clases de lengua extranjera utilizando un sistema de *chatbot*. Observaron y realizaron un seguimiento de los hábitos de aprendizaje de idiomas de los y las estudiantes, y su estudio confirmó las ventajas de los *chatbot* en la educación ya que el rendimiento oral de los y las estudiantes mejoraba considerablemente cuando se les encomendaba una tarea oral utilizándolos.

Algunos prototipos desarrollados actualmente (Kooli, 2023) muestran resultados prometedores, aunque son imperfectos. La funcionalidad, sin embargo, es muy relevante, ya que el sistema aporta una gran cantidad de beneficios al instructor/a, al alumnado y a sus padres y madres al ofrecer un sistema de seguimiento en tiempo real, un sistema de tutoría inteligente, un mecanismo de educación colaborativa, un sistema de cartera electrónica y un método eficiente de producción de material digital. Además, estas funciones pueden combinarse a la perfección mediante la implantación de un complemento estructurado, lo que mejora la experiencia general del usuario/a.

3.1.3 Impacto en el aprendizaje de los estudiantes

Los sistemas digitales de ayuda al aprendizaje han tenido un gran impacto en el panorama de la educación, con un efecto notable en los resultados del aprendizaje de los y las estudiantes. Estos sistemas ofrecen experiencias de aprendizaje personalizadas que se adaptan a las necesidades y preferencias de cada alumno/a, lo que proporciona un enfoque a medida que fomenta una comprensión más profunda del material. La información y los análisis en tiempo real integrados en estos sistemas permiten al equipo docente identificar rápidamente las áreas de dificultad, lo que posibilita una intervención y un apoyo oportunos. Por lo tanto, los y las estudiantes están mejor equipados para comprender conceptos difíciles, lo que conduce a un mejor rendimiento académico.

Los *chatbots* pueden utilizarse para apoyar el proceso de aprendizaje proporcionando varios servicios clave que facilitan el aprendizaje. Kooli (2023) investigó las áreas del proceso educativo que se ven más afectadas, entre las que se incluyen la integridad de las evaluaciones, la transformación de la investigación académica, así como los posibles retos éticos asociados al uso de la IA en el marco de los *chatbots*.

La integración de *chatbots* en la educación ha influido significativamente en la competencia lingüística de los y las estudiantes. Además, los *chatbots* contribuyen al desarrollo de destrezas lingüísticas prácticas al simular escenarios de comunicación de la vida real. Los y las estudiantes pueden entablar diálogos con chatbots que imitan conversaciones cotidianas, recibir asistencia administrativa o participar en debates académicos. Esto no sólo mejora su competencia lingüística, sino que también aumenta su confianza en el uso de la lengua en diversos contextos. Las herramientas interactivas basadas en IA ofrecen a los y las estudiantes un entorno único y envolvente para practicar y mejorar sus destrezas lingüísticas (Ait Baha et al., 2023). En este estudio, el *chatbot* se utilizó para proporcionar una experiencia inmersiva de aprendizaje de idiomas a los y las participantes en su primera lengua extranjera, que era el francés. Es importante destacar que los y las participantes experimentaron algunas dificultades lingüísticas al utilizar *chatbots* en una lengua extranjera, lo que dificultó su capacidad para comprender plenamente el material didáctico.

La colaboración y el contacto social fueron otros beneficios significativos del aprendizaje basado en *chatbots* (Ait Baha et al., 2023). El estudio demostró que los *chatbots* tienen la capacidad de promover la colaboración entre compañeros y compañeras a través de debates en grupo y el intercambio de información, incluso si la interacción principal de los y las estudiantes fue con el *chatbot*. La integración de *chatbots* en la educación ha transformado significativamente la interacción social y la colaboración entre estudiantes y docentes. Los *chatbots* pueden servir como asistentes virtuales, ofreciendo apoyo personalizado y respuestas instantáneas a las consultas realizadas, creando un entorno de aprendizaje dinámico y atractivo. Los y las estudiantes pueden interactuar con los *chatbots* para pedir aclaraciones sobre conceptos académicos, recibir orientación sobre tareas o incluso participar en actividades de aprendizaje interactivas. Esta interacción en tiempo real fomenta la sensación de colaboración, ya que los y las estudiantes pueden compartir sus experiencias y puntos de vista entre sí a través del *chatbot*. Y lo que es más importante, los *chatbots* pueden facilitar los debates en grupo y los proyectos de colaboración, permitiendo a los y las estudiantes trabajar juntos sin problemas, superando las barreras geográficas. Esta interacción social mejorada no solo enriquece la experiencia de aprendizaje, sino que también cultiva una mentalidad colaborativa entre los y las estudiantes.

Las conversaciones abiertas se ven facilitadas por una estrategia de aprendizaje colaborativo que puede utilizarse para animar a los y las estudiantes a colaborar en parejas para producir soluciones a una pregunta. Antes de iniciar la tarea colaborativa sincrónica, los y las estudiantes debían completar una unidad específica de tareas, pruebas y vídeos. Un ejemplo de aplicación es MentorChat, que es un agente conversacional para ayudar a los y las docentes a crear actividades de aprendizaje cooperativo basadas en el diálogo (Kuhail et al., 2023).

No es de extrañar que los y las estudiantes carezcan de experiencia a la hora de encontrar materiales académicos creíbles cuando estudian o intentan aprender algo, especialmente los y las estudiantes

universitarias o los y las más jóvenes. Los *chatbots* pueden ser de utilidad y guiar a los y las estudiantes a través del proceso de localización de materiales académicos y que les ayuden a determinar lo que realmente necesitan para su tarea o estudio (Ramandanis & Xinogalos, 2023). Peng et al. (2022) utilizaron un agente conversacional para ayudar a los y las estudiantes a procesar documentos académicos con mayor rapidez. Más concretamente, después de leer un documento, los y las estudiantes podían interactuar con el *chatbot* que les formulaba preguntas, permitiéndoles evaluar la adecuación del texto a sus necesidades de estudio. En este sentido, puede decirse que un agente conversacional podría ayudar a los y las estudiantes en sus investigaciones.

La revisión sistemática de Okonkwo & Ade-Ibijola (2021) identifica tres conclusiones principales relacionadas con la integración de un *chatbot* en el proceso educativo. Los resultados muestran que la mayoría de las aplicaciones de sistemas de *chatbot* en la educación se concentran en las áreas de administración, asesoramiento, evaluación, investigación y desarrollo, y enseñanza y aprendizaje. Esto es factible ya que los *chatbots* pueden aplicarse en estos posibles dominios educativos. El componente de enseñanza y aprendizaje de la educación representó el 66% de los estudios examinados sobre aplicaciones de *chatbots* en la educación, mientras que la investigación y el desarrollo supusieron el 19% y la evaluación de estudiantes el 6%. El 5% y el 4% del porcentaje total se destinó a la investigación sobre administración y asesoramiento, respectivamente.

Además, los resultados muestran que el uso de *chatbots* permite recopilar diferentes tipos de información y almacenarla en una unidad de información para que las personas autorizadas puedan acceder a ella de forma rápida y sencilla. Además, los *chatbots* proporcionan asistencia instantánea a la persona usuaria, aprendizaje personalizado y acceso simultáneo al mismo material por parte de diferentes usuarios/as (Okonkwo & Ade-Ibijola, 2021).

3.1.4 Descripción del caso de uso: sistema digital de ayuda al aprendizaje

Contexto general del caso de uso

- País: Lituania
- Tipo de organización: organización educativa
- Curso/ asignatura/lección: máster
- Modelo de aprendizaje: a tiempo completo

Los y las docentes pueden emplear soluciones de inteligencia artificial (IA) en la educación por varias razones: la primera es la personalización ya que la IA puede ayudar a personalizar la experiencia de aprendizaje de los y las estudiantes, evaluando sus puntos fuertes y débiles y sus estilos de aprendizaje. El uso de la IA tiene como objetivo proporcionar una instrucción a medida que satisfaga las necesidades individuales de cada estudiante. El siguiente punto está relacionado con la eficiencia ya que la IA puede automatizar tareas rutinarias como la calificación de trabajos, el análisis de los datos de rendimiento de los y las estudiantes y la generación de planes de clase. Al automatizar estas tareas, los profesores pueden ahorrar tiempo y centrarse más en interactuar con los alumnos y proporcionar una enseñanza personalizada.

La toma de decisiones basada en datos está relacionada con otro factor importante: la IA puede analizar grandes cantidades de datos para identificar tendencias y patrones en el rendimiento del alumnado. Los y las docentes pueden utilizar estos datos para tomar decisiones informadas sobre estrategias de enseñanza, diseño curricular y métodos de intervención. Además, las herramientas basadas en IA pueden proporcionar a los y las docentes recursos valiosos, como plataformas de aprendizaje adaptativo, sistemas de tutoría inteligente y simulaciones de realidad virtual. Estas herramientas pueden ayudarlos a crear experiencias de aprendizaje interactivas y atractivas para su alumnado. Sin embargo, la IA puede apoyar el desarrollo profesional de los y las docentes proporcionándoles comentarios y recomendaciones personalizados basados en sus prácticas docentes y en los resultados de sus estudiantes. Además, pueden utilizar herramientas basadas en IA para reflexionar sobre sus estrategias de enseñanza y mejorar continuamente sus prácticas pedagógicas.

Por otra parte, también existen los *chatbots* de voz, que pueden proporcionar apoyo y comentarios personalizados a los y las estudiantes en función de sus necesidades individuales y preferencias de aprendizaje. Mediante el análisis de las interacciones y respuestas de los y las estudiantes, los *chatbots* pueden adaptar sus respuestas y recomendaciones para apoyar mejor el viaje de aprendizaje de cada estudiante.

Los *chatbots* de voz también pueden ayudar a los y las docentes en la automatización de tareas rutinarias como, por ejemplo, responder a las preguntas más frecuentes, proporcionar recordatorios y notificaciones y facilitar la comunicación (Tabla 1).

Tabla 1. Ventajas e inconvenientes del uso de *chatbots* en educación

Ventajas	Inconvenientes
<p>Los <i>chatbots</i> de voz permiten que los recursos educativos y el apoyo sean más accesibles para los y las estudiantes con discapacidad visual o con dificultades para leer. Los y las estudiantes pueden interactuar con el <i>chatbot</i> utilizando el lenguaje hablado, lo que puede ayudar a eliminar las barreras al aprendizaje.</p> <p>Aprendizaje personalizado: Los <i>chatbots</i> de voz pueden proporcionar apoyo y comentarios personalizados a los y las estudiantes en función de sus necesidades individuales y preferencias de aprendizaje. Mediante el análisis de las interacciones y respuestas del estudiantado, los <i>chatbots</i> pueden adaptar sus respuestas y recomendaciones para apoyar mejor el viaje de aprendizaje de cada estudiante.</p> <p>Soporte 24/7: Los <i>chatbots</i> de voz pueden proporcionar a los y las estudiantes apoyo y acceso a recursos fuera de las horas de clase. Los y las estudiantes pueden hacer preguntas,</p>	<p>Falta de interacción humana: Los <i>chatbots</i> carecen de la empatía, la comprensión y la inteligencia emocional que poseen las personas, que pueden ser esenciales para una enseñanza y un aprendizaje eficaces.</p> <p>Limitaciones de comprensión: Los <i>chatbots</i> pueden tener dificultades para entender preguntas complejas, matices en el lenguaje o consultas específicas del contexto, lo que lleva a imprecisiones o malentendidos en sus respuestas.</p> <p>Dependencia excesiva de la tecnología: Depender demasiado de los <i>chatbots</i> para el aprendizaje y el apoyo puede disuadir a los y las estudiantes de buscar ayuda de docentes o pares, lo que podría obstaculizar su desarrollo social y emocional.</p> <p>Preocupación por la privacidad y la seguridad: Los <i>chatbots</i> pueden recopilar información</p>

<p>repasar conceptos y recibir ayuda en cualquier momento, lo que puede ayudar a promover el aprendizaje independiente y las habilidades de resolución de problemas.</p> <p>Interés: La tecnología de voz puede hacer que el aprendizaje sea más atractivo e interactivo para los y las estudiantes. Al utilizar el procesamiento del lenguaje natural y la tecnología de reconocimiento de voz, los <i>chatbots</i> pueden crear experiencias conversacionales que simulan interacciones de la vida real, haciendo que el aprendizaje sea más agradable e inmersivo.</p> <p>Apoyo al profesorado: Los <i>chatbots</i> de voz también pueden apoyar a los y las docentes automatizando tareas rutinarias como responder a preguntas frecuentes, proporcionar recordatorios y notificaciones, y facilitar la comunicación.</p>	<p>personal sensible de los y las estudiantes, lo que plantea preocupaciones sobre la privacidad, la seguridad de los datos y el cumplimiento de regulaciones como GDPR y COPPA.</p> <p>Problemas técnicos: Los <i>chatbots</i> pueden experimentar fallos técnicos, tiempos de inactividad o problemas de compatibilidad con diferentes dispositivos o plataformas, lo que interrumpe la experiencia de aprendizaje y frustra a los y las usuarias.</p> <p>Coste y mantenimiento: El desarrollo, la implementación y el mantenimiento de los <i>chatbots</i> pueden ser costosos y requerir muchos recursos, lo que exige una inversión continua en infraestructura tecnológica, desarrollo de software y soporte técnico.</p> <p>En general, aunque los <i>chatbots</i> tienen el potencial de mejorar el aprendizaje y el apoyo en la educación, es importante considerar cuidadosamente sus limitaciones e inconvenientes y asegurarse de que se utilizan como herramientas complementarias a la instrucción humana y no como sustitutos de la interacción y el apoyo de personas.</p>
---	--

Hay varios casos ya implantados en la práctica en Kaunas University of Technology. Los *chatbots* de voz pueden hacer más accesibles los recursos educativos y el apoyo a los y las estudiantes con discapacidad visual o con dificultades para leer. Los y las estudiantes pueden interactuar con el *chatbot* utilizando el lenguaje hablado, lo que puede ayudar a eliminar las barreras al aprendizaje (véase la Figura 1).

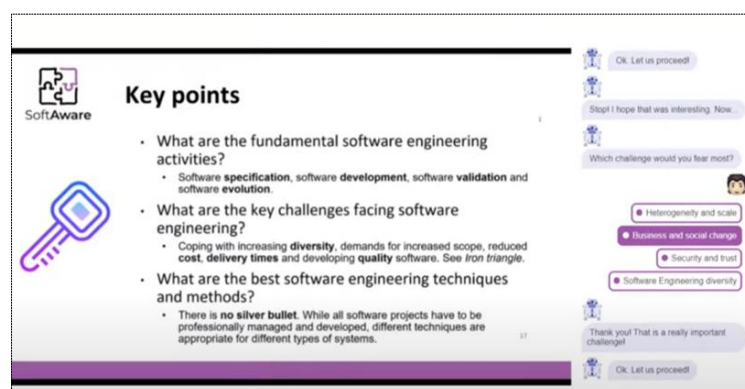


Figura 1. *Chatbots* de voz

SCORM para realidad virtual se integra en otro curso (Figura 2).

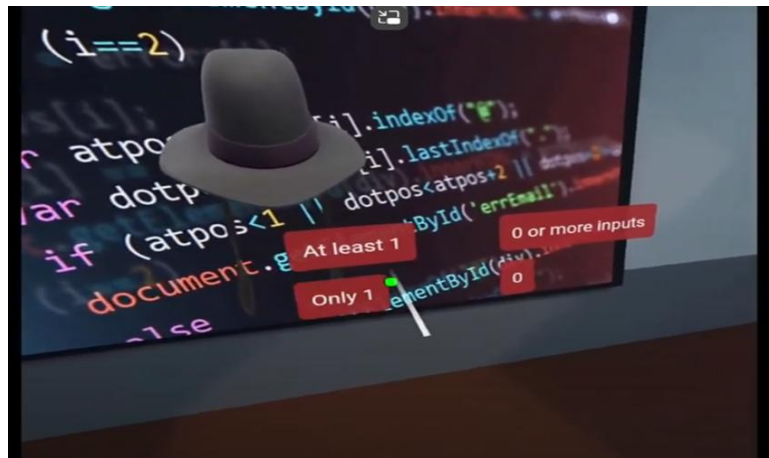


Figura 2. SCORM para realidad virtual

En general, la motivación de los y las docentes para emplear herramientas basadas en IA en la educación surge del deseo de mejorar los resultados del aprendizaje del alumnado, aumentar la eficacia de la enseñanza y agilizar las tareas administrativas.

3.1.5 Conclusiones y recomendaciones

Los *chatbots* basados en voz pueden proporcionar al estudiantado acceso a apoyo y recursos fuera de las horas de clase tradicionales. Los y las estudiantes pueden hacer preguntas, repasar conceptos y recibir ayuda en cualquier momento, lo que puede ayudar a promover el aprendizaje independiente y las habilidades de resolución de problemas. La tecnología de voz puede hacer que el aprendizaje sea más atractivo e interactivo para los y las estudiantes. Mediante el uso del procesamiento del lenguaje natural y la tecnología de reconocimiento de voz, los *chatbots* pueden crear experiencias conversacionales que simulan interacciones de la vida real, haciendo que el aprendizaje sea más agradable e inmersivo.

3.1.6 Bibliografía

1. Oestreich, H., Wrede, S., & Wrede, B. (2020, June). Learning and performing assembly processes: an overview of learning and adaptivity in digital assistance systems for manufacturing. In Proceedings of the 13th ACM international conference on Pervasive technologies related to assistive environments (pp. 1-8).
2. Oestreich, H., Töniges, T., Wojtynek, M., & Wrede, S. (2019). Interactive learning of assembly processes using digital assistance. *Procedia Manufacturing*, 31, 14-19.
3. Ait Baha, T., El Hajji, M., Es-Saady, Y., & Fadili, H. (2023). The impact of educational chatbot on student learning experience. *Education and Information Technologies*, 1-24.
4. Pradipta, R. F., Purnamawati, F., Yasin, M. H. M., Dewantoro, D. A., Irvan, M., & Susilawati, S. Y. (2020, October). Online Learning Resource Based on One ID Website for All Access (OIAA)

- as a Student Learning Assistance System. In 2020 6th International Conference on Education and Technology (ICET) (pp. 77-83). IEEE.
5. Pérez, J. Q., Daradoumis, T., & Puig, J. M. M. (2020). Rediscovering the use of chatbots in education: A systematic literature review. *Computer Applications in Engineering Education*, 28(6), 1549-1565.
 6. Hess, T., Matt, C., Benlian, A., & Wiesböck, F. (2016). Options for formulating a digital transformation strategy. *MIS Quarterly Executive*, 15(2).
 7. Gobble, M. M. (2018). Digital strategy and digital transformation. *Research-Technology Management*, 61(5), 66-71.
 8. Hwang, G. J., & Chang, C. Y. (2023). A review of opportunities and challenges of chatbots in education. *Interactive Learning Environments*, 31(7), 4099-4112.
 9. Fryer, L. K., Ainley, M., Thompson, A., Gibson, A., & Sherlock, Z. (2017). Stimulating and sustaining interest in a language course: An experimental comparison of Chatbot and Human task Socios. *Computers in Human Behavior*, 75, 461-468.
 10. Jo, J., Park, K., Lee, D., & Lim, H. (2014). An integrated teaching and learning assistance system meeting requirements for smart education. *Wireless personal communications*, 79, 2453-2467.
 11. Kooli, C. (2023). Chatbots in education and research: A critical examination of ethical implications and solutions. *Sustainability*, 15(7), 5614.
 12. Kuhail, M. A., Alturki, N., Alramlawi, S., & Alhejori, K. (2023). Interacting with educational chatbots: A systematic review. *Education and Information Technologies*, 28(1), 973-1018.
 13. Ramandanis, D., & Xinogalos, S. (2023). Investigating the Support Provided by Chatbots to Educational Institutions and Their Students: A Systematic Literature Review. *Multimodal Technologies and Interaction*, 7(11), 103.
 14. Peng, Z., Liu, Y., Zhou, H., Xu, Z., & Ma, X. (2022). CReBot: Exploring interactive question prompts for critical paper reading. *International Journal of Human-Computer Studies*, 167, 102898.
 15. Okonkwo, C. W., & Ade-Ibijola, A. (2021). Chatbots applications in education: A systematic review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100033.

Caso de estudio 2

Caso de estudio 2: Asistencia para evitar el plagio

Título	Asistencia para evitar el plagio
Socio	KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

3.1.7 Introducción

El plagio es un delito muy grave que debe abordarse en todos los niveles educativos. El plagio se define como la presentación del trabajo o de las ideas de otra persona como propios, sin citarlos debidamente. El plagio es una forma de deshonestidad académica que puede acarrear graves consecuencias, como la expulsión de la institución o la pérdida del puesto de trabajo en el ámbito profesional ("Plagiarism and Avoiding It", Illinois Institute of Technology, s.f.). El plagio no sólo es contrario a la ética, sino que también contradice el propósito de la educación. Es esencial reconocer el trabajo o las ideas de otros, ya sea en texto, código informático, ilustraciones, gráficos u otros medios, para mantener la integridad académica ("Plagiarism", Oxford University, s.f.).

Evitar el plagio es crucial en la enseñanza superior porque ayuda a los estudiantes a desarrollar sus capacidades académicas y a mejorar su redacción. Evitar el plagio no consiste sólo en asegurarse de que las referencias son correctas o en cambiar suficientes palabras para evitar ser detectado. Se trata de emplear habilidades académicas para que el trabajo sea lo mejor posible ("Plagiarism", Oxford University, s.f.). Los y las estudiantes que evitan el plagio aprenden a investigar, analizar y sintetizar la información con eficacia. Además, aprenden a utilizar las fuentes para apoyar sus argumentos e ideas, que es una habilidad esencial en la educación superior ("Avoiding Plagiarism. Writing Centre Learning Guide", Carnegie Mellon University, 2010).

Hoy en día, las instituciones han puesto en marcha varias medidas para contrarrestar el plagio. Uno de los métodos más comunes es el uso de software de detección de plagio como Turnitin. Este software coteja los trabajos enviados con una amplia base de datos de artículos académicos, revistas y otras fuentes para identificar cualquier caso de plagio. El software genera un informe de originalidad que destaca cualquier texto coincidente y proporciona una puntuación de similitud. Los y las estudiantes también pueden acceder a estos informes para comprobar su trabajo antes de presentarlo ("How can I prevent plagiarism?", Carnegie Mellon University, s.f.).

Otra forma que tienen las instituciones de contrarrestar el plagio es educar a los y las estudiantes sobre la importancia de la integridad académica y las consecuencias del plagio. Muchas universidades ofrecen tutoriales de escritura, manuales y políticas que advierten a sus estudiantes de las graves consecuencias del plagio. Algunas instituciones también ofrecen talleres y seminarios sobre cómo evitar el plagio y cómo citar correctamente las fuentes. Además de estas medidas, algunas instituciones examinan los estilos de escritura de sus estudiantes para detectar el plagio. El equipo docente puede rastrear los trabajos presentados anteriormente por un determinado estudiante para

hacerse una idea clara de su estilo de redacción. Cualquier desviación del estilo de escritura del estudiante o el uso de frases o palabras desconocidas que no sean compatibles con su estilo puede ser una señal de alarma de plagio (“How do universities check for plagiarism?”, Copyleaks, 2020).

Áreas problemáticas

Un estudio de Stander (2020) demuestra que una técnica eficaz y utilizada a menudo para prevenir el plagio es el parafraseo. El problema, sin embargo, radica en que el profesorado debería tomar medidas adicionales para ayudar a los y las estudiantes a superar estos obstáculos, ya que a muchos les resulta difícil aplicar las habilidades de parafraseo requeridas. Aunque la paráfrasis es uno de los principales medios por los que los y las escritoras captan las palabras y las ideas originales de otros autores y autoras, y, aunque es comúnmente enseñada en los cursos de escritura académica tanto para hablantes nativos como no nativos de inglés, recibe sorprendentemente poca atención tanto en la literatura pedagógica como en la de investigación (Hirvela & Du, 2013).

Un dominio deficiente del idioma en la segunda lengua (L2) influye significativamente en las capacidades de lectura y escritura en la L2, sobre todo en los ámbitos de la lectura y la escritura, y desempeña un papel fundamental en la aparición del plagio accidental (Stander, 2020). El dominio de la lengua es la base para una comunicación y una comprensión eficaz. Cuando los y las estudiantes tienen problemas con los matices de una L2, a menudo se enfrentan a dificultades para comprender textos complejos y articular sus pensamientos de forma coherente por escrito. Esta deficiencia en las destrezas lingüísticas puede conducir a una interpretación errónea no intencionada del material original, lo que puede dar lugar a plagios accidentales. Un dominio inadecuado del vocabulario y la gramática de la L2 puede hacer que los y las estudiantes imiten o parafraseen involuntariamente textos fuente sin comprender plenamente el contenido, lo que conduce a infracciones involuntarias de la integridad académica.

En la práctica, esto se traduce en una falta de comprensión de las fuentes que leen y citan que, por lo tanto, puede llevar a los y las estudiantes a recurrir a la copia de frases enteras o trozos de texto sin comprender realmente el material (Howard et al., 2010). Esta falta de comprensión supone un reto importante para el proceso educativo, ya que la esencia del trabajo académico no reside únicamente en reproducir información, sino en comprenderla, analizarla y sintetizarla. Cuando los y las estudiantes se limitan a imitar el texto sin comprender su significado, se socava el propósito educativo de la cita. Resulta evidente que el estudiantado pueda recurrir al plagio como atajo para cumplir los requisitos de la tarea en lugar de comprometerse con el material de forma crítica. Por lo tanto, para prevenir el plagio es esencial hacer hincapié en la comprensión de las fuentes, animar a los y las estudiantes a profundizar en el contenido y fomentar una cultura de comprensión genuina y pensamiento original en el entorno académico (Horning, 2009).

Existen distintos tipos diferentes de herramientas contra el plagio, desde las gratuitas para docentes, estudiantes y editores hasta las de pago con funciones, algoritmos y capacidades más sofisticadas. Más allá de buscar simplemente cosas demasiado parecidas, pueden mejorar el estilo de escritura, la puntuación y muchas otras cosas. Sin embargo, la capacidad del usuario/a para utilizar estos programas suele estar limitada por la situación económica. Algunos programas de detección de plagio

pueden resultar demasiado caro para un usuario/a individual, o simplemente para inspeccionar un resultado, por lo que estas soluciones de pago son más populares entre las instituciones. Alternativamente, existen herramientas gratuitas e intuitivas, aunque limitadas en funcionalidad. A continuación, se detalla una lista elaborada por Bouchrika (2024):

Quetext

Quetext es uno de los detectores de plagio en línea más eficaces, ya que puede identificar rápidamente los fragmentos copiados, y también ayudar con las citas. Permite una revisión rápida y eficaz del trabajo gracias a su función gratuita de búsqueda instantánea. Quetext ofrece puntuación condicional, concordancia difusa y análisis contextual mediante su tecnología patentada DeepSearch. Quetext es una herramienta muy útil para las y los escritores que necesitan confirmar la originalidad de su trabajo. El comprobador de plagio no sólo localiza con rapidez y precisión todos y cada uno de los casos de texto copiado, sino que también crea citas al instante cuando es necesario. Quetext está diseñado para ayudar a las y los escritores a estar al tanto de sus fuentes sin aumentar su carga de trabajo, ya que podría ser sencillo perderles la pista.

Plagiarisma

Plagiarisma es una plataforma gratuita con funciones similares a las de Turnitin y Copyscape (Plagiarisma, s.f.). Los detectores de plagio utilizan algoritmos avanzados para analizar su trabajo y compararlo con una gran colección de fuentes. Esto abarca tanto libros como artículos académicos y obras en línea. El uso de Plagiarisma ayuda a garantizar que su trabajo será examinado cuidadosamente para detectar cualquier caso de plagio. Plagiarisma no sólo tiene una interfaz fácil de usar, sino que también es compatible con varios idiomas y devuelve resultados precisos rápidamente.

Search Engine Reports

Search Engine Reports es un detector de plagio gratuito que pueden utilizar tanto académicos como creadores de contenidos. La restricción para la comprobación de plagio del analizador de búsqueda en línea es de 2.000 palabras. Se puede cargar un archivo local o desde Dropbox. Además, su función de exclusión de URL puede ejecutar hasta cinco URL simultáneamente y es gratuita. También está traducido a 17 idiomas. Además, ofrece tres vistas alternativas para los resultados de la búsqueda de plagio: vista de documentos, fuentes coincidentes y resultados por frases. La metodología de clasificación y la interfaz se parecen a las de Small SEO Tools. Proporciona un enlace a información relacionada si encuentra algún caso de plagio. Aunque no es tan preciso como Plagiarisma o Quetext, su comprobación de plagio, visualmente atractiva y fácil de usar, ayuda a identificar y corregir áreas problemáticas en el trabajo de un escritor/a.

Plagium

Plagium es un detector de plagio gratuito y fácil de usar que funciona de forma similar a Turnitin. Permite identificar copias de texto y URL. Para ello, divide el material en fragmentos cortos y los cruza con recursos web. En comparación con otros motores de búsqueda, Plagium afirma que su enfoque proporciona a las y los usuarios resultados de búsqueda más claros. Aunque ofrece programas que

cobran por cada página buscada, también tienen un complemento gratuito para Google Docs que permite elegir una cantidad ilimitada de texto. Las partes del documento en las que el software ha identificado contenido duplicado en línea aparecen resaltadas, lo que resulta muy cómodo, pero también muestra enlaces a la fuente web. Su inconveniente, sin embargo, es que no puede comparar un trabajo y el resultado correspondiente uno a uno.

3.1.8 Descripción del caso de uso

El caso de uso presenta la integración de un *chatbot* para evitar el plagio en un curso (Figura 3). Se eligió este *chatbot* por su impecable disponibilidad y la garantía de que los estudiantes pueden recibir información instantánea sobre el plagio siempre que lo necesiten (24/7).

Contexto general del caso de uso

- País: Lituania
- Tipo de organización: organización educativa
- Curso/asignatura/lección: Proyecto Fin de Grado
- Modelo de aprendizaje: a tiempo completo

Situación inicial

Durante este curso, las y los estudiantes preparan su proyecto fin de grado, por lo que es muy importante que esté libre de plagio. Aunque a las y los estudiantes se les presentan los procedimientos de prevención del plagio de la universidad, la implementación de un *chatbot* en el entorno educativo es perfecto para obtener información estructurada sobre plagio, citas, etc. en tiempo real, ya que permite a los y las estudiantes abordar de forma proactiva los posibles problemas de plagio, fomentando la mejora continua de sus habilidades de escritura.

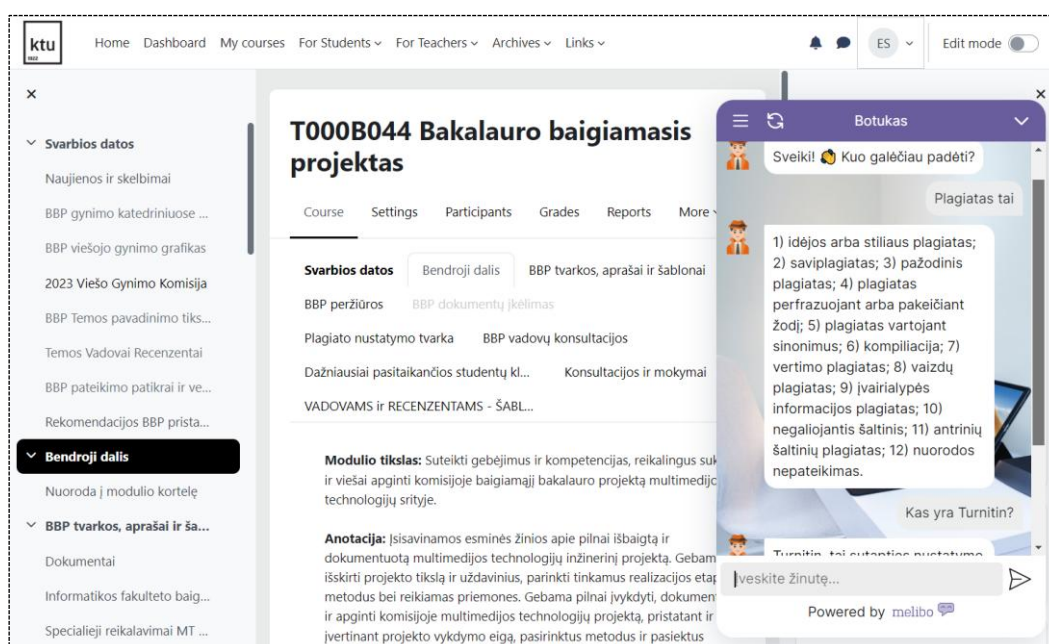


Figura 3. Ejemplo de un *chatbot* implantado en un curso

¿Cuál fue la motivación, desde la perspectiva del profesorado, la que llevó a la integración de un chatbot para evitar el plagio? ¿Cuáles eran los objetivos concretos que se pretendían alcanzar con él?

La selección del *chatbot* basado en IA para uso educativo se basó en su papel como herramienta de aprendizaje complementaria, que proporciona apoyo y orientación adicionales. Los Trabajos fin de Grado de las y los estudiantes se evalúan mediante el sistema de detección de plagio Turnitin. Se dan casos en los que el solapamiento de texto detectado supera el límite establecido por la universidad, lo que implica su corrección. Por lo tanto, es muy importante mantener la concienciación sobre el plagio en todas las fases de la redacción del documento. La integración del asistente virtual tenía como objetivo ayudar a las y los estudiantes a comprender más fácilmente los conceptos de plagio, ayudarles a evitar problemas y guiarles para citar correctamente las fuentes. El objetivo general era mejorar la capacidad de los y las estudiantes para abordar el plagio en sus trabajos fin de grado.

Diseño: Estrategia de aprendizaje y enseñanza

Comprendiendo los crecientes retos relacionados con el plagio y la necesidad de dotar a los y las estudiantes de herramientas eficaces, se ha integrado un *chatbot* en los procesos de aprendizaje, enseñanza y evaluación.

Escenario de uso del chatbot para evitar el plagio

Estrategia de aprendizaje. Como preparación para la implementación de la herramienta *chatbot* en el curso mencionado, se realizó un primer análisis del uso de este tipo de herramientas. A continuación, el *chatbot* se integró perfectamente en el plan de estudios como una herramienta de aprendizaje adicional para introducir a los y las estudiantes en el plagio. En la siguiente fase, se presentaron a los y las estudiantes las características del *chatbot* y se les dieron nociones prácticas sobre cómo utilizar la herramienta para aprender sobre el plagio e interpretar los comentarios generados.

Estrategia didáctica. El uso del *chatbot* se incluyó como herramienta didáctica adicional, y los y las estudiantes podían comprobar su documento (o partes del este) con las recomendaciones del *chatbot*. También se proporcionó apoyo personalizado para resolver las dudas de los y las estudiantes, asegurando una comprensión clara de los principios para evitar el plagio y el uso eficaz del *chatbot*.

¿Qué tecnología se utilizó?

Se utilizó el software Melibo para crear el chatbot que se integró en la plataforma educativa Moodle.

¿Cómo evaluaron el concepto los propios docentes?

El docente del curso en el que se integró el *chatbot* lo valoró positivamente, reconociendo su eficacia para ofrecer una orientación clara sobre cómo citar correctamente las fuentes y proporcionar a los y las estudiantes una comprensión general del plagio. También se mencionó la facilidad de uso y la perfecta integración con las herramientas existentes. En general, el docente calificó el *chatbot* como una herramienta valiosa para promover la integridad académica y mejorar la experiencia de aprendizaje.

3.1.9 Conclusiones y recomendaciones

Este caso de estudio demuestra el éxito de la integración de un *chatbot* en un curso para evitar el plagio, mostrando su papel en la sensibilización sobre el plagio, orientando las prácticas de escritura ética y contribuyendo a un entorno académico justo. El uso de un *chatbot* ayudó a los y las estudiantes a comprender mejor los matices del plagio y la escritura ética. Desde el punto de vista del profesor, el *chatbot* sirvió de asistente para responder a los y las estudiantes a las preguntas más comunes relacionadas con el plagio, las citas, los diferentes estilos de citación y cuestiones similares.

3.1.10 Bibliografía

1. "Plagiarism and Avoiding It". <https://www.iit.edu/humanities/student-resources/writing-center/writing-guides/writing-process/plagiarism-and-avoiding-it>
2. "Plagiarism". <https://www.ox.ac.uk/students/academic/guidance/skills/plagiarism>
3. (2010). "Avoiding Plagiarism. Writing Centre Learning Guide". https://www.adelaide.edu.au/writingcentre/system/files/media/documents/2021-03/learningguide_avoidingplagiarism.pdf
4. <https://www.turnitin.com/>
5. "How can I prevent plagiarism?" <https://www.cmu.edu/teaching/designteach/design/instructionalstrategies/writing/preventplagiarism.html>
6. (July 17, 2020). "How do universities check for plagiarism?" <https://copyleaks.com/blog/how-do-universities-detect-plagiarism>
7. Stander, M. (2020). Strategies to help university students avoid plagiarism: A focus on translation as an intervention strategy. *Journal of Further and Higher Education*, 44(2), 156-169.
8. Hirvela, A., & Du, Q. (2013). "Why am I paraphrasing?": Undergraduate ESL writers' engagement with source-based academic writing and reading. *Journal of English for Academic Purposes*, 12(2), 87-98.
9. Howard, R. M., Serviss, T., & Rodrigue, T. K. (2010). Writing from sources, writing from sentences. *Writing and Pedagogy*, 2(2), 177-192.
10. Horning, A. (2009). A potential to the plagiarism problem: Improving reading. *Journal of Teaching Writing*, 25(2), 143-175.
11. Imed Bouchrika. (2024). "10 Free Plagiarism Checker Tools for Students and Teachers in 2024." <https://research.com/software/free-plagiarism-checker-tools>
12. Quetext. <https://www.quetext.com/>
13. Plagiarisma. <https://plagiarisma.net/>
14. Collberg, C., & Kobourov, S. (2005). Self-plagiarism in computer science. *Communications of the ACM*, 48(4), 88-94.
15. Plagiarism checker. <https://searchenginereports.net/plagiarism-checker>
16. Plagium. <https://www.plagium.com/en/plagiarismchecker>

Caso de estudio 3

Caso de estudio 3: Asistencia en el proceso de revisión bibliográfica

Título	Asistencia en el proceso de revisión bibliográfica
Socio	KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

3.1.11 Introducción

Los *chatbots* han surgido como herramientas innovadoras en el ámbito de la educación superior, ofreciendo una forma única y eficiente de mejorar el proceso de revisión bibliográfica. En un entorno de educación superior, los y las estudiantes e investigadores a menudo tienen que lidiar con el enorme volumen de artículos académicos, libros y otros recursos académicos relevantes para su campo de estudio. Los *chatbots* diseñados con fines de revisión bibliográfica pueden agilizar esta tarea, de otro modo desalentadora, proporcionando asistencia y orientación personalizada (Labadze et al., 2023).

Una ventaja significativa del uso de *chatbots* en las revisiones bibliográficas es su capacidad para cribar rápidamente grandes bases de datos, extrayendo información relevante basada en la entrada del usuario/a. Estos *chatbots* pueden entender y procesar consultas en lenguaje natural, lo que permite a estudiantes e investigadores articular sus necesidades de información de forma conversacional. Esta interfaz conversacional facilita una experiencia más fácil de usar, haciendo que el proceso de revisión de la literatura sea más accesible, especialmente para aquellos que pueden no estar familiarizados con las consultas de búsqueda complejas.

Además, los *chatbots* pueden ofrecer recomendaciones personalizadas analizando las preferencias de la persona usuaria, sus objetivos de investigación y sus interacciones anteriores. Mediante algoritmos de aprendizaje automático, estos *chatbots* mejoran continuamente su capacidad para sugerir fuentes pertinentes, garantizando que los y las usuarias reciban la bibliografía más actualizada y relevante para su investigación. Este enfoque personalizado no solo ahorra tiempo, sino que también mejora la calidad de la revisión bibliográfica al exponer a los y las usuarias a una amplia gama de perspectivas y contribuciones académicas ("The Benefits of Chatbots in Personalization Tactics", FasterCapital, 2024).

Además, los *chatbots* pueden ayudar a organizar y sintetizar la información recopilada, y a crear bibliografías comentadas, resúmenes o mapas mentales, fomentando así un enfoque más sistemático y estructurado de la revisión bibliográfica. Esta organización es crucial para los y las estudiantes a medida que navegan a través de un conjunto de literatura extenso, y se esfuerzan por identificar los temas clave, las tendencias y las lagunas de investigación dentro de su campo elegido (Torch, 2023).

3.1.12 Descripción del caso de uso: Asistencia en la revisión de literatura

Contexto general del caso de uso

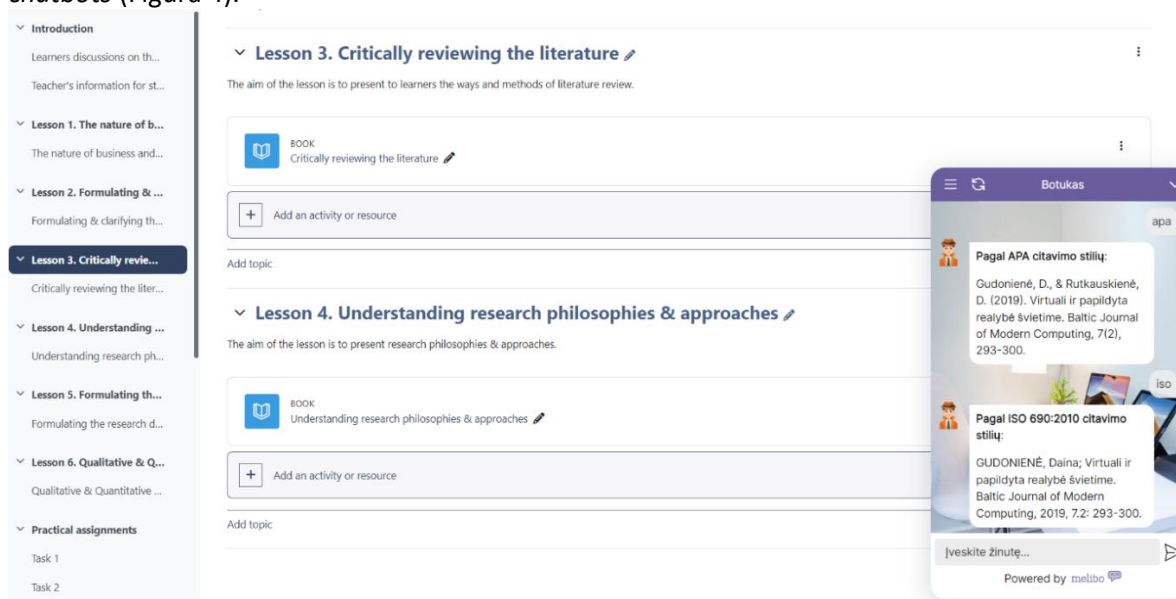
- País: Lituania

- Tipo de organización: organización educativa
- Curso/asignatura/lección: Máster
- Modelo de aprendizaje: a tiempo completo

Los *chatbots* pueden ayudar a las personas usuarias a acceder a una amplia gama de literatura académica, incluyendo artículos de investigación, revistas, libros y documentos de conferencias, proporcionando recomendaciones relevantes y resultados de búsqueda basados en las consultas y preferencias de los y las usuarias. Además, los *chatbots* pueden agilizar el proceso de revisión de la literatura ayudándoles a refinar sus consultas de búsqueda, filtrar los resultados de búsqueda e identificar las fuentes relevantes de manera más eficiente, ahorrando tiempo y esfuerzo. Además, los *chatbots* pueden ofrecer recomendaciones personalizadas de bibliografía basadas en los temas de investigación, los intereses y el historial de lectura de la persona usuaria, ayudándole a descubrir fuentes nuevas y relevantes que de otro modo no habrían considerado.

Asistencia en la gestión de citas: Los *chatbots* pueden ayudar a los y las usuarias con tareas de gestión de citas, como por ejemplo formatear citas, generar bibliografías y citar fuentes correctamente según estilos de citación específicos (APA, MLA, Chicago). Los *chatbots* pueden proporcionar apoyo lingüístico a las personas usuarias que no son hablantes nativos o que investigan en lenguas distintas de su lengua materna, ayudándoles a navegar por la literatura académica con mayor eficacia. Los *chatbots* pueden ofrecer orientación y consejos sobre cómo realizar una revisión bibliográfica, incluidas estrategias para identificar conceptos clave, evaluar fuentes, sintetizar información y estructurar la sección de revisión bibliográfica de un trabajo de investigación o tesis.

Por último, aunque los *chatbots* pueden ser una herramienta valiosa para la revisión bibliográfica, es importante reconocer sus limitaciones y utilizarlos como recursos complementarios junto con la experiencia y la orientación humana. Además, las personas usuarias deben ejercer el pensamiento crítico y el juicio a la hora de evaluar las recomendaciones y la información proporcionada por los *chatbots* (Figura 4).



The screenshot displays a web-based learning management system (LMS) interface. On the left, a sidebar menu lists various topics, with 'Lesson 3. Critically reviewing the literature' selected. The main content area shows the details of this lesson, including its aim and a list of resources. Below this, 'Lesson 4. Understanding research philosophies & approaches' is also visible. On the right side, a mobile application interface is overlaid, showing a chatbot named 'Botukas' providing citation examples in APA and ISO styles. The APA example cites Gudonienė, D., & Rutkauskienė, D. (2019). The ISO example cites Gudonienė, Daina; Virtuali ir papildyta realybė švietime. Both examples cite the Baltic Journal of Modern Computing, 7(2), 293-300.

Figura 4. Asistencia en el proceso de revisión bibliográfica

Sin embargo, también existen limitaciones y consideraciones que hay que tener en cuenta cuando se utilizan *chatbots* para ayudar en la revisión bibliográfica, y es que pueden tener dificultades para entender consultas complejas, matices del lenguaje o temas de investigación específicos del contexto, lo que puede dar lugar a imprecisiones o malentendidos en sus respuestas.

3.1.13 Conclusiones y recomendaciones

A los y las participantes en el proceso de aprendizaje puede preocuparles la privacidad y seguridad de sus datos cuando interactúan con *chatbots*, sobre todo si se trata de información sensible como temas de investigación o preferencias personales. Los *chatbots* pueden experimentar fallos técnicos, tiempos de inactividad o problemas de compatibilidad con diferentes dispositivos o plataformas, lo que puede perturbar la experiencia de la persona usuaria y dificultarle el acceso a la asistencia en la revisión bibliográfica.

3.1.14 Bibliografía

1. Labadze, L., Grigolia, M., & Machaidze, L. (2023). Role of AI chatbots in education: systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 56.
2. SiteGPT. <https://sitegpt.ai/blog/chatbot-nlp>
3. (2024). *"The Benefits of Chatbots in Personalization Tactics"*.
<https://fastercapital.com/content/The-Benefits-of-Chatbots-in-Personalization-Tactics.html>
4. N. Torch. *Bing Chatbot: The Ultimate Tool for Accelerating Your Literature Review Process!*
<https://medium.com/age-of-awareness/bing-chatbot-the-ultimate-tool-for-accelerating-your-literature-review-process-bfc033e18c13>

Caso de estudio 4

Caso de estudio 4: Tutoría para lograr los resultados de aprendizaje

Título	Tutorías para lograr los resultados de aprendizaje
Socio	KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

3.1.15 Introducción

Contexto general del caso de uso

- País: Lituania
- Tipo de organización: organización educativa
- Curso/asignatura/lección: Máster
- Modelo de aprendizaje: a tiempo completo

Los asistentes virtuales inteligentes han surgido como herramientas innovadoras en la educación superior, revolucionando la forma en que los y las estudiantes reciben apoyo académico. Estos asistentes virtuales, en forma de *chatbot*, aprovechan el procesamiento del lenguaje natural y los algoritmos de aprendizaje automático para interactuar con los y las estudiantes en tiempo real y ofrecerles tutorías personalizadas. Una de las aplicaciones clave de los *chatbots* de tutoría es su capacidad para ofrecer asistencia instantánea con una amplia gama de temas, atendiendo a las diversas necesidades de los y las estudiantes que cursan estudios superiores (Ashfaq et al., 2020). Ya se trate de aclarar conceptos, resolver problemas u ofrecer orientación sobre tareas, estos *chatbots* pueden mejorar el proceso de aprendizaje proporcionando retroalimentación y apoyo inmediatos. Lee et al. (2020) afirman que uno de los aspectos más importantes del aprendizaje en un curso universitario son las preguntas, que aumentan la eficacia del aprendizaje, pero también la carga de trabajo del equipo docente. Este artículo analiza el diseño de un *chatbot*, que puede responder a las preguntas de los y las estudiantes con rapidez, en muchas plataformas populares de medios sociales, como Facebook Messenger, Telegram y Line, disminuyendo así su carga de trabajo. El *chatbot* puede responder a comandos y consultas en lenguaje natural. Hang (2018) también menciona que el *chatbot* puede responder a consultas sobre materiales y logística del curso (como el horario de clase) siempre que los y las docentes envíen los datos relevantes relacionados con el curso a una base de datos en línea.

Según Hobert (2019), los *chatbots* no tienen un conjunto de características específicas, pero las más populares son (1) la disponibilidad de materiales de aprendizaje (como tutoriales, explicaciones de conceptos y pruebas formativas que utilizan preguntas tipo test para sondear los conocimientos factuales de los estudiantes) y (2) herramientas de evaluación automatizadas que califican los trabajos

de los y las estudiantes automáticamente. Hobert & Berens (2023) afirman que el propósito del instructor digital es asistir automáticamente a los estudiantes en conversaciones de chat utilizando lenguaje natural durante el tiempo de clase. Se desarrolló un tutor digital utilizando un proceso de diseño iterativo y realizamos una exhaustiva evaluación. Los resultados muestran que el uso de *chatbots* como intermediarios en la educación formal es aplicable y útil.

Además de su función inmediata, los *chatbots* contribuyen a la accesibilidad de la educación al derribar las barreras geográficas (Roos, 2018; Kuisma y Takahashi, 2023). Los estudiantes pueden acceder a los servicios de tutoría desde cualquier lugar y en cualquier momento, fomentando un entorno de aprendizaje flexible e inclusivo. Esto es especialmente beneficioso para los y las estudiantes que pueden enfrentar desafíos para asistir a sesiones de tutoría físicas debido a conflictos de programación u otras limitaciones. Además, los *chatbots* pueden adaptarse a los estilos de aprendizaje individuales, adaptando sus respuestas a las necesidades únicas de cada estudiante, mejorando así la eficacia de la experiencia de aprendizaje (Kaiss et al., 2023).

Los *chatbots* también desempeñan un papel fundamental en la promoción del aprendizaje autodirigido. Los y las estudiantes que interactúan con los *chatbots* tienen el potencial de crecer en autoconciencia porque se vuelven más autónomos, autorregulados y autodirigidos en su aprendizaje, lo que puede mejorar el rendimiento académico y el éxito general. Además, al añadir mensajes de autoevaluación a los *chatbots*, los estudiantes pueden participar en el proceso de autoevaluación y obtener comentarios y asistencia inmediatos. Esto puede mejorar sus capacidades metacognitivas y fomentar un aprendizaje más profundo (Chang et al., 2023). Con tantos estudiantes adultos matriculados en cursos en línea, especialmente los asíncronos que necesitan un alto grado de aprendizaje autodirigido, las técnicas de IA pueden utilizarse para mejorar las experiencias generales de aprendizaje de las y los estudiantes adultos. Los *chatbots* son un tipo de herramienta de basada en IA que ha ganado popularidad recientemente. Son programas informáticos creados para imitar el habla humana. De todos los tipos de *chatbots* que existen, ChatGPT es el más nuevo y sofisticado. Utiliza tecnologías punteras de IA y procesamiento del lenguaje natural (Lin, 2023).

Según el estudio de (Gupta & Chen, 2022), los *chatbots* pueden ayudar a los y las estudiantes prestándoles diversos servicios. Los y las estudiantes sugirieron principalmente las siguientes características al hablar de cómo los *chatbots* podrían ayudarles con otras responsabilidades:

Tutor personal

Los participantes expresaron una necesidad recurrente de verificar la información clave, que abarca los materiales del curso, los detalles del libro de texto, los plazos de los trabajos, las recomendaciones de estudio y los detalles de las horas de tutoría. Además, hubo un destacado interés en que los *chatbots* ofrecieran orientación sobre el contenido del curso. Las limitaciones impuestas por la baja proporción de estudiantes por docente impidieron, en ocasiones, que los participantes obtuvieran el apoyo adecuado de los y las docentes. Además, los casos en los que los y las estudiantes se mostraban reticentes o indecisos a relacionarse directamente con sus instructores/as agravaban el problema mencionado (Gupta & Chen, 2022). Sin embargo, es importante señalar que hoy en día hay tantas herramientas accesibles para crear agentes conversacionales que la creación e implementación de un

chatbot puede parecer bastante fácil. Sin embargo, dotar al *chatbot* de los datos adecuados para que pueda funcionar como un tutor instructivo puede ser todo un reto. Actualmente, no existen muchas referencias sobre el diseño de asistentes virtuales, la mayor parte se encuentra en entradas de blog divulgativas y artículos que se concentran más en la implementación de *chatbots* que en el modelado y diseño del conocimiento (Sánchez-Díaz et al., 2018).

Acceso a recursos desde cualquier lugar

Se puede acceder al *chatbot* implementado desde la web, y este proporcionará información sobre el curso. Se ha descubierto que los *chatbots* utilizados en entornos educativos pueden proporcionar a los y las estudiantes lecturas adicionales y acceso a recursos relevantes cuando identifican áreas problemáticas (Kurni et al., 2023). Esta accesibilidad fomenta un entorno de aprendizaje dinámico y flexible, que atiende a las diversas necesidades de los y las estudiantes y promueve un compromiso continuo con el contenido educativo. Como resultado, el alumnado podía estudiar y comprender la materia dondequiera que estuvieran después de clase (Gupta y Chen, 2022; Hang, 2018).

Ayuda al estudio

Los chatbots en la educación son una ayuda en el estudio eficaz porque ofrecen acceso instantáneo a la información, proporcionando al estudiantado respuestas inmediatas a sus consultas y facilitando el aprendizaje sobre el campo consultado. Además, su disponibilidad 24 horas al día, 7 días a la semana, permite al estudiantado recibir ayuda en cualquier momento, lo que fomenta la flexibilidad y se adapta a diferentes horarios de estudio, además de adaptarse a los estilos de aprendizaje individuales, ofreciendo orientación personalizada y recursos específicos para mejorar la comprensión y la retención. Los y las estudiantes con una gran carga de trabajo pueden hacer uso de un chatbot para garantizar un proceso de estudio eficiente, realizar un seguimiento de su progreso y descubrir qué áreas necesitan estudiar. Los chatbots que pueden comprender y supervisar el progreso de un estudiante aportando así un enfoque dinámico al aprendizaje, esto permite a los y las estudiantes que tienen otras obligaciones aprovechar al máximo su limitado tiempo de estudio (Gupta & Chen, 2022). Nguyen et al. (2019) analizan la aplicabilidad de un chatbot para enseñar matemáticas y afirman que puede asumir el papel de instructor, ofreciendo consejos y enseñando al alumnado a resolver problemas por sí mismo. Esta aplicación puede interactuar con el alumnado a través de un chatbot que responde a sus preguntas.

Los chatbots son eficaces a la hora de estimar la frecuencia con la que responderán correctamente a una pregunta sobre un servicio. El principal método de evaluación de estos chatbots es el recuento de la proporción de preguntas que responden correctamente. Por el contrario, aunque los chatbots orientados a la enseñanza están diseñados para facilitar el aprendizaje, su eficacia no puede evaluarse de la misma manera (Pérez et al., 2020). El éxito o el fracaso de un chatbot que intente fomentar el aprendizaje de las ciencias de la computación depende de lo bien que motive a los estudiantes a utilizar estos estudios (Benotti et al., 2017). Según el estudio de Graesser et al. (2005), AutoTutor produce mejoras en función de la medida de aprendizaje comprobada. Evalúa la eficacia de su aplicación

mediante dos métodos: la calidad del diálogo que mantiene con los estudiantes y la calidad de la pedagogía utilizada (Pérez et al., 2020).

Participar en el aprendizaje basado en actividades

Un estudio de (Gupta & Chen, 2022) indica que, según los y las estudiantes encuestados, se necesita más aprendizaje basado en actividades para que puedan aprender haciendo en lugar de simplemente leyendo o escuchando sobre ello. Algunos y algunas estudiantes consideran que este método de aprendizaje es más eficaz porque les permite establecer conexiones entre lo que estudian en los libros de texto y los casos del mundo real.

Dos ideas clave en educación son el aprendizaje autorregulado y el aprendizaje activo. Estas dos nociones guían importantes juicios pedagógicos cuando el profesorado organiza sus clases y sus objetivos de aprendizaje. El término «aprendizaje activo» describe las tareas centradas en el estudiantado que exigen el análisis, la síntesis y la evaluación del conocimiento, en contraste con el consumo pasivo de información a través de textos o conferencias (Lin et al., 2023).

Al animar al estudiantado a hacer preguntas y buscar ayuda de forma independiente, estos chatbots permiten al estudiantado a tomar el control de su trayectoria académica. Esto fomenta el sentido de la autonomía y la responsabilidad, habilidades que son cruciales para el éxito en la educación superior y más allá. A medida que la tecnología siga evolucionando, es probable que se amplíen las aplicaciones de los chatbots como tutores en la enseñanza superior, contribuyendo a la transformación en curso del panorama del aprendizaje.

Impacto en los resultados del aprendizaje

Según estudios recientes, ChatGPT y otros chatbots inteligentes podrían alterar significativamente la educación, especialmente en lo que se refiere a los procedimientos de valoración y evaluación (Zhai, 2022). Numerosas investigaciones que prueban ChatGPT demuestran las ventajas potenciales de los chatbots inteligentes para la educación, ofreciendo nuevas perspectivas y métodos de instrucción (Mollick, E. R., & Mollick, 2022; Nikolic et al., 2023). Sin embargo, estos resultados indican que se necesitan más estudios empíricos para comprender plenamente las implicaciones, dificultades y peligros de los chatbots inteligentes en entornos educativos.

Los chatbots animan a los estudiantes a completar las tareas de aprendizaje necesarias para que puedan adquirir los conocimientos o habilidades deseados a nivel cognitivo mediante el formato de preguntas y respuestas. En este sentido, la interacción con chatbots puede influir en el grado de implicación de los estudiantes en las actividades de lectura, ya que pueden actuar como compañeros de lectura humanos, ofreciendo orientación y apoyo emocional para animar a los y las estudiantes a reflexionar sobre lo que están leyendo (Liu et al., 2022).

El estudio de Wu y Yu (2023) indica que los resultados de la investigación pusieron de relieve una notable distinción en el impacto de los chatbots inteligentes en los diferentes niveles educativos, destacando que las y los estudiantes universitarios resultaron ser los principales beneficiarios de esta tecnología. La eficacia de la asistencia de los chatbots inteligentes parecía disminuir cuando se aplicaba

a alumnado de primaria y secundaria, lo que ponía en duda la suposición de que tales intervenciones conducirían a resultados de aprendizaje superiores en comparación con el alumnado sin este tipo de apoyo. Esta observación matizada incita a reevaluar la idoneidad de los chatbots inteligentes en diversas etapas educativas. Farazouli et al. (2023) también observan que ChatGPT puede afectar a la forma en que el profesorado universitario evalúa a su estudiantado, haciéndole más escéptico y crítico con su escritura y poniendo en duda su capacidad para leer los textos de los y las estudiantes. Las opiniones de los y las participantes sobre la calidad de los textos se ven influidas por su desconfianza hacia el material generado por ChatGPT, como se observa en el aumento del nivel de pensamiento crítico. La degradación refleja estos cambios en la forma de ver el texto como de menor calidad. El equipo de investigación ha descubierto que, como los y las participantes eran conscientes de la posible aplicación de ChatGPT en los textos que se les entregaban, era más probable que evaluaran de forma distinta a como lo harían habitualmente.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que el desarrollo de las aplicaciones educativas inteligentes afecta considerablemente al estudiantado internacional, por lo que las instituciones de enseñanza superior deben sopesar las ventajas y los inconvenientes de su aplicación. Es fundamental comprender que los sistemas basados en IA no son una solución única y que su aplicación debe tener en cuenta las necesidades particulares y las diferencias culturales del estudiantado extranjero. Independientemente de los antecedentes o la situación de los y las estudiantes, esta estrategia permite a las universidades ofrecer una experiencia educativa más integradora, accesible y práctica. En definitiva, las instituciones educativas deberían considerar los sistemas inteligentes como una herramienta que complementa el papel crucial que desempeñan las y los educadores humanos a la hora de ayudar y orientar a los y las estudiantes extranjeras en la consecución de sus objetivos académicos (Wang, 2023).

3.1.16 Descripción del caso de uso: Tutoría para lograr resultados de aprendizaje

Los chatbots pueden ofrecer información instantánea sobre las respuestas de los y las estudiantes, ayudándoles a comprender sus errores y a aprender de ellos en tiempo real. Esta retroalimentación inmediata fomenta un entorno de aprendizaje dinámico y estimula el compromiso activo con el material. Los chatbots se utilizan para que la tutoría sea más accesible a los y las estudiantes que pueden tener dificultades para acceder a los servicios de tutoría tradicionales debido a limitaciones geográficas, conflictos de horarios u otras barreras. Con los chatbots, los y las estudiantes pueden recibir apoyo de tutoría en cualquier momento y en cualquier lugar con una conexión a Internet. Los chatbots tienen el potencial de ampliar los servicios de tutoría para llegar a un gran número de estudiantes simultáneamente. Pueden gestionar múltiples interacciones al mismo tiempo, lo que los convierte en una solución eficaz y rentable para las instituciones educativas con recursos limitados.

Los chatbots pueden recopilar y analizar datos sobre el progreso de aprendizaje de los y las estudiantes, las tendencias de rendimiento y las áreas de dificultad. Estos datos pueden orientar las decisiones de enseñanza, ayudar a identificar áreas de mejora y guiar el desarrollo de intervenciones específicas para apoyar los resultados de aprendizaje de los y las estudiantes. Los chatbots también pueden servir como herramientas de compromiso y motivación, es decir, pueden involucrar a los y las estudiantes en experiencias de aprendizaje interactivas a través de la gamificación, las simulaciones y las interfaces conversacionales. Al incorporar elementos de diversión e interactividad, los chatbots pueden mejorar

la motivación de los y las estudiantes y la retención de conceptos clave y no sólo. La Figura 5 muestra un ejemplo de tutoría.

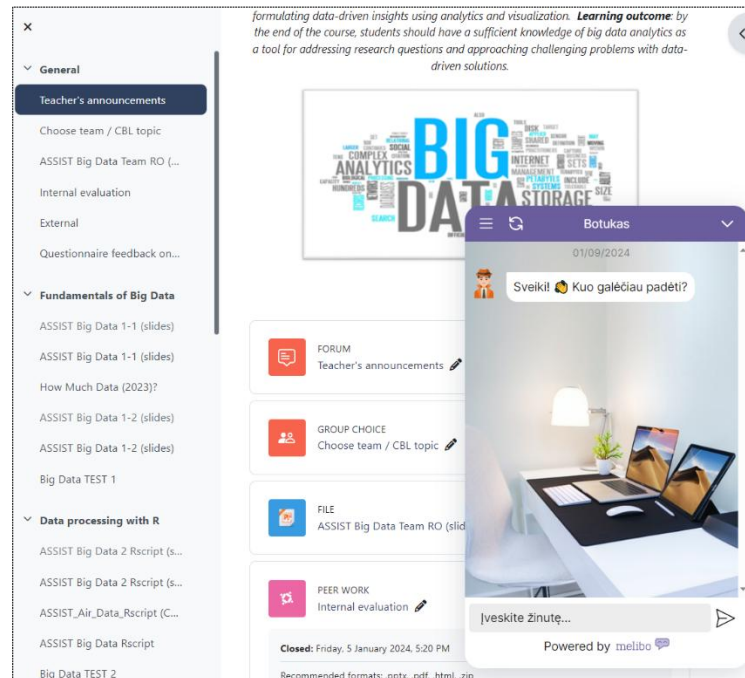


Figura 5. Ejemplo de tutoría inteligente para el logro de resultados de aprendizaje.

3.1.17 Conclusiones y recomendaciones

En resumen, los chatbots tienen el potencial de mejorar las experiencias de tutoría y apoyar los resultados de aprendizaje de los y las estudiantes proporcionando apoyo personalizado, escalable y accesible. Sin embargo, es crucial abordar las consideraciones técnicas, éticas y pedagógicas para maximizar su eficacia y garantizar experiencias de aprendizaje positivas para los y las estudiantes.

3.1.18 Bibliografía

1. Ashfaq, M. W., Tharewal, S., Iqbal, S., & Kayte, C. N. (2020, October). A Review on Techniques, Characteristics and approaches of an intelligent tutoring Chatbot system. In 2020 International Conference on Smart Innovations in Design, Environment, Management, Planning and Computing (ICSIDEMPC) (pp. 258-262). IEEE.
2. Lee, L. K., Fung, Y. C., Pun, Y. W., Wong, K. K., Yu, M. T. Y., & Wu, N. I. (2020, August). Using a multiplatform chatbot as an online tutor in a university course. In 2020 international symposium on educational technology (ISET) (pp. 53-56). IEEE.
3. Hang, T. N. (2018). Instant Messenger Chatbot for Intelligent Tutoring and Quiz System.
4. Hobert, S. (2019). Say hello to 'coding tutor'! design and evaluation of a chatbot-based learning system supporting students to learn to program.
5. Hobert, S., & Berens, F. (2023). Developing a digital tutor as an intermediary between students, teaching assistants, and lecturers. Educational technology research and development, 1-22.
6. Roos, S. (2018). Chatbots in education: A passing trend or a valuable pedagogical tool?.

7. Kuisma, T., & Takahashi, N. (2023). Chatbot-Online tutorial system: supporting nursing students with immigrant background.
8. Kaiss, W., Mansouri, K., & Poirier, F. (2023). Effectiveness of an Adaptive Learning Chatbot on Students' Learning Outcomes Based on Learning Styles. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 18(13).
9. Chang, D. H., Lin, M. P. C., Hajian, S., & Wang, Q. Q. (2023). Educational Design Principles of Using AI Chatbot That Supports Self-Regulated Learning in Education: Goal Setting, Feedback, and Personalization. *Sustainability*, 15(17), 12921.
10. Lin, X. (2023). Exploring the Role of ChatGPT as a Facilitator for Motivating Self-Directed Learning Among Adult Learners. *Adult Learning*, 10451595231184928.
11. Sánchez-Díaz, X., Ayala-Bastidas, G., Fonseca-Ortiz, P., & Garrido, L. (2018). A knowledge-based methodology for building a conversational chatbot as an intelligent tutor. In *Advances in Computational Intelligence: 17th Mexican International Conference on Artificial Intelligence, MICAI 2018, Guadalajara, Mexico, October 22–27, 2018, Proceedings, Part II 17* (pp. 165-175). Springer International Publishing.
12. Kurni, M., Mohammed, M. S., & Srinivasa, K. G. (2023). Chatbots for education. In *A Beginner's Guide to Introduce Artificial Intelligence in Teaching and Learning* (pp. 173-198). Cham: Springer International Publishing.
13. Nguyen, H. D., Pham, V. T., Tran, D. A., & Le, T. T. (2019, October). Intelligent tutoring chatbot for solving mathematical problems in High-school. In *2019 11th International Conference on Knowledge and Systems Engineering (KSE)* (pp. 1-6). IEEE.
14. Pérez, J. Q., Daradoumis, T., & Puig, J. M. M. (2020). Rediscovering the use of chatbots in education: A systematic literature review. *Computer Applications in Engineering Education*, 28(6), 1549-1565.
15. Benotti, L., Martinez, M. C., & Schapachnik, F. (2017). A tool for introducing computer science with automatic formative assessment. *IEEE transactions on learning technologies*, 11(2), 179-192.
16. Graesser, A. C., Chipman, P., Haynes, B. C., & Olney, A. (2005). AutoTutor: An intelligent tutoring system with mixed-initiative dialogue. *IEEE Transactions on Education*, 48(4), 612-618.
17. Lin, M. P. C., & Chang, D. (2023). CHAT-ACTS: A pedagogical framework for personalized chatbot to enhance active learning and self-regulated learning. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 5, 100167.
18. Zhai, X. (2022). ChatGPT user experience: Implications for education. Available at SSRN 4312418.
19. Mollick, E. R., & Mollick, L. (2022). New modes of learning enabled by ai chatbots: Three methods and assignments. Available at SSRN.
20. Nikolic, S., Daniel, S., Haque, R., Belkina, M., Hassan, G. M., Grundy, S., ... & Sandison, C. (2023). ChatGPT versus engineering education assessment: a multidisciplinary and multi-institutional benchmarking and analysis of this generative artificial intelligence tool to investigate assessment integrity. *European Journal of Engineering Education*, 1-56.
21. Liu, C. C., Liao, M. G., Chang, C. H., & Lin, H. M. (2022). An analysis of children's interaction with an AI chatbot and its impact on their interest in reading. *Computers & Education*, 189, 104576.

22. Wu, R., & Yu, Z. (2023). Do AI chatbots improve students learning outcomes? Evidence from a meta-analysis. *British Journal of Educational Technology*.
23. Farazouli, A., Cerratto-Pargman, T., Bolander-Laksov, K., & McGrath, C. (2023). Hello GPT! Goodbye home examination? An exploratory study of AI chatbots impact on university teachers' assessment practices. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 1-13.
24. Wang, T., Lund, B. D., Marengo, A., Pagano, A., Mannuru, N. R., Teel, Z. A., & Pange, J. (2023). Exploring the Potential Impact of Artificial Intelligence (AI) on International Students in Higher Education: Generative AI, Chatbots, Analytics, and International Student Success. *Applied Sciences*, 13(11), 6716.

4 CAPÍTULO 2: Desarrollo de habilidades matemáticas y técnicas utilizando sistemas basados en IA en la perspectiva de la ciberseguridad

Caso de estudio 1

Título	Apoyo en la comprensión de conceptos matemáticos
Socio	UNIVERSITAET BAYREUTH

4.1.1 Introducción

Las matemáticas desempeñan un papel crucial en la ingeniería, ya que son la base sobre la que las y los ingenieros construyen y aplican sus conocimientos para resolver problemas del mundo real. Las matemáticas proporcionan un marco para desarrollar la capacidad de razonamiento y permiten a las y los ingenieros descomponer problemas complejos en componentes más pequeños y manejables.

Sin embargo, las matemáticas son una de las asignaturas más complejas y difíciles de estudiar. Los y las estudiantes se enfrentan a una serie de retos en el aprendizaje de las matemáticas. Estos retos van desde las diferencias individuales en los estilos de aprendizaje hasta la necesidad de una atención individualizada para comprender los conceptos matemáticos.

4.1.2 Descripción del caso de uso

Este caso de estudio describe algunas de las herramientas basadas en IA más populares del mercado para su uso en la enseñanza de las matemáticas en términos de sus capacidades, disponibilidad y perspectivas de uso.

Wolfram Alpha

Wolfram|Alpha es un sistema de respuesta desarrollado por Wolfram Research. Se ofrece como un servicio en línea que responde a preguntas reales calculando las respuestas a partir de datos externos. Wolfram|Alpha se lanzó el 18 de mayo de 2009 y se basa en el producto anterior de Wolfram, Wolfram Mathematica, una plataforma de computación técnica (véase la Figura 6).

Wolfram|Alpha utiliza tecnología de procesamiento del lenguaje natural, campo de la inteligencia artificial, para proporcionar a los y las estudiantes un asistente académico que es más rápido que un profesor, más fiable que copiar respuestas de amigos y mucho más fácil que encontrar una solución por uno mismo. Las y los usuarios envían preguntas y solicitudes de cálculos a través de un cuadro de texto. Wolfram|Alpha calcula las respuestas y las visualizaciones correspondientes a partir de una base de conocimientos de datos estructurados recopilados de otros sitios web y libros. Puede responder a preguntas formuladas específicamente a partir de hechos en lenguaje natural. Muestra su interpretación de entrada de la pregunta formulada utilizando frases estandarizadas. También puede analizar simbología matemática y responder con resultados numéricos y estadísticos.

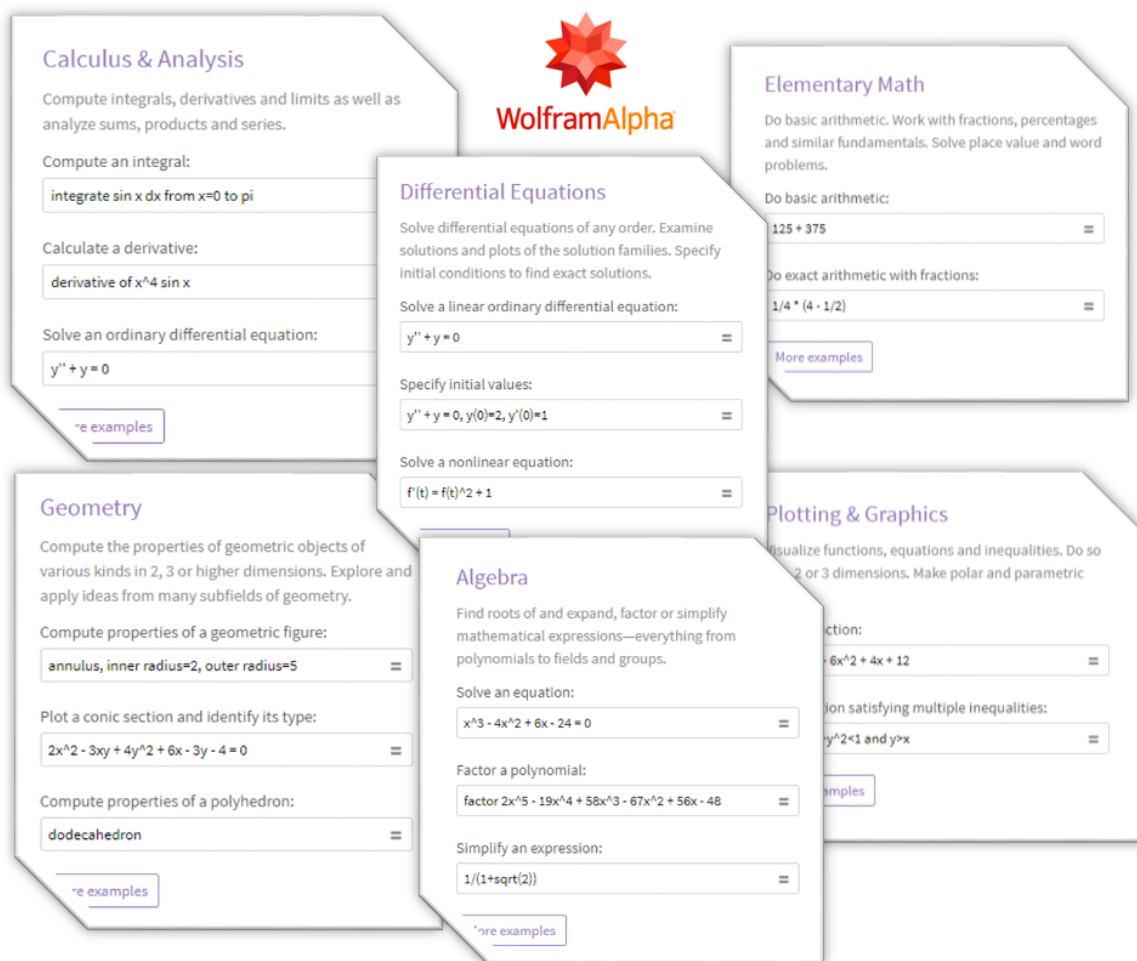


Figura 6. Características principales de Wolfram|Alpha

Usar Wolfram|Alpha es similar a hacer una búsqueda en Google, pero Wolfram|Alpha proporciona respuestas específicas en lugar de páginas de resultados potencialmente relevantes. Cualquiera puede ir a Wolfram|Alpha, escribir una pregunta o ecuación en el cuadro de diálogo, pulsar *Intro* y obtener la respuesta (Wired, 2017). Si se está intentando resolver una ecuación, Wolfram|Alpha proporcionará la raíz de la ecuación, formas alternativas y la solución. Para obtener explicaciones paso a paso, hay disponible una versión profesional por 6,99 dólares al mes, con descuentos para estudiantes y docentes (Wolfram Alpha, 2024; Wikipedia).

Khan Academy

Khan Academy es una organización educativa estadounidense sin ánimo de lucro creada en 2006 por Sal Khan. Su objetivo era crear un conjunto de herramientas en línea que ayudasen a educar a estudiantes. La organización produce lecciones cortas en vídeo. Su sitio web también incluye ejercicios prácticos complementarios y materiales para docentes. Los vídeos permiten a los y las estudiantes

adquirir conocimientos a su propio ritmo de aprendizaje según el concepto de aprendizaje de dominio. Por tanto, los y las docentes los utilizan para enseñar según el principio de Flipped Classroom.

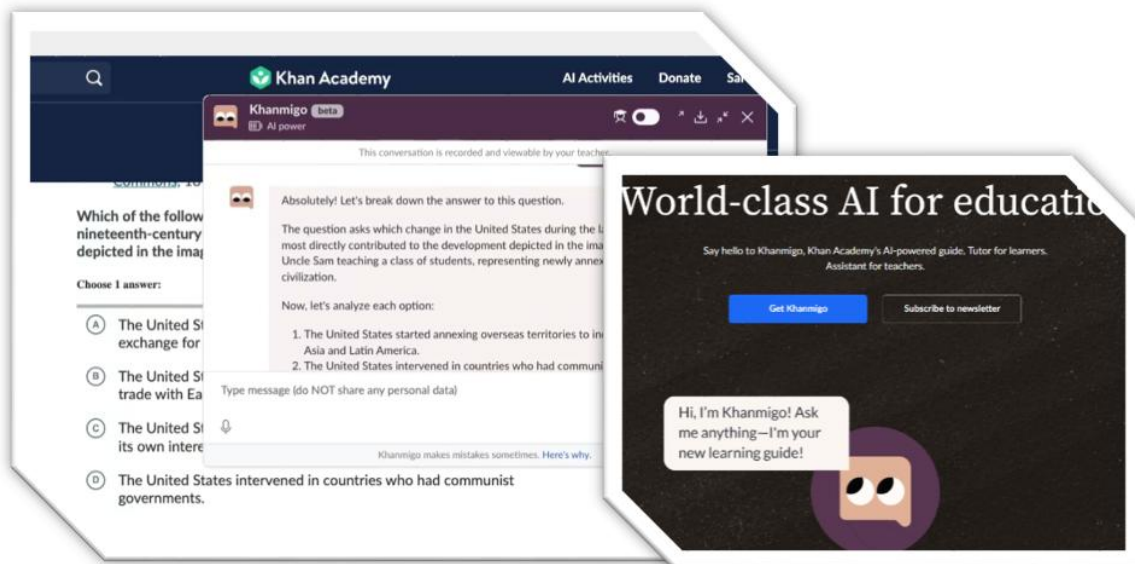


Figura 7. Interfaz del chatbot de Khan Academy and Khanmigo

Creado por Khan Academy, el chatbot Khanmigo ayuda a los y las estudiantes con distintas asignaturas, y también les permite hablar con figuras históricas famosas (ver Figura 7). El chatbot ofrece orientación individualizada a los y las estudiantes sobre problemas de matemáticas, ciencias y humanidades; una herramienta de debate con temas sugeridos como la cancelación de la deuda estudiantil y el impacto de la IA en el mercado laboral; y un tutor de escritura que ayuda al estudiante a elaborar una historia, entre otras funciones.

Gracias a la tecnología de aprendizaje adaptativo, Khanmigo utiliza algoritmos de IA para adaptar el contenido matemático en función del rendimiento de cada estudiante. Al cambiar dinámicamente la dificultad de las tareas y proporcionar información en tiempo real, la plataforma ayuda a garantizar que cada estudiante reciba una experiencia de aprendizaje personalizada, fomentando una comprensión más profunda de los conceptos matemáticos. El chatbot de Khanmigo se utiliza activamente en muchas escuelas de todo el mundo.

Se lanzó por primera vez en marzo de 2023 en un programa piloto aún más pequeño de unos 800 docentes y estudiantes. Actualmente Khanmigo permite a los y las estudiantes chatear con una lista creciente de Figuras históricas potenciadas por IA, desde George Washington a Cleopatra y Martin Luther King Jr., así como con personajes literarios como Winnie the Pooh y Hamlet.

Khanmigo da lo mejor de sí cuando enseña matemáticas a los y las estudiantes, concretamente cómo resolver un problema, ofreciéndoles pistas, ánimos y preguntas adicionales para ayudarles a pensar de forma crítica. En la actualidad, sin embargo, sus propias dificultades para realizar cálculos interfieren a veces en sus intentos de ayudar (Khanmigo, 2024; Wikipedia).

Este chatbot no es gratuito y cuesta 4 dólares al mes o 44 dólares al año.

Symbolab

Symbolab es otro ejemplo de apoyo a los estudiantes en el aprendizaje de conceptos matemáticos. Se trata de un recurso de software educativo que apoya la didáctica inteligente a través de dispositivos móviles Android y un sistema basado en la web. Fue publicado en 2011 por tres israelíes, Michal Avni, Adam Arnon y Lev Alishaev, y está gestionado por EqsQuest Ltd. Symbolab utiliza IA para interpretar y simplificar las consultas de las y los usuarios, proporcionando soluciones paso a paso y explicaciones detalladas en diversas áreas matemáticas. Sus funciones interactivas de representación gráfica y reconocimiento de símbolos matemáticos crean una plataforma intuitiva y atractiva para aprender y comprender conceptos matemáticos complejos.

La aplicación resuelve problemas de matemáticas y ciencias en áreas como pre-álgebra, álgebra, pre-cálculo, trigonometría, estadística, física, química, finanzas y economía. También es una enorme base de datos con más de mil millones de problemas y explicaciones matemáticas. Symbolab ofrece un conjunto de recursos educativos que incluyen problemas prácticos, cuestionarios y tutoriales. Este enfoque integrado del aprendizaje ayuda a los y las estudiantes a reforzar lo que han aprendido a través de diversos ejercicios. Las rutas de aprendizaje adaptativo de Symbolab se adaptan a los estilos de aprendizaje individuales, permitiendo a las y los usuarios progresar a su propio ritmo y recibir orientación personalizada basada en su interacción con la plataforma.

Symbolab Calculator proporciona respuestas automáticas paso a paso a preguntas algebraicas, trigonométricas y de cálculo. Puede ser útil para resolver conversiones, ecuaciones simultáneas, ecuaciones, gráficas, desigualdades, integrales, derivadas, límites y ecuaciones lineales y cuadráticas.

Uno de los principales componentes del manipulador SymboLab es el paquete Graph Utility, diseñado para trazar varios tipos de gráficas, incluyendo gráficas cuadráticas. Para acceder a algunas de las partes más útiles de SymboLab (preguntas prácticas, cuestionarios, bloc de notas ilimitado), se requiere una suscripción de pago (Symbolab, 2024; Wikipedia).

Photomath

Photomath es una de las aplicaciones más utilizadas para aprender matemáticas, con más de 220 millones de descargas y millones de problemas resueltos cada mes. Gracias a sus potentes funciones y a su interfaz fácil de usar, Photomath se ha convertido en una herramienta muy popular entre estudiantes de todas las edades que buscan ayuda para resolver problemas matemáticos complejos. Aprovechando la potencia de los *smartphones* y la IA, Photomath permite a las y los usuarios resolver ecuaciones matemáticas simplemente apuntando al problema con la cámara de su teléfono. Con la cámara del *smartphone*, las y los usuarios pueden capturar fácilmente ecuaciones de libros de texto, hojas de ejercicios o incluso apuntes escritos a mano y recibir al instante soluciones paso a paso.

Una de las características más atractivas de Photomath son sus completas explicaciones paso a paso. Cuando el software resuelve una ecuación, no se limita a dar la respuesta final, sino que desglosa el

proceso en pasos individuales y muestra el algoritmo para resolver el problema. Este enfoque detallado permite a los y las estudiantes comprender los conceptos y métodos utilizados, mejorando su capacidad para resolver problemas y desarrollando una comprensión más profunda de la materia. Este enfoque mejora el aprendizaje visual al proporcionar una retroalimentación inmediata y reforzar la comprensión mediante la práctica y ejercicios adicionales.

Photomath es compatible con una amplia gama de temas matemáticos, desde aritmética básica y álgebra hasta cálculo y trigonometría más complejos, lo que la convierte en una herramienta versátil para estudiantes de distintos niveles. La aplicación, fácil de usar e intuitiva, es adecuada para estudiantes de todas las edades, así como para progenitores y docentes, y ayuda a que el aprendizaje de las matemáticas sea lo más accesible posible (Photomath, 2024; Wikipedia).

La aplicación ofrece suficiente apoyo a las y los usuarios para garantizar que puedan obtener ayuda con sus problemas matemáticos. Uno de los principales problemas de Photomath es que los y las estudiantes deberían utilizarla como ayuda al estudio, no para resolver problemas rápidamente. En la práctica, se utiliza para hacer trampas, lo que puede provocar dependencia de la aplicación y desincentivar el pensamiento independiente. Además, Photomath no proporciona una enseñanza exhaustiva de los conceptos matemáticos básicos, que requieren un enfoque equilibrado junto con las actividades habituales de clase y el estudio. Si se combina con los métodos de enseñanza tradicionales y los objetivos de aprendizaje, puede utilizarse para comprobar los progresos con regularidad. Los y las docentes tienen un papel clave a la hora de explicar las implicaciones éticas y crear una cultura de participación y comprensión (Mastery, T. (s.f.)).

La aplicación básica Photomath es de descarga gratuita y ofrece soluciones y explicaciones paso a paso de las ecuaciones. Las y los usuarios también pueden comprar la versión mejorada Photomath Plus, que da acceso a tutoriales animados aprobados por el o la docente, consejos y definiciones matemáticas exclusivas, ayudas visuales personalizadas y soluciones a problemas de palabras por 9,99 dólares al mes o 59,99 dólares al año.

Cognitive Tutor

Cognitive Tutor, un sistema de tutoría inteligente desarrollado por la Universidad Carnegie Mellon, ha logrado importantes avances en el apoyo a los y las estudiantes para que comprendan los conceptos matemáticos. En la actualidad, el nombre de Cognitive Tutor suele referirse a un tipo concreto de sistema de tutoría inteligente producido por Carnegie Learning para matemáticas de secundaria basado en la teoría ACT-R de John Anderson sobre la cognición humana. Sin embargo, los tutores cognitivos se desarrollaron originalmente para probar la teoría ACT-R con fines de investigación desde principios de la década de 1980 y se desarrollan también para otras áreas y materias como la programación informática y las ciencias. El objetivo era “desarrollar sistemas que proporcionasen asistencia individualizada a los y las estudiantes mientras trabajaran en problemas desafiantes del mundo real en dominios complejos como la programación informática, el álgebra y la geometría”. El producto de mayor éxito de PACT fue el curso de álgebra Cognitive Tutor.

Creado a principios de la década de 1990, este curso se utilizaba en 75 escuelas de EE.UU. en 1999, y su empresa derivada, Carnegie Learning, ofrece ahora tutores a más de 1.400 escuelas de EE.UU.

Los programas de Cognitive Tutor utilizan el modelo cognitivo y se basan en el seguimiento de modelos y el seguimiento de conocimientos. El trazado de modelos significa que el tutor cognitivo comprueba cada acción realizada por los y las estudiantes, como introducir un valor o pulsar un botón, mientras que el trazado de conocimientos se utiliza para calcular las destrezas necesarias que los y las estudiantes han aprendido midiéndolas en un gráfico de barras llamado Skillometer.

El trazado de modelos y el trazado de conocimientos se utilizan esencialmente para supervisar el progreso de aprendizaje de los y las estudiantes, guiarlos por el camino correcto hacia la resolución de problemas y proporcionarles retroalimentación. Los tutores cognitivos pueden implantarse en las aulas como parte del aprendizaje combinado que combina actividades de libros de texto y software (Cognitive Tutor, 2024; Wikipedia).

DreamBox

DreamBox, un software de matemáticas adaptativo para estudiantes de primaria que introduce la gamificación en el proceso de aprendizaje de conceptos matemáticos. DreamBox Learning es un proveedor estadounidense de software en línea especializado en el aprendizaje de matemáticas en primaria y secundaria. Gracias a la IA, DreamBox crea itinerarios de aprendizaje personalizados integrados en entornos de juego inmersivos. Mediante escenarios interactivos y comentarios en tiempo real, DreamBox no sólo guía a los y las estudiantes en la resolución de problemas matemáticos, sino que también les motiva para explorar y dominar nuevos conceptos.

La eficacia de DreamBox se basa en un sistema de aprendizaje adaptativo que adapta las rutas de aprendizaje al progreso individual del estudiante. Este enfoque adaptativo proporciona un enfoque personalizado a los y las estudiantes, teniendo en cuenta sus necesidades y retos únicos. Por ejemplo, si un estudiante tiene dificultades para comprender las fracciones, DreamBox ajustará dinámicamente el proceso de formación para proporcionarle un apoyo específico en el dominio de ese concepto concreto.

DreamBox se ha comprometido a hacer que las matemáticas no sólo sean educativas, sino también divertidas. La plataforma incluye módulos interactivos y lúdicos que convierten conceptos matemáticos abstractos en retos atractivos. Los y las estudiantes se abren camino a través de estos módulos resolviendo problemas y completando tareas de forma lúdica. Esto no sólo refuerza las habilidades matemáticas, sino que también promueve un sentido de logro y motivación (DreamBox, 2022; Wikipedia).

4.1.3 Conclusiones y recomendaciones

Los métodos actuales de integración de los sistemas basados en IA en la educación están aportando beneficios tangibles y demuestran su potencial para mejorar los métodos tradicionales de enseñanza, incluso en las asignaturas técnicas. Existen en el mercado muchos productos innovadores basados en IA y diseñados para mejorar la comprensión de las matemáticas.

Los casos de éxito de plataformas como Khan Academy, Wolfram Alpha y otras demuestran la eficacia de la IA para satisfacer las necesidades individuales de aprendizaje, proporcionando una orientación personalizada y una comprensión más profunda de los conceptos matemáticos. Los productos ofrecen una gran variedad de funciones, escaneando al instante problemas matemáticos - desde aritmética hasta cálculo - y utilizando explicaciones paso a paso para ayudar a los y las estudiantes a comprender y recordar los métodos de solución.

Entre las recomendaciones para docentes e instituciones se incluye el desarrollo de colaboraciones con líderes de la industria para mantenerse al día de los últimos avances en la aplicación de la IA en la educación. Desarrollar las habilidades de los y las docentes para mejorar la enseñanza con herramientas de IA también garantizará una transición fluida a entornos de aprendizaje mejorados por la tecnología.

Sin embargo, la integración de la IA en el entorno educativo no debe verse como una sustitución, sino como un complemento a los métodos de enseñanza tradicionales, mejorando el proceso general de aprendizaje. Es importante concienciar a los y las docentes sobre los errores, el uso poco ético de la IA, los métodos eficaces para evaluar las competencias de los y las estudiantes y si las herramientas de IA contribuyen a los objetivos de aprendizaje. Los y las docentes deben motivar a los y las estudiantes para que vean las herramientas de aprendizaje basadas en IA como un complemento de otros métodos de enseñanza, y no como atajos para las tareas y sustitutos de la competencia de los y las estudiantes.

4.1.4 Bibliografía

1. Helfrich-Schkarbanenko, A. (2023). *Mathematik und ChatGPT*. Springer Spektrum Berlin, Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-68209-8>
2. Akpan, Ekemini & Charles-Ogan, Gladys & Eze, Foluke & Okafor-Agbala, Uzoamaka & Chinyere, Onyeka. (2023). Technology Enhanced Learning: Utilization of SymboLab-Manipulative Instruction and Performance of Students in Quadratic Graphs. *Asian Journal of Advanced Research and Reports*. 17. 32-42. <https://doi.org/10.9734/AJARR/2023/v17i11551>.
3. Wired. (2017). AI Is Making It Extremely Easy for Students to Cheat <https://www.wired.com/story/ai-is-making-it-extremely-easy-for-students-to-cheat/>
4. Mastery, T. (n.d.). Photomath – A Fascinating Comprehensive Guide <https://dotcommagazine.com/2023/07/photomath-a-fascinating-comprehensive-guide/>
5. OpenAI. (2023). ChatGPT (Mar 14 version) [Large language model]. <https://chat.openai.com/chat>
6. Wikipedia. (n.d.). Wikipedia, Wikimedia Foundation. Retrieved from <https://en.wikipedia.org/wiki/>
7. Wolfram Alpha. (2024). Retrieved from <https://www.wolframalpha.com/>
8. Khanmigo chatbot. (2024). Retrieved from <https://www.khanmigo.ai/>
9. Symbolab. (2024). Retrieved from <https://www.symbolab.com/solver/calculus-calculator>
10. Photomath. (2024). Retrieved from <https://photomath.com/>
11. Carnegie Learning. (2024). Retrieved from <https://www.carnegielearning.com/>
12. DreamBox. (2023). Retrieved from <https://www.dreambox.com>

Caso de estudio 2

Título	Utilización de herramientas basadas en IA para mejorar las habilidades técnicas y la creatividad
Socio	UNIVERSITAET BAYREUTH

4.2.1. Introducción

La IA ha cambiado la forma en que equipos de ingeniería y de diseño abordan el diseño y el modelado asistidos por ordenador (no sólo la automatización, sino también el modelado predictivo, el diseño generativo, etc.). Los sistemas basados en IA pueden explorar grandes espacios de diseño, liberar a los equipos de diseño de tareas repetitivas, optimizar diseños, predecir problemas potenciales y apoyar ciclos de iteración más rápidos.

4.2.2. Descripción del caso de uso

La interacción dinámica entre las habilidades técnicas y la expresión creativa exige un cambio de paradigma también en la educación. Este caso de estudio explora los aspectos asociados.

Formación y mejora de las competencias de programación

La programación es la base del mundo digital, que cada día se expande a más ámbitos. Disponer de sólidos conocimientos de programación es una de las habilidades más buscadas en el mercado laboral actual y una competencia esencial para muchas industrias. En consecuencia, la formación en programación se ofrece a gran escala, desde la programación para niños y niñas hasta la formación avanzada en el concepto de aprendizaje permanente. Con conocimientos de programación informática, las personas pueden crear nuevas tecnologías y herramientas digitales para impulsar la innovación y el crecimiento económico.

Los programas basados en IA pueden mejorar mucho el aprendizaje de los y las estudiantes de programación. Los editores de código y los entornos de desarrollo integrados (IDE) basados en IA analizan el código escrito por la persona usuaria y ofrecen sugerencias útiles, funciones automatizadas y detección de errores en tiempo real. Estos programas pueden analizar patrones en el código de los y las estudiantes para identificar errores comunes y sugerir mejoras. Las pruebas automatizadas ahorran tiempo y recursos y garantizan la entrega de software de alta calidad. Además, la mejora continua de las herramientas de depuración basadas en IA promete reducir significativamente el tiempo de desarrollo y hacer más eficiente la programación.

Las plataformas basadas en IA también pueden simular entornos de programación reales, lo que permite a los y las estudiantes participar en proyectos prácticos. Estas simulaciones pueden incluir ejercicios de programación interactivos, escenarios de depuración y módulos de aprendizaje basados en proyectos que reflejen los retos de la programación profesional. Al trabajar en problemas realistas,

los y las estudiantes adquieren una valiosa experiencia y confianza, lo que les prepara mejor para sus futuras carreras (Gershgorn, 2021; Finnie-Ansley, et al., 2022; OpenAI, 2023).

Entre los productos especializados más populares en este ámbito se encuentran Amazon Code Whisperer, GitHub Copilot, Codex y TabNine.

- **Amazon Code Whisperer**, una nueva característica basada en la nube proporcionada por Amazon Web Services, es una herramienta de programación basada en IA que puede generar tanto frases de una sola línea como frases completas de código en tiempo real. CodeWhisperer se ejecuta dentro del entorno de desarrollo integrado (IDE) principal del desarrollador. A medida que los desarrolladores escriben su código, suelen dejar notas o comentarios en lenguaje natural, describiendo, por ejemplo, el propósito del siguiente bloque de código, o incluso el objetivo general del programa. El sistema examina no sólo el código ya escrito en el IDE, sino también los comentarios del desarrollador, y luego sugiere en tiempo real para qué predice que será útil el siguiente fragmento de código. CodeWhisperer puede utilizarse con Visual Studio 2022, y actualmente es compatible con estos lenguajes: C, C++ y C#. Está disponible de manera gratuita en dos niveles, Professional e Individual (Amazon CodeWhisperer, 2024).
- **GitHub Copilot** es una herramienta de completado de código desarrollada por GitHub y OpenAI en 2021 para ayudar a los y las usuarias de los entornos de desarrollo integrados Visual Studio Code, Visual Studio, Neovim y JetBrains a autocompletar código. Según el desarrollador, GitHub Copilot ofrece implementaciones para muchos lenguajes y una amplia gama de frameworks, pero funciona particularmente bien para Python, JavaScript, TypeScript, Ruby, Go, C# y C++. GitHub Copilot también puede ayudar a crear consultas a bases de datos o sugerir APIs y frameworks a utilizar. Copilot ofrece sugerencias de codificación mientras se escribe: completar la línea actual o un bloque de código completamente nuevo. La persona usuaria puede aceptar toda o parte de la sugerencia, o ignorarla y seguir escribiendo. Mediante la función de chat, es posible preguntar a Copilot cuál es la mejor forma de resolver el problema. También es posible pedir a Copilot que explique el código existente. Copilot puede ayudar a encontrar y corregir errores en el código. GitHub Copilot requiere una suscripción mensual que cuesta 10 dólares al mes para uso individual y 50 dólares al mes para equipos comerciales. Los estudiantes, profesores y mantenedores verificados de proyectos populares de código abierto en GitHub pueden utilizar Copilot Individual de forma gratuita (Github, 2022).
- **OpenAI Codex** es un modelo de IA desarrollado por OpenAI en 2021. Analiza el lenguaje natural y genera código como respuesta. Según el equipo de OpenAI, Codex es una versión mejorada de GPT-3, que se centra en la codificación. En comparación con GPT-3, Codex ha recibido formación adicional sobre 159 GB de código Python de unos 50 millones de repositorios de GitHub disponibles públicamente. OpenAI afirma que, si bien Codex es más adecuado para Python, también se adapta bien para trabajar en otros lenguajes de programación, incluidos JavaScript, Perl, PHP, Ruby, Shell, Swift, TypeScript. OpenAI Codex se puede utilizar para una amplia gama de funciones como generar código, extender código, generar comentarios en una base de proyecto existente, refactorizar código, traducir código de un lenguaje a otro. Codex comienza con una versión gratuita

que cubre las funciones básicas. Los paquetes de pago con funciones adicionales cuestan a partir de 20 dólares al mes (OpenAI, 2023).

- **TabNine AI** es un asistente de programación basado en IA desarrollado por Tabnine, una empresa fundada en 2013 en Tel Aviv, Israel. TabNine AI ofrece opciones como alojamiento local, integración en la nube en Google Cloud Platform (GCP) o Amazon Web Services (AWS), modelos opcionales de finalización de código privado y generación de pruebas unitarias impulsadas por IA. Está diseñada para mejorar la productividad, precisión y eficiencia de los equipos de desarrollo. A partir de 2024, la empresa ha anunciado nuevas capacidades para ofrecer recomendaciones personalizadas a cada desarrollador. Según el sitio web de la empresa, Tabnine puede aprovechar el contexto de las y los usuarios y clientes empresariales para proporcionar recomendaciones más precisas y personalizadas para la generación de código, explicaciones y directrices de código, así como generación de pruebas y documentación. TabNine AI ofrece tres planes: Basic (gratuito), Pro (coste de 12 dólares al mes por usuario con una prueba gratuita de 90 días) y Enterprise (coste de 39 dólares mensuales por usuario) (TabNine, 2024).

Herramientas de diseño asistido por ordenador (*Computer-Aided Design, CAD*)

Los sistemas basados en IA se utilizan en muchos campos, y el modelado y el diseño no son una excepción. Las empresas tecnológicas están aprovechando el poder de la IA para mejorar la precisión y la velocidad del modelado, haciendo que el flujo de trabajo asociado sea sólido y fácil de usar.

Los programas informáticos utilizan algoritmos de IA para generar múltiples variaciones de diseños basados en objetivos definidos por el usuario. Todas las permutaciones generadas se presentan en una única interfaz, lo que permite al usuario evaluarlas visualmente. Además, algunos productos disponen de métricas de evaluación que simplifican el proceso de comparación. Esto se conoce como diseño generativo, y utiliza la automatización para proporcionar una mejor comprensión del diseño, de modo que las decisiones puedan tomarse más rápido y mejor. Mientras que el diseño tradicional se basa en un modelo basado en la experiencia y los conocimientos del ingeniero o ingeniera, el diseño generativo se basa en un conjunto de parámetros a partir de los cuales los propios sistemas de IA generan diferentes modelos.

El software de diseño generativo es potente y puede utilizarse en cualquier ámbito. Tiene una serie de ventajas innegables, pero las aplicaciones integradas en CAD parecen prometedoras. Con ellas, los ingenieros e ingenieras que trabajan en proyectos pueden mejorar significativamente sus soluciones sin ir más allá de su propio sistema de modelado.

Los equipos de diseño pueden reducir el peso de los componentes individuales, disminuir los costes de producción, crear una escalabilidad óptima y aumentar la productividad.

- **AutoCAD**, el software CAD estrella desarrollado por Autodesk, utiliza modelos de IA para optimizar los flujos de trabajo de diseño. Disponible en los productos Autodesk y creada para la plataforma Design and Make, Autodesk AI proporciona asistencia inteligente y capacidades generativas que permiten a los clientes imaginar y explorar libremente, creando resultados precisos, exactos e

innovadores. Mediante algoritmos de aprendizaje automático, ayuda a los equipos de diseño a automatizar tareas repetitivas, sugerir optimizaciones del diseño e incluso predecir posibles problemas. A través de la IA, amplía la potencia del software para conceptualizar e iterar diseños más rápidamente. El equipo de IA de Autodesk está posicionando estas capacidades como una tecnología que libera la creatividad, ayuda a resolver problemas y elimina el trabajo improductivo en las industrias que diseñan y construyen el mundo que nos rodea. Pueden utilizarse para una amplia gama de tareas [8]:

- Autodesk Forma proporciona análisis rápidos de viento, ruido y energía operativa para que pueda tomar decisiones inteligentes de planificación y diseño en las primeras fases que mejoren los resultados.
 - En InfoDrainage, la herramienta de aprendizaje automático para diluvios proporciona información sobre la mejor ubicación de los estanques de retención y las cunetas para ayudar a prevenir o reducir el impacto de las catástrofes hídricas.
 - AutoCAD aprovecha la IA para ayudar a los delineantes a iterar con mayor rapidez mediante la lectura de marcas manuscritas y digitales, y la determinación de la intención de la persona usuaria para recomendar acciones contextualizadas para incorporar fácilmente los cambios.
 - Construction IQ aprovecha la IA para predecir, prevenir y gestionar los riesgos de construcción que puedan afectar a la calidad, la seguridad, el coste o el calendario.
 - En Autodesk Fusion, los y las clientes pueden generar automáticamente diseños de productos optimizados para el método de fabricación, el rendimiento, el coste y mucho más.
 - La programación generativa en Autodesk Flow automatiza la programación de producciones de medios de comunicación y entretenimiento mediante la gestión de las variables en constante cambio entre los equipos y los presupuestos.
 - La programación generativa produce resultados en minutos para un proceso que tradicionalmente ha tomado días, permitiendo a los equipos predecir, planificar y dimensionar los recursos para garantizar el ancho de banda creativo cuando sea necesario.
 - Autodesk Flame utiliza la tecnología de IA para automatizar las tareas manuales de los y las artistas, como el *keying*, la sustitución del cielo, el trabajo de belleza y el seguimiento de la cámara.
 - A través de una colaboración con Wonder Dynamics, la IA impulsará un *plug-in* de Maya utilizado para animar, iluminar y componer automáticamente personajes generados por ordenador para escenas de acción real (Autodesk, 2023) (Figura 8).
- **SolidWorks**, empresa que utiliza tecnología basada en IA para mejorar la calidad del diseño. SolidWorks es un programa CAD diseñado para automatizar el trabajo de las empresas industriales en las fases de diseño y preparación tecnológica de la producción. Permite desarrollar productos de cualquier complejidad y finalidad. Funciona en el entorno Microsoft Windows. Desarrollado por SolidWorks Corporation, división independiente de Dassault Systemes (Francia) desde 1997. El software SolidWorks incluye las configuraciones básicas SolidWorks Standard, SolidWorks Professional, SolidWorks Premium, así como diversos módulos de aplicación, como para la gestión de datos de ingeniería (SolidWorks Enterprise PDM), cálculos de ingeniería (SolidWorks Simulation)

Professional, SolidWorks Simulation Premium, SolidWorks Flow Simulation), diseño eléctrico (SolidWorks Electrical), desarrollo de documentación interactiva (SolidWorks Composer), mecanizado, CNC (CAMWorks), verificación de UE (CAMWorks Virtual Machine), control de calidad (SolidWorks Inspection), análisis de fabricabilidad (SolidWorks Plastics, DFM, etc.), tecnologías sin dibujo (SolidWorks MBD) y otras. Por ejemplo, SOLIDWORKS CAM tiene la capacidad de generar automáticamente la trayectoria de la herramienta de fabricación de una pieza después del diseño. El software CAM utiliza los modelos CAD para generar las trayectorias de las herramientas que accionan las máquinas de fabricación de control numérico por ordenador (CNC). Estas funciones ayudan a los equipos de ingeniería a evaluar los diseños en una fase más temprana del proceso de diseño para garantizar que puedan fabricarse. El aprendizaje automático también está disponibles en las funciones de diseño e ingeniería basadas en navegador de 3DEXPERIENCE Works, como 3D Creator, además de algunas de las funciones de simulación de SIMULIA. Existe incluso una solución de aprovisionamiento que utiliza IA para buscar piezas de productos con el fin de tomar decisiones inteligentes de compra y optimizar las cadenas de suministro (Solidworks, 2022) (Figura 8).

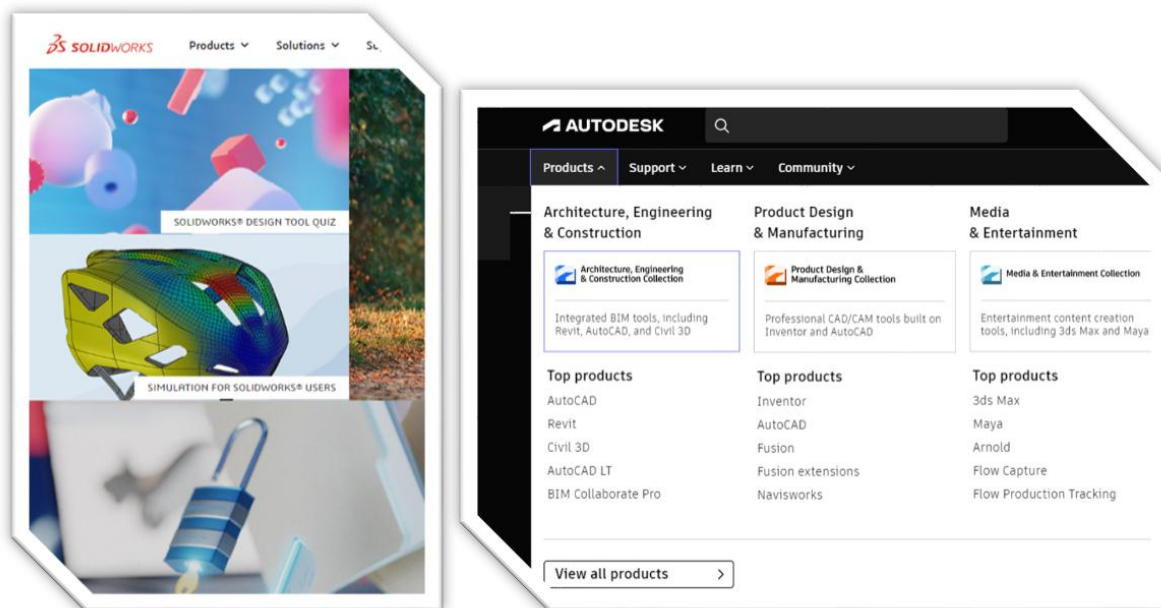


Figura 8. Páginas web de SolidWorks and AutoCAD.

4.2.3. Conclusiones y recomendaciones

Las herramientas de IA tienen un enorme potencial en los campos tecnológicos. Este caso de estudio explora sólo una pequeña parte de las posibles aplicaciones de los sistemas basados en IA.

Los programas basados en IA pueden mejorar notablemente la eficacia de la enseñanza de la programación a los y las estudiantes teniendo en cuenta las necesidades individuales, desarrollando ejercicios específicos o utilizando mecanismos explicativos para llenar lagunas. Los productos informáticos del mercado pueden predecir la siguiente línea de código, sugerir fragmentos de código, completar código parcialmente escrito y ayudar a corregir errores. Pueden combinarse con

herramientas populares de desarrollo de software para automatizar actividades repetitivas, mejorar el código y crear aplicaciones web y móviles. Estas herramientas pueden ayudar a los equipos de desarrollo, especialmente a los principiantes, a aprender las mejores prácticas y normas de código, y a optimizar el código para mejorar su rendimiento. Para casi todos los productos de software del mercado, existen versiones gratuitas con funciones limitadas y versiones de pago con más funciones.

Las ventajas son el ahorro de tiempo, el aumento de la productividad, la mejora de la calidad del código, la facilidad de uso y la integración de distintas herramientas. Como resultado, los y las estudiantes pueden dedicar menos tiempo a depurar y más a desarrollar las habilidades de alto nivel que necesitan para convertirse en programadores y programadoras eficaces (Gershgorn, 2021).

Sin embargo, casi todos los productos tienen el inconveniente de admitir un número reducido de lenguajes de programación, lo que introduce la posibilidad de que se produzcan errores y proporciona recomendaciones de código incorrectas. Por lo tanto, los humanos desempeñan un papel clave en la fase de revisión y comprobación del código para garantizar que éste hace lo que debe hacer y que se utiliza para ayudar, en lugar de perjudicar, a la sociedad y a sus grupos vulnerables.

Los desarrolladores de software de CAD, modelado y diseño también están reconociendo el poder de la tecnología de IA para eliminar tareas repetitivas, mejorar la productividad y proporcionar sugerencias inteligentes y útiles. Como resultado, están integrando cada vez más soluciones basadas en IA en sus productos (Foro Económico Mundial, 2024).

En la transición hacia el diseño generativo y la construcción de objetos complejos, el equipo de diseño necesita profundos conocimientos de software y la capacidad de aplicar aprendizaje automático para resolver sus problemas. Para desbloquear y maximizar el potencial de las tecnologías aditivas, el sistema educativo debe centrarse en la interacción dinámica entre el dominio técnico y la expresión creativa.

Los productos de software basados en IA que existen en el mercado están diseñados para ayudar a los equipos de diseño e ingeniería, pero no para sustituirlos. Son herramientas que las personas usuarias deben utilizar para liberar tiempo para la imaginación, la investigación, la resolución de problemas y la creatividad.

Entre las recomendaciones para docentes e instituciones académicas se incluye hacer hincapié en los enfoques interdisciplinarios, animando a los y las estudiantes a explorar la convergencia de los campos técnicos y creativos mediante la integración de herramientas basadas en IA en sus cursos.

El desarrollo de este pensamiento interdisciplinar preparará a los y las estudiantes para las exigencias de un futuro en el que las habilidades técnicas y creativas están cada vez más entrelazadas.

4.2.4. Bibliografía

1. Gershgorn, Dave (29 June 2021) GitHub and OpenAI launch a new AI tool that generates its own code. The Verge. Retrieved 6 July 2021.

2. Wermelinger, Michel (2023). Using GitHub Copilot to Solve Simple Programming Problems. In: SIGCSE 2023: Proceedings of the 54th ACM Technical Symposium on Computing Science Education V. 1, ACM, New York, USA, pp. 172–178.
3. Finnie-Ansley, James; Denny, Paul; Becker, Brett A.; Luxton-Reilly, Andrew; Prather, James (14 February 2022). The Robots Are Coming: Exploring the Implications of OpenAI Codex on Introductory Programming. Australasian Computing Education Conference. ACE '22. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery. pp. 10-19. doi:10.1145/3511861.3511863. ISBN 978-1-4503-9643-1. S2CID 246681316.
4. World Economic Forum. (2024). How can AI support human creativity? <https://www.weforum.org/agenda/2023/02/ai-can-catalyze-and-inhibit-your-creativity-here-is-how/>
5. AWS CodeWhisperer. (2024). AWS CodeWhisperer creates computer code from natural language. <https://www.amazon.science/latest-news/aws-codewhisperer-creates-computer-code-from-natural-language>
6. OpenAI. (2023). ChatGPT (Mar 14 version) [Large language model]. Retrieved from <https://platform.openai.com/docs/examples>
7. Github. (2022). Retrieved from www.github.com/copilot
8. Tabnine. (2024). Introducing new, more highly personalized AI software recommendations. Retrieved from <https://www.tabnine.com/blog/introducing-highly-personalized-ai-coding-recommendations/>
9. Autodesk. (2023). Introducing Autodesk AI for Design and Make. Retrieved from <https://adsknews.autodesk.com/en/pressrelease/introducing-autodesk-ai/>
10. Solidworks. (2022). The Wild Imagination of Artificial Intelligence. Retrieved from <https://www.solidworks.com/media/wild-imagination-artificial-intelligence>

Caso de estudio 3

Título	La IA en el contexto de los problemas de ciberseguridad
Socio	UNIVERSITAET BAYREUTH

4.3.1. Introducción

La respuesta a los incidentes relacionados con la seguridad de los datos se ha vuelto más compleja debido al cambio masivo hacia el trabajo a distancia y la rápida digitalización de las empresas. Los y las profesionales de la ciberseguridad se enfrentan a un número de amenazas sin precedentes, a una cifra récord de ataques y a la creciente agresividad de organizaciones terroristas y gobiernos antidemocráticos. La pandemia de COVID-19 ha creado retos adicionales de ciberseguridad para las empresas europeas, ya que muchos empleados y empleadas se conectan a Internet digitalizando gran parte de su trabajo. En este contexto, la escasez de competencias es especialmente grave.

Investigaciones recientes sobre ciberseguridad muestran que el aprendizaje automático y otras técnicas de IA son eficaces para detectar y priorizar amenazas, detectar software malicioso (*malware*) y, en algunos casos, realizar acciones automatizadas para remediar rápidamente los problemas de seguridad. La IA puede añadir fuerza y proporcionar una mayor protección, ya que el volumen y la complejidad de los datos de ciberseguridad superan la capacidad de análisis humana. Los algoritmos de aprendizaje automático pueden detectar señales tempranas de compromiso e identificar amenazas potenciales que pueden eludir las medidas de seguridad tradicionales.

En consecuencia, para que los sistemas de ciberseguridad basados en IA y las tecnologías de aprendizaje automático sean eficaces se necesitan personas que puedan desarrollarlos, mantenerlos y adaptarlos según sea necesario.

4.3.2. Descripción del caso de uso

Este caso de estudio ofrece una breve descripción de las tendencias actuales en soluciones basadas en IA y analiza ejemplos de ciberataques y contramedidas basadas en IA.

Análisis predictivo para la detección de amenazas

El análisis predictivo basado en IA utiliza datos históricos y en tiempo real para anticipar posibles amenazas. Los modelos de aprendizaje automático analizan patrones y anomalías en la actividad de la red. Por ejemplo, el sistema Enterprise Immune System de Darktrace utiliza aprendizaje automático no supervisado para detectar desviaciones del comportamiento normal, identificando amenazas potenciales antes de que se intensifiquen. El producto de Darktrace utiliza técnicas de aprendizaje automático no supervisado para construir un “patrón de vida” intrínseco para cada red, dispositivo y persona usuaria dentro de una organización. A partir de esta comprensión evolutiva de lo “normal”, puede detectar amenazas potenciales a medida que surgen en tiempo real. Emplea una tecnología de respuesta autónoma, Antigena, para actuar contra los ciberataques en curso. El producto también

visualiza la actividad de la red en una interfaz de usuario denominada "Visualizador de amenazas". Desde la creación de la empresa en 2013, su tecnología se ha desplegado unas 9.000 veces (Darktrace, 2023; Wikipedia).

La plataforma Darktrace Cyber AI consta de dos productos estrella y cuatro módulos de análisis de datos (véase la Figura 9):

- Enterprise Immune System, que comprende el ADN de una empresa a nivel granular para detectar amenazas, y Cyber AI Analyst, para automatizar los procesos de nivel superior de investigación de amenazas;
- Antigena, el primer sistema de respuesta autónoma para defender a los y las clientes de ataques a velocidad de máquina, actúa con precisión quirúrgica y control, ya sea directamente o mediante la integración con cortafuegos o productos SOAR (*Security Orchestration, Automation, and Response*); y los módulos de análisis de datos incluyen Cloud/SaaS, correo electrónico (Office 365, G-Suite), Industrial/IoT (incluidos dispositivos heredados y sensores inteligentes), y redes locales y virtualizadas.

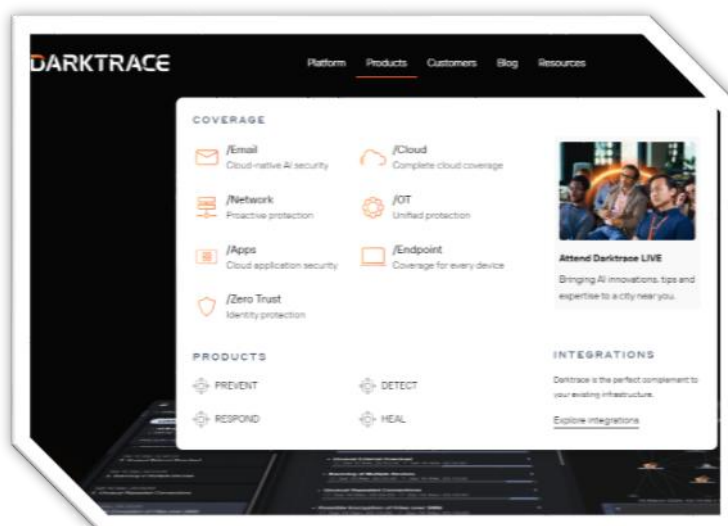


Figura 9. Página web de Darktrace.

Perspectiva práctica: Un ejemplo notable es el gusano Stuxnet. Es el primer gusano informático conocido que intercepta y modifica el flujo de información entre controladores lógicos programables y estaciones de trabajo de sistemas de control y adquisición de datos (SCADA). El gusano podía utilizarse como medio de recopilación no autorizada de datos (espionaje) y sabotaje en sistemas de control automatizados de empresas industriales, centrales eléctricas, aeropuertos, etc. Fue descubierto en 2010. Su singularidad radicaba en que, por primera vez en la historia de los ciberataques, el virus destruía físicamente infraestructuras. Su naturaleza específica y su objetivo pusieron de manifiesto el potencial de los ciberataques para afectar a infraestructuras críticas. En este caso, el análisis predictivo podría haber detectado de forma proactiva el comportamiento anómalo del malware, evitando su impacto destructivo en los sistemas industriales (Wikipedia, 2024).

Al establecer una línea de base de la actividad normal dentro de una organización, Darktrace puede identificar desviaciones y anomalías, ya sean amenazas conocidas o desconocidas. Este enfoque

adaptativo permite detectar tanto los ciberataques más comunes como los más sofisticados. La eficacia de Darktrace se extiende a su capacidad de respuesta autónoma. El sistema no sólo identifica las amenazas, sino que también puede tomar medidas proactivas para mitigar los riesgos, contribuyendo a una postura de ciberseguridad más sólida. Este énfasis en la autonomía se alinea con el compromiso de la empresa de mantenerse a la vanguardia de las ciberamenazas en evolución.

Análisis de comportamiento para la detección de anomalías

El análisis de comportamiento basado en IA examina las actividades de las personas usuarias y el comportamiento del sistema, identificando las desviaciones de los patrones establecidos. Las soluciones como Exabeam utilizan el aprendizaje automático para crear perfiles de referencia, señalando rápidamente las actividades anómalas que podrían indicar una violación de la seguridad.

Exabeam es una plataforma completa de ciberseguridad que integra a la perfección la gestión de eventos e información de seguridad (*Security Information and Event Management*, SIEM), el análisis del comportamiento de usuarios y entidades (*User and Entity Behavior Analytics*, UEBA) y la orquestación, automatización y respuesta de seguridad (SOAR). Exabeam emplea análisis de comportamiento avanzados, impulsados por el aprendizaje automático y la ciencia de datos, para establecer líneas de base de comportamiento normal y detectar anomalías sutiles indicativas de posibles amenazas a la seguridad (Exabeam, 2023) (véase Figura 10).

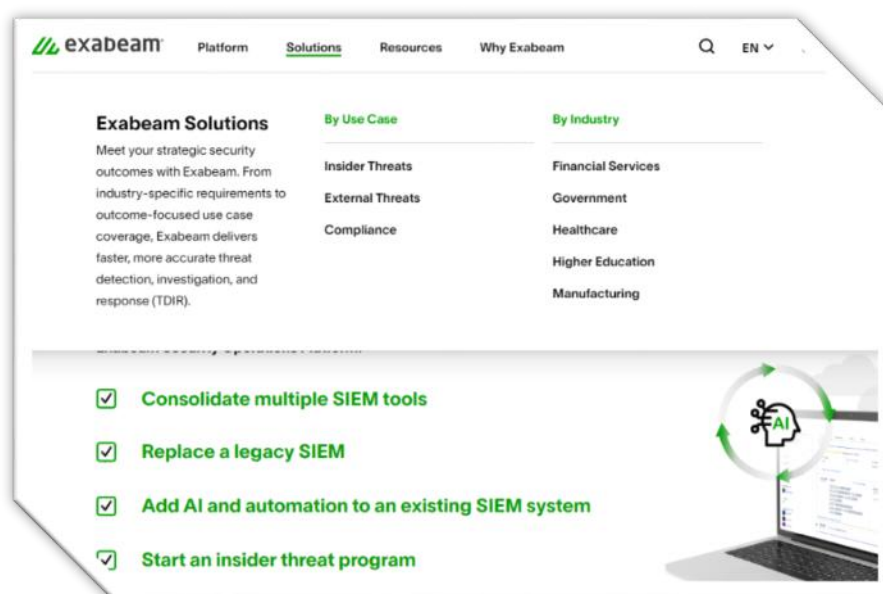


Figura 10. Página web de Exabeam.

Perspectiva práctica: La filtración de datos de Target se produjo en 2013, cuando los atacantes accedieron a la red del minorista a través de un proveedor externo de calefacción, ventilación y aire acondicionado. Los atacantes instalaron malware en los sistemas de los puntos de venta de Target, poniendo en peligro la información de las tarjetas de crédito y los datos personales de millones de clientes. Este incidente puso de relieve la importancia de las vulnerabilidades de la cadena de suministro en la ciberseguridad. En el caso de la filtración de datos de Target, el análisis del comportamiento podría haber identificado patrones inusuales en el acceso a la red, impidiendo que los datos sensibles de los clientes se vieran comprometidos (Wikipedia, 2023).

Exabeam SIEM amplía las capacidades de la gestión de registros de seguridad con funciones avanzadas para la detección, investigación y respuesta ante amenazas (*Threat Detection, Investigation, and Response*, TDIR). Además de su ingestión masiva, almacenamiento y capacidades de búsqueda inteligente a través de petabytes de datos en segundos, Exabeam SIEM incluye gestión de alertas y casos con más de 100 reglas de correlación pre-empaquetadas y la capacidad de escribir y probar las suyas propias.

Las capacidades de la plataforma SIEM agregan y analizan datos de registro de diversas fuentes, proporcionando a los equipos de seguridad una visión centralizada y en tiempo real de su entorno de TI. Al incorporar UEBA, Exabeam se centra en comprender el comportamiento de usuarios y entidades, lo que permite identificar amenazas internas y actividades maliciosas. El aprendizaje adaptativo de la plataforma garantiza un perfeccionamiento continuo, mejorando su capacidad para detectar riesgos de ciberseguridad en evolución. Las funciones SOAR de Exabeam agilizan la respuesta ante incidentes, automatizando las tareas rutinarias y permitiendo a los equipos de seguridad concentrarse en los aspectos estratégicos de la mitigación de amenazas. La interfaz fácil de usar y las visualizaciones intuitivas permiten a los analistas de seguridad identificar y responder rápidamente a los incidentes de seguridad.

Mecanismos de respuesta adaptativa

Los mecanismos de respuesta adaptativa basados en IA garantizan ajustes dinámicos de las defensas de ciberseguridad en función de la evolución de las amenazas. Las plataformas de orquestación de seguridad y respuesta automatizada (SOAR) como Cortex XSOAR de Palo Alto Networks utilizan técnicas de IA para agilizar los flujos de trabajo de respuesta a incidentes, lo que permite reacciones más rápidas y eficaces a los incidentes de seguridad.

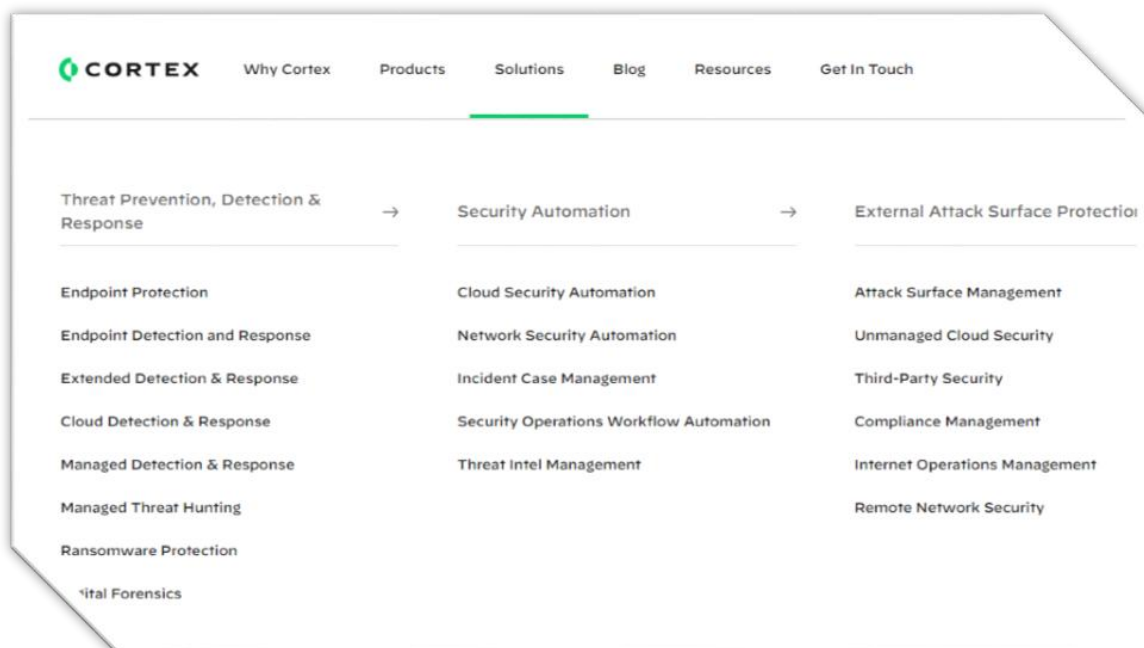


Figura 11. Página web de Palo Alto Networks.

Perspectiva práctica: *El ataque de ransomware WannaCry. Un ataque global de ransomware en 2017, se aprovechó de una vulnerabilidad en los sistemas Microsoft Windows. El malware se propagó rápidamente por las redes, cifrando archivos y exigiendo el pago de rescates en Bitcoin a cambio de claves de descifrado. El ataque afectó a organizaciones de todo el mundo, incluidos sistemas sanitarios e infraestructuras críticas, poniendo de relieve las consecuencias generalizadas de las vulnerabilidades no parcheadas. El ataque WannaCry podría haberse mitigado de forma más eficiente con una respuesta adaptativa impulsada por IA, que podría identificar y poner en cuarentena automáticamente los sistemas infectados, minimizando el impacto del ransomware.*

Palo Alto Networks Cortex XSOAR es una plataforma integral de orquestación, automatización y respuesta de seguridad (SOAR) diseñada para mejorar la eficiencia y la eficacia de los procesos de respuesta a incidentes. Esta arquitectura de plataforma unificada integra a la perfección manuales de estrategia, flujos de trabajo, inteligencia de amenazas y gestión de casos en un hub centralizado, proporcionando a los equipos de seguridad una visión holística de los incidentes (Palo Alto Networks, 2023) (véase Figura 11).

Un elemento central de Cortex XSOAR son sus manuales adaptables. Estas secuencias predefinidas de tareas automatizadas y semiautomatizadas guían a los analistas de seguridad a través de los flujos de trabajo de respuesta a incidentes. La automatización es un elemento clave, que permite a la plataforma realizar tareas repetitivas, recopilar información crítica e iniciar acciones de respuesta con precisión.

Para garantizar que los equipos de seguridad disponen de información contextual en tiempo real sobre amenazas emergentes, Cortex XSOAR se integra con fuentes de inteligencia sobre amenazas. Esta integración permite a los y las analistas correlacionar incidentes con inteligencia externa, facilitando la toma de decisiones informadas y permitiendo respuestas priorizadas basadas en el panorama de amenazas más reciente.

Cortex XSOAR incluye sólidas capacidades de gestión de casos para facilitar la cooperación entre investigadores e investigadoras. Los y las analistas pueden trabajar juntos dentro de la plataforma, compartiendo información, asignando tareas y documentando todo el proceso de respuesta a incidentes. Este enfoque colaborativo asegura una respuesta consistente y bien documentada a cada incidente. La interfaz fácil de usar de Cortex XSOAR mejora la accesibilidad y facilidad de uso para los y las analistas de seguridad. El diseño intuitivo de la plataforma facilita la navegación eficiente y la utilización de sus potentes funciones.

Aprendizaje automático para la detección de intrusiones

Los algoritmos de aprendizaje automático desempeñan un papel crucial en la identificación y prevención de intrusiones. Las soluciones de seguridad como Snort, mejoradas con capacidades de aprendizaje automático, analizan los patrones de tráfico de la red para detectar posibles intentos de intrusión en tiempo real. Snort, desarrollado por Cisco, es un sistema de detección y prevención de intrusiones (*Intrusion Detection and Prevention System*, IDPS) de código abierto ampliamente utilizado. Conocido por su flexibilidad y sus sólidas capacidades, Snort es una herramienta crucial para los y las profesionales de la seguridad de redes que pretenden salvaguardar sus redes de diversas ciberamenazas (véase Figura 12).

Snort funciona como una herramienta de análisis y rastreo de paquetes. Supervisa el tráfico de red en tiempo real, escudriñando los paquetes en busca de patrones y firmas indicativas de amenazas conocidas o actividades maliciosas. Su versatilidad le permite funcionar tanto como un sistema de detección de intrusiones basado en la red (*Network-Based Intrusion Detection System*, NIDS) como un sistema de prevención de intrusiones basado en la red (*Network-Based Intrusion Prevention System*, NIPS), ofreciendo opciones de supervisión pasiva o prevención activa (Snort, 2023).

La fortaleza de Snort reside en su enfoque de detección basado en firmas, en el que se emplean firmas o conjuntos de reglas predefinidas para identificar patrones específicos asociados a ataques conocidos. Además, Snort admite la creación de reglas personalizadas, lo que permite a las organizaciones adaptar el sistema a sus entornos de red y requisitos de seguridad específicos.



Figura 12. Página web de Snort

Perspectiva práctica: La filtración de datos de Equifax se produjo en 2017 y dejó al descubierto información personal confidencial de casi 147 millones de personas. Los atacantes aprovecharon una vulnerabilidad en el marco de aplicaciones web Apache Struts para acceder a los sistemas de Equifax. La brecha suscitó preocupación sobre la seguridad de los datos de los consumidores en poder de las principales agencias de informes de crédito. La filtración de datos de Equifax podría haberse mitigado con la detección de intrusiones mediante aprendizaje automático, identificando y bloqueando las actividades maliciosas.

La arquitectura modular de Snort permite a las personas usuarias ampliar su funcionalidad mediante la inclusión de preprocesadores, *plugins* de detección y *plugins* de salida. Esta extensibilidad mejora su adaptabilidad a los cambiantes entornos de ciberseguridad. El uso de Snort normalmente implica la instalación y configuración del software en un servidor o dispositivo designado dentro de la red. Los y las profesionales de la seguridad definen conjuntos de reglas o personalizan firmas en función de las características de su red y de las amenazas potenciales. Snort puede funcionar en diferentes modos, como el modo *sniffer*, el modo de registro de paquetes o el modo en línea, dependiendo del nivel deseado de detección y prevención de intrusiones. Las alertas y registros generados por Snort proporcionan información valiosa sobre posibles incidentes de seguridad, ayudando a los y las analistas

a identificar y responder a las amenazas con prontitud. La integración con los sistemas de gestión de eventos e información de seguridad (*Security Information and Event Management*, SIEM) mejora aún más su eficacia, permitiendo la supervisión centralizada y la correlación de los eventos de seguridad.

En esencia, la naturaleza de código abierto de Snort, combinada con su sólida detección basada en firmas, extensibilidad y análisis en tiempo real, lo posiciona como una herramienta versátil y poderosa en el arsenal de los y las profesionales de la seguridad de redes. Explorar Snort implica no sólo entender su instalación y configuración, sino también profundizar en el ajuste fino de los conjuntos de reglas para alinearlos con las necesidades específicas de seguridad de la red y mantenerse al día de la inteligencia de amenazas más reciente para mejorar continuamente su eficacia.

Plataformas de inteligencia avanzadas sobre amenazas

En el campo de las plataformas de inteligencia avanzadas sobre amenazas (*Advanced Threat Intelligence Platforms*, ATIP), existen distintas soluciones que ofrecen diversas capacidades para ayudar a las organizaciones a mejorar su postura de ciberseguridad. Cada plataforma presenta características, integraciones y metodologías únicas. He aquí algunos ejemplos notables (Cybersecurity; Journal of Cybersecurity Research).

- **ThreatConnect** es una ATIP muy utilizada que ofrece funciones para agregar, analizar y compartir amenazas. Ofrece funciones como cuadros de mando personalizables, guías y orquestación para agilizar los flujos de trabajo de los equipos de seguridad. La integración con varias fuentes de datos y herramientas de seguridad es un punto fuerte clave.
- **MISP** (*Malware Information Sharing Platform & Threat Sharing*) es una ATIP de código abierto diseñada para mejorar el intercambio de información estructurada sobre amenazas. Permite a las organizaciones recopilar, compartir y colaborar en datos sobre amenazas, facilitando un enfoque de defensa colectiva. MISP es compatible con los estándares STIX (*Structured Threat Information eXpression*) y TAXI (*Trusted Automated eXchange of Indicator Information*).
- **Anomali ThreatStream** es una ATIP que se centra en la automatización de la recopilación, el análisis y la difusión de inteligencia sobre amenazas. Ofrece integraciones con una amplia gama de herramientas de seguridad y fuentes de datos, ayudando a las organizaciones a hacer operativa la inteligencia sobre amenazas para una respuesta y mitigación más rápidas.
- **FireEye iSIGHT Intelligence** proporciona inteligencia procesable para ayudar a las organizaciones a comprender y responder a las ciberamenazas. Combina la inteligencia generada por máquinas con el análisis humano, ofreciendo una visión completa de las amenazas. Es especialmente conocida por su experiencia en amenazas persistentes avanzadas (*Advanced Persistent Threats*, APT) y ataques selectivos.
- **IBM X-Force Threat Intelligence** aprovecha los vastos recursos de IBM para ofrecer servicios de inteligencia sobre amenazas. Incluye datos sobre amenazas en tiempo real, información sobre vulnerabilidades y perspectivas estratégicas. La plataforma proporciona una serie de fuentes de inteligencia sobre amenazas y se integra con los productos de seguridad de IBM.
- **CrowdStrike Falcon X** es una plataforma de detección y respuesta ampliadas (*eXtended Detection and Response*, XDR) que incluye funciones de inteligencia sobre amenazas. Ofrece funciones como la caza de amenazas, el análisis de *malware* y el enriquecimiento de inteligencia para proporcionar

contexto en torno a las amenazas. La integración con la plataforma CrowdStrike Falcon mejora sus capacidades para la protección de puntos finales.

- **Digital Shadows SearchLight** se centra en la protección frente al riesgo digital y la inteligencia sobre amenazas. Ayuda a las organizaciones a supervisar y gestionar sus riesgos digitales proporcionándoles información sobre amenazas externas, exposición de datos y posibles vulnerabilidades en la Web superficial, profunda y oscura.
- **Recorded Future** es una ATIP que ofrece información predictiva para ayudar a las organizaciones a reforzar sus defensas de ciberseguridad. Este producto destaca en la agregación, el análisis y la interpretación de grandes cantidades de datos procedentes de diversas fuentes de Internet para proporcionar información práctica que ayude a los profesionales de la seguridad a anticiparse a las amenazas.

Para utilizar eficazmente las ATIP, las organizaciones suelen empezar por configurar la plataforma para satisfacer sus necesidades específicas y áreas de interés. Esto implica definir parámetros como cuestiones clave, actores de amenazas o indicadores de interés específicos del sector. A continuación, los y las analistas pueden utilizar la plataforma para llevar a cabo una investigación en profundidad, realizar evaluaciones de amenazas y obtener información sobre las tácticas de los actores de amenazas.

La capacidad de análisis predictivo de ATIP permite a las organizaciones anticiparse a posibles ciberamenazas y vulnerabilidades. Al adelantarse a los acontecimientos, los equipos de seguridad pueden tomar medidas proactivas para mitigar los riesgos y mejorar su situación general en materia de ciberseguridad.

4.3.3. Conclusiones y recomendaciones

La integración estratégica de soluciones basadas en IA, desde el análisis predictivo y el análisis del comportamiento hasta los mecanismos de respuesta adaptativa, se está convirtiendo en una herramienta cada vez más importante en la lucha contra los ciberataques. Las capacidades de análisis predictivo y de comportamiento de la IA pueden mejorar la comprensión humana de las amenazas dinámicas. Al identificar patrones y anomalías, la IA permite identificar amenazas potenciales y contrarrestarlas con antelación.

La IA automatiza las tareas rutinarias, lo que permite a los y las profesionales de la ciberseguridad centrarse en los aspectos estratégicos y complejos de la detección y respuesta a las amenazas. Las plataformas de análisis de amenazas basadas en IA mejoran la detección proactiva de amenazas emergentes. Al analizar grandes cantidades de datos y proporcionar información útil, las plataformas de inteligencia sobre amenazas basadas en IA permiten a las organizaciones reforzar sus defensas.

Las organizaciones deben dar prioridad al desarrollo de competencias relacionadas con la IA en los equipos de ciberseguridad para maximizar el potencial de la IA como apoyo a la ciberseguridad. Fomentar el intercambio de información sobre amenazas entre sectores y organizaciones refuerza las defensas colectivas en materia de ciberseguridad. Al mejorar la velocidad y la precisión de la detección de amenazas y la respuesta a incidentes, el uso de la IA puede ayudar a reducir el impacto de los ciberataques y los actos maliciosos, y mejorar la eficiencia de las operaciones de ciberseguridad.

Sin embargo, también existen retos y riesgos asociados al uso de la IA en ciberseguridad. A medida que los ciberdelincuentes perfeccionen sus técnicas de ciberataque basadas en la IA, podría producirse una “carrera armamentística” entre los y las profesionales de la ciberseguridad y los ciberdelincuentes. Existe el riesgo de que los modelos lingüísticos a gran escala provoquen un aumento de la ingeniería social y de las sofisticadas campañas de phishing (IEEE, 2024; SANS Institute, 2024; Cybersecurity Intelligence Journal, 2024).

Es importante garantizar que los sistemas de IA se desarrollen y utilicen de forma responsable y ética. Para garantizar que la IA se utiliza de forma responsable y eficaz en la ciberseguridad, las empresas y organizaciones deben trabajar con expertos en ciberseguridad que tengan experiencia con sistemas de IA. También deben asegurarse de que cuentan con políticas y procedimientos sólidos para gestionar el uso de la IA en la ciberseguridad. Esto podría incluir directrices y políticas sobre cómo se entrenan los sistemas basados en IA, cómo se toman las decisiones y cómo se evitan los sesgos.

4.3.4. Bibliografía

1. Darktrace. (2023). Retrieved from www.darktrace.com
2. Wikipedia. (2024). Wikipedia, Wikimedia Foundation. Darktrace. <https://en.wikipedia.org/wiki/Darktrace>
3. Exabeam. (2023). Prepare for Your Future With AI-Driven Security Operations. Retrieved from www.exabeam.com
4. Wikipedia. (2023). Wikipedia, Wikimedia Foundation. Stuxnet. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Stuxnet>
5. Palo Alto Networks Cortex XSOAR.(2023). Retrieved from www.paloaltonetworks.com
6. Snort. (2024). Retrieved from www.snort.org
7. Zcybersecurity. (n.d.). <https://zcybersecurity.com/threat-intelligence-platforms/>
8. Journal of Cybersecurity Research (2021). Retrieved from <https://clutejournals.com/index.php/JCR>
9. The Institute of Electrical and Electronics Engineers. (2024). IEEE Transactions on Information Forensics and Security. Retrieved from <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=10206>
10. SANS Institute. (2024). Empowering Cyber Security Practitioners & Teams. <https://www.sans.org/emea>
11. Cybersecurity Intelligence Journal. (2024). The Cybersecurity Risks of Generative AI. Retrieved from <https://www.cybersecurityintelligence.com/>

Caso de estudio 4

Título	Afrontar la imprecisión y el engaño de la IA
Socio	UNIVERSITAET BAYREUTH

4.4.1. Introducción

Los sistemas de IA, impulsados por algoritmos complejos y grandes cantidades de datos, son propensos al error y a la manipulación. Comprender la relación entre las predicciones potencialmente inexactas de la IA y los riesgos asociados al engaño deliberado es necesario para crear aplicaciones de IA más sólidas y resistentes. La adopción de la IA en los procesos de toma de decisiones en todos los sectores subraya la importancia de la confianza. La confianza en la IA es un indicador de su sofisticación tecnológica y un factor fundamental para garantizar que estos sistemas se utilicen de forma responsable y ética.

4.4.2. Descripción del caso de uso

Esta sección profundiza en las soluciones existentes y los ejemplos prácticos que ponen de relieve las complejidades de abordar la inexactitud y el engaño en la IA. La atención se centra en escenarios reales en los que se han producido imprecisiones y han surgido problemas éticos, y en cómo los equipos de desarrollo e investigación de IA están trabajando para mitigar estos problemas.

Abordar los prejuicios y garantizar la equidad

En la búsqueda de un desarrollo ético de la IA, abordar los prejuicios y garantizar la equidad se ha convertido en un aspecto fundamental. Algunos casos reales han revelado la perpetuación involuntaria de prejuicios en los sistemas de IA, sobre todo en los ámbitos del procesamiento del lenguaje natural y el reconocimiento facial. Varios ejemplos subrayan la importancia de abordar la parcialidad y la equidad en la IA:

- **Modelos lingüísticos sesgados:** En el ámbito del procesamiento del lenguaje natural (*Natural Language Processing*, NLP), se han detectado sesgos en los modelos lingüísticos a través de casos en los que los modelos aprendían y perpetuaban inadvertidamente estereotipos presentes en los datos de entrenamiento. Por ejemplo, grandes modelos lingüísticos han mostrado sesgos relacionados con el género, la raza y otros atributos sensibles, lo que ha dado lugar a resultados sesgados en la generación de textos.

Los esfuerzos por abordar los modelos lingüísticos sesgados se reflejan en documentos de investigación y directrices de organizaciones como OpenAI, que ha reconocido los problemas relacionados con los sesgos en sus modelos y ha buscado activamente aportaciones externas para mejorar sus sistemas.

- **Disparidades en el reconocimiento facial:** La tecnología de reconocimiento facial ha mostrado disparidades en la precisión entre diferentes grupos demográficos, con mayores tasas de error para

determinadas categorías raciales y de género. Hay casos notables en los que los sistemas de reconocimiento facial mostraron imprecisiones que afectaron desproporcionadamente a personas de color y mujeres.

La necesidad de regular la tecnología de reconocimiento facial es el centro de atención de los legisladores y grupos de defensa de la Unión Europea. Por ejemplo, la publicación del EPRS «Regulating facial recognition in the EU» (Madiaga & Mildebrath, 2021) explica la situación y destaca las preocupaciones que suscita el uso y el impacto potencial de las tecnologías de reconocimiento facial en los derechos humanos fundamentales. Para abordar los retos que plantea esta tecnología, el Consejo Europeo de Protección de Datos (CEPD) publicó en mayo de 2023 las Directrices sobre el uso de la tecnología de reconocimiento facial en el contexto de la aplicación de la ley. El principal objetivo de estas directrices es orientar tanto a los legisladores nacionales como a los de la Unión Europea y a las autoridades policiales sobre la aplicación y el uso de las técnicas de reconocimiento facial. Aunque estas directrices se centran, principalmente, en el uso de sistemas FRT en el marco de investigaciones penales de conformidad con la Directiva 2016/680 relativa al tratamiento de datos personales con fines de prevención, investigación, detección o enjuiciamiento de infracciones penales o de ejecución de sanciones penales, también incluyen directrices y aclaraciones generales (Osborne Clarke, 2023).

- **Equidad en la contratación algorítmica:** Las herramientas de contratación basadas en IA han sido objeto de escrutinio por perpetuar los prejuicios de género en el proceso de contratación. Han surgido casos en los que los algoritmos, entrenados con datos históricos sesgados, dieron lugar a resultados discriminatorios en las decisiones de contratación, desfavoreciendo a determinados grupos.

A pesar del potencial de la inteligencia artificial generativa, las organizaciones deben permanecer atentas a las implicaciones éticas y de cumplimiento del uso de la tecnología de IA en las prácticas de RRHH para reducir la discriminación. Organizaciones como el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) y la “Socioship on AI” han elaborado directrices y mejores prácticas para garantizar la equidad en los sistemas algorítmicos.

Explicabilidad y transparencia

Garantizar la explicabilidad y transparencia de los modelos de IA es crucial para generar confianza y entender cómo se toman las decisiones. Abordar la necesidad de explicabilidad y transparencia implica desarrollar métodos y herramientas que permitan a las personas usuarias comprender e interpretar los procesos de toma de decisiones de la IA. Los casos en que modelos complejos de IA producen resultados sin explicaciones claras ponen de relieve la importancia de la transparencia.

- **Decisiones crediticias automatizadas:** En el sector financiero, los algoritmos de IA se utilizan cada vez más para la calificación crediticia automatizada. Sin embargo, se han dado casos de personas que han recibido decisiones crediticias sin explicaciones claras. La falta de transparencia en la forma en que se toman estas decisiones suscita preocupación sobre la equidad y el impacto potencial en las oportunidades financieras de las personas.

Ejemplo: A una persona se le deniega un crédito y el proceso automatizado de toma de decisiones no proporciona razones claras para la denegación, lo que dificulta que la persona entienda o impugne la decisión.

- **Diagnóstico médico:** Los sistemas basados en IA desempeñan un papel cada vez más importante en el diagnóstico médico, sobre todo en la interpretación de imágenes médicas. Cuando los sistemas de IA toman decisiones diagnósticas críticas, la falta de transparencia puede plantear problemas a la hora de explicar a los y las profesionales sanitarias, los y las pacientes y los organismos reguladores cómo se ha llegado a determinados diagnósticos.

Ejemplo: Un sistema basado en IA detecta anomalías en imágenes médicas, pero los y las profesionales sanitarias tienen dificultades para comprender la lógica del diagnóstico del sistema debido a su escasa transparencia.

- **Toma de decisiones jurídicas automatizada:** En las aplicaciones jurídicas, los sistemas basados en IA se utilizan para tareas como predecir los resultados de los casos o proporcionar asesoramiento jurídico. La falta de explicabilidad de estos sistemas puede dificultar la comprensión del razonamiento jurídico que subyace a las recomendaciones generadas por la IA.

Ejemplo: Un sistema basado en IA proporciona asesoramiento jurídico sobre el posible resultado de un caso, pero el razonamiento en el que se basa no es transparente, lo que dificulta que abogados y clientes comprendan plenamente la base de las recomendaciones.

- **Decisiones algorítmicas de contratación:** En el contexto de la contratación, se utilizan herramientas basadas en IA para seleccionar currículos y tomar decisiones de contratación. Cuando estos algoritmos carecen de transparencia, pueden dar lugar a preocupaciones sobre posibles sesgos y discriminación.

Ejemplo: Un solicitante de empleo es rechazado por un sistema de contratación basado en IA, pero el sistema no ofrece una explicación clara de la decisión, lo que deja al solicitante en la incertidumbre sobre los factores que llevaron al rechazo.

Robustez frente a adversarios

La robustez frente a adversarios en la IA es un aspecto crítico cuyo objetivo es fortificar los modelos de aprendizaje automático frente a la manipulación intencionada y los ataques engañosos. Algunos casos de ataques adversarios han demostrado la vulnerabilidad de los sistemas de IA frente a sutiles alteraciones de los datos de entrada, que conducen a clasificaciones erróneas o resultados incorrectos. Los esfuerzos para mejorar la robustez frente a estos ataques incluyen el desarrollo de técnicas de entrenamiento robustas, la incorporación de conjuntos de datos de entrenamiento adversarios y el diseño de modelos con defensas integradas frente a posibles ataques. La investigación y la colaboración en curso dentro de la comunidad de la IA se centran en la creación de modelos resistentes a la manipulación por parte de ataques adversarios y capaces de mantener un rendimiento fiable frente al engaño intencionado. A continuación, se muestran algunos ejemplos de robustez frente a los ataques adversarios:

- **Ataques adversarios en el reconocimiento de imágenes:** En el campo del reconocimiento de imágenes, los ataques adversarios consisten en realizar cambios imperceptibles en las imágenes de entrada para engañar a los modelos de IA. Estos cambios, a menudo indetectables para el ojo humano, pueden hacer que el modelo clasifique erróneamente los objetos o produzca resultados incorrectos.

Ejemplo: Una señal de stop se altera sutilmente de forma imperceptible para los humanos, pero puede llevar a un sistema vehículo autónomo basado en IA a interpretarla erróneamente como una señal de ceda el paso, lo que pone de relieve los peligros potenciales de los ataques adversarios en el contexto de las aplicaciones críticas para la seguridad.

- **Ataques de adversarios en el reconocimiento de voz:** Los sistemas de reconocimiento de voz pueden ser susceptibles de ataques adversarios, en los que se introducen señales de audio cuidadosamente elaboradas para engañar al sistema. El objetivo de estos ataques es manipular el sistema para que reconozca el audio alterado como una voz o comando diferente.

Ejemplo: Las señales de audio adversarias se utilizan para manipular un asistente virtual activado por voz, haciendo que malinterprete órdenes o autentique a personas usuarias no autorizadas.

- **Ataques adversarios basados en texto:** En el procesamiento del lenguaje natural, los ataques adversarios contra texto consisten en introducir modificaciones sutiles en el texto de entrada para engañar a los modelos lingüísticos. Estas modificaciones pueden dar lugar a interpretaciones erróneas, alteraciones del sentimiento o generación de lenguaje sesgado.

Ejemplo: Las modificaciones adversarias a un artículo de noticias cambian sutilmente el sentimiento, provocando que los modelos de análisis de sentimiento proporcionen evaluaciones inexactas del tono del artículo.

- **Ataques adversarios en ciberseguridad:** Las aplicaciones de ciberseguridad, como los sistemas de detección de intrusiones y los clasificadores de *malware*, pueden ser objeto de ataques adversarios con el objetivo de manipular los datos de entrada para eludir la detección o engañar a las medidas de seguridad basadas en IA.

Ejemplo: Las manipulaciones adversarias en los patrones de tráfico de red pretenden engañar a un sistema de detección de intrusiones, permitiendo que las actividades maliciosas pasen desapercibidas.

Supervisión y actualizaciones continuas

Establecer mecanismos de supervisión y actualización continuas es crucial para hacer frente a las imprecisiones derivadas de la evolución de las distribuciones de datos. La supervisión continua implica evaluar periódicamente el rendimiento del modelo, identificar los casos de degradación y actualizar los modelos con nuevos datos o algoritmos mejorados. Los conocimientos prácticos muestran casos en los que modelos de IA entrenados con datos obsoletos no consiguieron adaptarse a nuevos patrones, lo que subraya la importancia del aprendizaje y la adaptación continuos en los sistemas de IA.

- **Distribución de datos en evolución:** Los datos del mundo real están sujetos a cambios debidos a diversos factores como cambios en el comportamiento de las y los usuarios, tendencias emergentes o condiciones ambientales cambiantes. Los modelos de IA entrenados con conjuntos de datos estáticos pueden perder eficacia con el tiempo al encontrarse con situaciones que no estaban adecuadamente representadas durante el entrenamiento inicial.

Ejemplo: Un sistema de recomendación para una plataforma de comercio electrónico puede perder precisión a la hora de sugerir productos relevantes si las preferencias de la persona usuaria cambian debido a tendencias cambiantes o influencias estacionales.

- **Derivados financieros:** En las aplicaciones financieras, el concepto de deriva es evidente a medida que evolucionan las condiciones del mercado y los factores que influyen en las decisiones de inversión. La supervisión continua es crucial para adaptar los algoritmos de negociación a la dinámica

Ejemplo: Un modelo de predicción bursátil entrenado a partir de datos históricos puede tener dificultades para predecir con exactitud los movimientos del mercado durante periodos de inestabilidad financiera o ante acontecimientos económicos imprevistos.

- **Diagnóstico médico dinámico:** En los diagnósticos médicos, la supervisión continua es esencial para tener en cuenta los cambios en la prevalencia de enfermedades, la aparición de nuevos riesgos para la salud o los avances en los conocimientos médicos. Los modelos de IA deben actualizarse para incorporar la información más reciente y mantener la precisión del diagnóstico.

Ejemplo: Una herramienta de diagnóstico basada en IA para una enfermedad concreta puede requerir actualizaciones para tener en cuenta los nuevos hallazgos de la investigación o los cambios en la prevalencia de la enfermedad dentro de una población.

- **Cambios en el comportamiento de los usuarios en los sistemas de recomendación:** Los sistemas de recomendación, frecuentes en plataformas que van desde los servicios de *streaming* a los sitios web de comercio electrónico, se basan en datos sobre el comportamiento de los y las usuarias. La supervisión continua permite a estos sistemas adaptarse a los cambios en las preferencias de las personas usuarias, garantizando que las recomendaciones sigan siendo pertinentes.

Ejemplo: Un servicio de streaming de música puede necesitar actualizar sus algoritmos de recomendación para reflejar los cambios en los gustos de los y las usuarias, dando cabida a la introducción de nuevos géneros o artistas.

Consideraciones éticas en el diseño

Las consideraciones éticas en el diseño de los sistemas de IA desempeñan un papel fundamental a la hora de garantizar la equidad, la responsabilidad y la transparencia a lo largo del ciclo de vida de desarrollo y despliegue. Reconociendo las posibles repercusiones sociales de la IA, los equipos de desarrollo e investigación hacen cada vez más hincapié en las directrices éticas para fomentar prácticas de IA responsables. A continuación, se describen brevemente una serie de consideraciones éticas en el diseño y el funcionamiento de los sistemas que utilizan IA:

- **Mitigar los sesgos en la toma de decisiones algorítmicas:** El diseño ético implica abordar los sesgos que pueden estar presentes en los datos de entrenamiento o en los algoritmos. Los equipos de desarrollo se esfuerzan por identificar y rectificar los sesgos para evitar resultados discriminatorios, especialmente en aplicaciones como la contratación, los préstamos y la aplicación de la ley, donde las decisiones sesgadas podrían tener importantes implicaciones sociales.

Ejemplo: Una herramienta de contratación basada en la IA debe tener medidas explícitas para identificar y mitigar los prejuicios raciales y de género en el proceso de contratación, garantizando resultados justos e iguales para todos los candidatos y candidatas.

- **Transparencia y explicabilidad:** El diseño ético hace hincapié en la importancia de la transparencia y la explicabilidad en los modelos de IA. Garantizar que los y las usuarias finales, las partes interesadas y las personas afectadas puedan entender cómo se toman las decisiones de IA aumenta la confianza y la responsabilidad.

Ejemplo: Un sistema de puntuación crediticia basado en IA debe ofrecer explicaciones claras de los factores que influyen en las decisiones crediticias, permitiendo a las personas comprender y cuestionar las decisiones que pueden afectar a su capacidad financiera.

- **Preservación de la privacidad:** Respetar la privacidad de la persona usuaria es un factor principal del diseño ético de la IA. Los equipos de desarrollo se esfuerzan por aplicar técnicas de preservación de la privacidad, como el aprendizaje federado (también llamado aprendizaje colaborativo) o la privacidad diferencial, para garantizar que la información sensible se maneja de forma responsable y que las personas conservan el control sobre sus datos personales.

Ejemplo: Una aplicación médica basada en IA debe garantizar la privacidad del paciente sin comprometer sus datos. Debe permitir un diagnóstico preciso al tiempo que protege la información médica sensible.

- **Equidad en la colaboración entre humanos e IA:** En los escenarios en los que los sistemas de IA colaboran con personas, el diseño ético garantiza que las interacciones entre persona y sistemas basados en IA sean justas, inclusivas y respetuosas. Los equipos de desarrollo trabajan para evitar que los sistemas de IA amplifiquen los prejuicios existentes o excluyan a determinados grupos.

Ejemplo: Una herramienta educativa impulsada por IA y diseñada para proporcionar una experiencia de aprendizaje personalizada que se adapte a los diferentes estilos de aprendizaje no debe reforzar los estereotipos ni favorecer a determinados grupos en detrimento de otros.

- **Accesibilidad e inclusión:** el diseño ético de los sistemas basados en IA prioriza la accesibilidad y la inclusión, con el objetivo de crear sistemas que puedan ser utilizados por personas con capacidades y antecedentes diversos. Esto implica tener en cuenta las necesidades de las personas usuarias con discapacidades y garantizar que las aplicaciones de IA no excluyan inadvertidamente a determinados grupos.

Ejemplo: Una herramienta de traducción de idiomas basada en IA debe ser accesible para las personas con discapacidad auditiva e incluir funciones como la salida basada en texto o el apoyo a la interpretación de la lengua de signos.

Mecanismos de opinión de las personas usuarias

Incorporar mecanismos de retroalimentación de los usuarios y usuarias permite informar de imprecisiones o problemas éticos, lo que facilita la mejora continua. Establecer estos mecanismos requiere un canal de comunicación abierto y transparente entre el equipo de desarrollo y las personas usuarias. Al aceptar las aportaciones de los y las usuarias como parte integrante del ciclo de vida del desarrollo, los sistemas de IA pueden evolucionar para satisfacer las diversas necesidades y expectativas de su base de usuarios y usuarias, fomentando un enfoque colaborativo y centrado en el usuario para la mejora continua. Los ejemplos anteriores ilustran los continuos esfuerzos de la comunidad de la IA por resolver problemas de forma responsable.

- **Empoderar a las personas usuarias como co-creadores:** Los mecanismos de retroalimentación de los usuarios y usuarias posicionan a las personas usuarias finales como valiosos contribuyentes a la mejora de los sistemas de IA. Al permitir que las personas usuarias compartan sus experiencias, preferencias y preocupaciones, los equipos de desarrollo obtienen información valiosa que puede servir de base para introducir mejoras iterativas en el sistema.

Por ejemplo: Un asistente virtual activado por voz anima a las personas usuarias a proporcionar información sobre sus respuestas, lo que permite a los equipos de desarrollo identificar áreas de mejora y mejorar la comprensión del lenguaje natural del sistema.

- **Identificar y abordar los sesgos:** los comentarios de las personas usuarias se convierten en una poderosa herramienta para identificar posibles sesgos o consecuencias no deseadas en los sistemas de IA. Los usuarios y usuarias pueden señalar los casos en los que los resultados del sistema pueden percibirse como sesgados o en los que determinados grupos se ven afectados de forma desproporcionada.

Ejemplo: En un sistema de recomendación de contenidos, las personas usuarias informan de casos en los que las recomendaciones muestran sesgos, lo que lleva a los equipos de desarrollo a investigar y abordar las posibles fuentes de sesgo en los algoritmos subyacentes.

- **Detección de problemas éticos:** Las personas usuarias desempeñan un papel clave en la identificación de problemas éticos relacionados con las aplicaciones basadas en IA. Sus comentarios pueden arrojar luz sobre situaciones en las que los principios éticos pueden verse comprometidos o en las que el impacto sobre los individuos/as o las comunidades plantea cuestiones éticas.

Ejemplo: Los usuarios y usuarias de una aplicación de asesoramiento financiero basada en IA pueden dar su opinión si perciben que el sistema hace recomendaciones que dan prioridad al beneficio económico sobre las consideraciones éticas, lo que lleva a los equipos de desarrollo a reevaluar sus algoritmos y procesos de toma de decisiones.

- **Mejoras en la usabilidad y la accesibilidad:** las opiniones de los usuarios y usuarias van más allá de la identificación de problemas para sugerir mejoras en la usabilidad y la accesibilidad. Esto ayuda a los equipos de desarrollo a crear sistemas de IA más fáciles de usar e inclusivos.

Ejemplo: Los usuarios y usuarias con deficiencias visuales opinan sobre la accesibilidad de una aplicación de navegación basada en IA, lo que lleva a implementar funciones como la navegación guiada por voz y una mayor compatibilidad con los lectores de pantalla.

4.4.3. Conclusiones y recomendaciones

Este caso de estudio pone de relieve que el campo de la IA no es inmune a problemas inherentes, tanto involuntarios, como el sesgo y la inexactitud, como intencionados, que implican manipulación engañosa. Es necesario conocer estos problemas para comprender los entresijos del desarrollo y la aplicación de la IA.

Los incidentes de resultados sesgados, falta de transparencia y posibles violaciones de la confidencialidad ponen de relieve la necesidad de dar prioridad a los principios éticos a lo largo de todo el ciclo de vida de la IA. La vulnerabilidad de los sistemas de IA a los ataques de los adversarios exige un marco de seguridad sólido. El desarrollo de modelos de IA resistentes a los adversarios se convierte en parte integrante de la defensa contra la manipulación deliberada que podría comprometer la integridad de las aplicaciones basadas en IA. Además, los sistemas de IA deben estar equipados con herramientas que les permitan adaptarse a las condiciones cambiantes para garantizar una pertinencia y eficacia continuas.

Por lo tanto, es fundamental invertir en investigación y desarrollo para garantizar la capacidad de recuperación. Esto incluye proteger los modelos de IA de la manipulación deliberada y garantizar que se incorporen medidas de seguridad en el núcleo de los sistemas de IA. Es esencial adoptar un enfoque colaborativo y comprender el impacto de la IA en la sociedad para promover soluciones holísticas que combinen los avances tecnológicos con consideraciones éticas.

4.4.4. Bibliografía

1. Madiega, T., & Mildebrath, H. (2021). Regulating facial recognition in the EU. European Parliament. [https://www.europarl.europa.eu/Reg698021/EPRS_IDA\(2021\)698021_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/Reg698021/EPRS_IDA(2021)698021_EN.pdf)
2. Osborne Clarke. (2023). Facial recognition and data protection: new guidelines in the European Union. Retrieved from <https://www.osborneclarke.com/insights/facial-recognition-and-data-protection-new-guidelines-european-union>
3. Fairness and Abstraction in Sociotechnical Systems. A. D. Selbst, Danah Boyd, Sorelle A. Friedler, Suresh Venkatasubramanian, Janet Vertesi // Proceedings of the Conference on Fairness, Accountability, and Transparency. January 2019. P. 59 -68. <https://doi.org/10.1145/3287560.3287598>
4. Zhenqin, Y., Xinmin Z., Zhihuan, S., Zhiqiang G. (2024). Adversarial Learning From Imbalanced Data: A Robust Industrial Fault Classification Method. IEEE Transactions on Information Forensics and Security. vol.19, pp.1870-1882.

5. Diakopoulos, N. (2016). "Accountability in Algorithmic Decision Making." *Communications of the ACM*, 59(2), 56-62.
6. Epstein, R. and Robertson, R.E. The search engine manipulation effect (SEME) and its possible impact on the outcomes of elections. In *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112, 33 (2015).
7. Mittelstadt, B., & Floridi, L. (2016). The Ethics of Big Data: Current and Foreseeable Issues in Biomedical Contexts. *Science and Engineering Ethics*, 22(2), 303-341. <https://doi.org/10.1007/s11948-015-9652-2>
8. European Union Agency for Cybersecurity. (2020). *Adversarial Machine Learning: An Overview*. <https://www.enisa.europa.eu/>
9. World Economic Forum. (2018). *Ethics by Design: An Organizational Approach to Responsible Use of Technology*. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Ethics_by_Design_2020.pdf
10. ACM Code of Ethics and Professional Conduct. (2018). Association for Computing Machinery. <https://www.acm.org/>
11. European Union General Data Protection Regulation (GDPR). (2016). Regulation (EU) 2016/679. <https://gdpr-info.eu/>

5 CAPÍTULO 3: Uso de sistemas basados en IA para el desarrollo de las habilidades interpersonales y la creatividad

Caso de estudio 1

Caso de estudio 1: Fomentar la creatividad

Título	Fomentar la creatividad
Socio	UNIWERSYTET PAPIESKI JANA PAWŁA II W KRAKOWIE

5.1.1 Introducción

Cuando se habla de pensamiento creativo o innovador en el proceso de enseñanza, merece la pena empezar por la cuestión de qué es realmente el pensamiento creativo y qué condiciones debe reunir para ser reconocido como tal. Según un enfoque muy conocido (Simonton, 1988), la creatividad es un rasgo elitista y exclusivo, que presupone que los individuos poseen un conjunto de características necesarias para generar conceptos creativos. Por otro lado, existe un enfoque más democrático (Guilford, 1978), que asume que la creatividad, la innovación y el pensamiento flexible son accesibles a todo el mundo y pueden desarrollarse y formarse. Hoy en día, las instituciones educativas y científicas se inclinan por el enfoque más igualitario.

Las características del pensamiento creativo, como la flexibilidad, la originalidad, la abstracción, el pensamiento metafórico, la asociación y la construcción abstracta, pueden mejorarse ahora utilizando herramientas de IA, lo que hace que la formación del pensamiento creativo sea más accesible que nunca.

5.1.2 Descripción del caso de uso

La IA integrada con un enfoque y una interpretación humanos críticos puede ser una valiosa herramienta de apoyo a la creatividad, que en gran medida sigue siendo una capacidad humana única. La IA puede contribuir a fomentar la creatividad por varios medios, entre ellos:

- 1. Generar ideas inspiradoras:** La IA puede generar sugerencias inspiradoras, ofrecer ideas para un desarrollo e implementación más extensos.
- 2. Análisis de datos:** La IA puede analizar datos y ofrecer ideas, sirviendo de base para identificar nuevas oportunidades y encontrar inspiración.
- 3. Visualización de datos:** Las visualizaciones generadas por IA pueden ayudar a una mejor comprensión, inspirando el pensamiento creativo.
- 4. Co-creación (creación conjunta) en el arte:** Los modelos generativos impulsados por IA, como los generadores de texto, imágenes o música, pueden ser utilizados por los artistas para crear obras inesperadas y creativas.

5. **Aprendizaje personalizado:** La IA puede adaptar los programas educativos para apoyar el desarrollo de la creatividad de los y las estudiantes de una manera que se alinee con sus estilos de aprendizaje.
6. **Simulaciones:** La IA permite experimentar en entornos virtuales y probar nuevas ideas sin el riesgo de las consecuencias en el mundo real.
7. **Visualización gráfica:** La IA permite la creación de gráficos avanzados basados en indicaciones o descripciones verbales, apoyando tanto la creatividad como la capacidad de articular ideas verbalmente.

Entre las herramientas de IA que están ganando popularidad para la formación en creatividad se encuentran los generadores de texto, las herramientas de redacción, los generadores gráficos, los generadores de sonido, los generadores de vídeo, etc. Al trabajar con el alumnado en los ejercicios, es importante encontrar un equilibrio entre el uso de la tecnología de IA y la preservación del elemento humano de la creatividad. Los ejercicios deben ofrecer oportunidades para experimentar, compartir ideas y desarrollarlas. Algunos ejercicios que se pueden utilizar en clase son:

1. **Trabajar con generadores de texto:** Los y las estudiantes crean breves textos y luego utilizan herramientas de IA para obtener versiones alternativas. La comparación ayuda a comprender las diferencias y las fuentes de inspiración.
2. **Co-creación de gráficos con generadores de imágenes:** Los y las estudiantes generan descripciones abstractas de imágenes y luego colaboran con generadores de imágenes para combinar la creatividad humana con las capacidades de la IA.
3. **Creación de música con generadores de audio:** Los y las estudiantes describen sus estados de ánimo y emociones y, a continuación, utilizan generadores de audio para crear composiciones acordes con la descripción. Este ejercicio, además de fomentar la creatividad, puede desarrollar la inteligencia emocional.
4. **Crear proyectos interactivos:** Los y las estudiantes diseñan proyectos interactivos utilizando algoritmos u otras tecnologías de IA, como páginas web, juegos o aplicaciones móviles.

Se resalta la importancia de mantener un equilibrio entre la tecnología de la IA y la preservación del elemento humano en los ejercicios creativos, destacando la necesidad de ejercicios que fomenten la experimentación, el intercambio de ideas y el desarrollo. Los ejemplos de ejercicios que se ofrecen son sólo algunos ejemplos de enfoques prácticos para integrar la IA en el proceso educativo. Los ejercicios basados en la IA no sólo pueden estimular la creatividad, sino que también tienen el potencial de fomentar la inteligencia emocional, lo que los convierte en valiosas herramientas de la educación moderna.

5.1.3 Conclusiones y recomendaciones

La personalización de los programas educativos mediante el uso de la IA puede aumentar la eficacia de la formación en creatividad. Una utilización adecuadamente dirigida y planificada de las herramientas de IA en el proceso educativo, centrada en los objetivos educativos, permite desarrollar el pensamiento creativo entre los y las estudiantes. El seguimiento del impacto a largo plazo de las herramientas de IA

en la creatividad es un elemento crucial de la educación moderna, y el apoyo pedagógico al equipo docente en este ámbito es clave para el desarrollo de la educación contemporánea. Se recomienda el uso de las innovaciones comentadas en la educación, haciendo hincapié en el pensamiento crítico y la integración de las capacidades humanas con el potencial de la IA.

5.1.4 Bibliografía

1. Simonton, D. K. (1988). Creativity: Elite or democratic? *Journal of Personality and Social Psychology* 55(3), 429–438.
2. Blikstein, P. (2018). Artificial Intelligence and Education: The Promise and the Pitfalls. *Journal of the Learning Sciences*, 27(4), 497–516.
3. Coate, K., Boulous, A. (2012), Creativity in education: challenging the assumptions, „*London Review of Education*”, 10 (2), s. 129–132.
4. Fazlagić, J. (2019), *Kreatywność w systemie edukacji*, Fundacja Rozwoju Systemu Edukacji, Seria Naukowa.

Caso de estudio 2

Caso de estudio 2: Creación de proyectos interactivos

Título	Creación de proyectos interactivos
Socio	UNIWERSYTET PAPIESKI JANA PAWŁA II W KRAKOWIE

5.2.1 Introducción

Los proyectos interactivos son herramientas modernas que crean un entorno que permite a los usuarios intervenir en un proyecto. Este tipo de proyecto se utiliza en la educación, el entretenimiento y los negocios. El objetivo de este tipo de proyectos es crear un sistema que garantice el desarrollo óptimo del proyecto al tiempo que maximiza la participación de los y las usuarias. Para garantizar el funcionamiento eficaz de los proyectos interactivos, se utiliza la Inteligencia Artificial (IA), que permite acciones rápidas y precisas. Esto proporcionará a los y las usuarias una experiencia intuitiva y receptiva al interactuar con el sistema. Una ventaja inestimable de la aplicación de la inteligencia artificial es la capacidad de evolucionar durante las interacciones con el usuario.

5.1.2 Descripción del caso de uso

Crear proyectos interactivos implica integrar varias disciplinas en un sistema cohesionado y fácil de usar con el que los y las usuarias puedan interactuar. El diseño de estos sistemas se apoya en las tecnologías basadas en la IA, por ejemplo:

1. **ChatGPT** – Permite la interacción con el o la usuaria a través del chat, respondiendo a sus consultas, ayudando en tareas educativas o proporcionando información sobre productos y servicios en el ámbito empresarial.
2. **Google Assistant** – Asistente de voz capaz de procesar el habla del usuario/a y entablar conversaciones realistas, sirviendo como herramienta de control por voz.
3. **Tableau** - Una herramienta avanzada de visualización de datos que puede proporcionar a los y las usuarias análisis dinámicos de datos, crear cuadros de mando interactivos, rastrear tendencias, generar informes y realizar análisis comparativos.
4. **OpenCV** - Se utiliza para el procesamiento de imágenes y la visión por ordenador, y se aplica para la detección de movimiento, el reconocimiento de objetos y rostros, o el análisis de imágenes en tiempo real.

La inteligencia artificial ayuda a los proyectos interactivos durante los procesos de creación y gestión, funcionando como un gestor de proyectos que coordina diversas tareas del proyecto. La IA puede satisfacer diversas necesidades de los proyectos, entre ellas:

1. **Project Development** – la IA puede analizar datos de proyectos y procesar información para contribuir al desarrollo de proyectos.
2. **Optimization** – El funcionamiento eficaz y optimizado de los proyectos interactivos garantiza una menor necesidad de recursos del sistema.
3. **Real-Time Operation** – La IA puede procesar eficientemente la información en tiempo real, creando contenido basado en supuestos específicos del proyecto.
4. **Interactivity** – Mantener la interactividad del usuario/a con el entorno del proyecto es crucial. Al controlar un proyecto mediante la voz o los gestos, la IA puede adaptarse a usuarios/as específicos durante el trabajo del proyecto.

La combinación de tecnologías como ChatGPT, Google Assistant, Tableau y OpenCV, junto con la aplicación de inteligencia artificial, mejora la creación y gestión de proyectos interactivos en diversos ámbitos.

5.1.3 Conclusiones y recomendaciones

Los proyectos interactivos que utilizan inteligencia artificial representan un ámbito futurista en el que la tecnología se une a la creatividad, ofreciendo experiencias innovadoras y atractivas a los y las usuarias. Los proyectos interactivos impulsados por la IA abren nuevas posibilidades para la gestión de proyectos. La integración de la inteligencia artificial en los proyectos interactivos puede contribuir a optimizar el diseño y la gestión de proyectos en los ámbitos de la educación, el entretenimiento y la empresa.

5.1.4 Bibliografía

1. Lyons, N., & Wilker, M. (2012). Interactive Project Management: Pixels, People, and Process, New Riders.
2. Murray, S. (2012), Interactive Data Visualization for the Web, O'Reilly Media.
3. Moggridge, B. (2006). Designing Interactions, The MIT Press.
4. Dix, A. (2003), Human-Computer Interaction, Prentice Hall.

Caso de estudio 3

Caso de estudio 3: Utilizar inteligencia artificial para desarrollar y mejorar las competencias emocionales del estudiantado

Título	Utilizar inteligencia artificial para desarrollar y mejorar competencias emocionales del estudiantado
Socio	UNIWERSYTET PAPIESKI JANA PAWLA II W KRAKOWIE

5.3.1 Introducción

La competencia emocional es un componente clave del desarrollo del alumnado, que afecta no sólo a su éxito escolar, sino también a su bienestar psicológico general. La educación emocional se está convirtiendo en una parte cada vez más importante de los planes de estudio, ya que tiene numerosos beneficios sociales, interpersonales y educativos. Un componente importante de la competencia emocional es la conciencia de las propias emociones. Esto se debe a que la capacidad de identificar y nombrar las emociones permite una comunicación más eficaz, fomenta las relaciones positivas y evita los conflictos. La autorregulación de las emociones, por otra parte, hace que los y las estudiantes sean más capaces de afrontar el estrés, estén más centrados/as en las tareas y sean más eficientes en la toma de decisiones. Por otra parte, el desarrollo de las capacidades empáticas del alumnado facilita el establecimiento de relaciones positivas, lo que favorece la cooperación y la comunicación eficaz.

5.3.2. Descripción del caso de uso

Algunos ejemplos del uso de la inteligencia artificial en el desarrollo de la competencia emocional del alumnado pueden ser:

1. *Chatbots* de apoyo al desarrollo emocional:

Woebot es un *chatbot* basado en IA que ofrece apoyo emocional para ayudar a los y las usuarias a desarrollar habilidades para lidiar con el estrés, las dificultades emocionales y mantener el bienestar.

2. Juegos educativos con elementos sociales:

Classcraft es una plataforma educativa que utiliza elementos de juego para motivar a los y las estudiantes y desarrollar habilidades sociales. Los y las estudiantes trabajan juntos como parte de un equipo, lo que fomenta la cooperación y construye relaciones saludables.

3. Análisis del lenguaje natural en la comunicación:

Kognito es una plataforma que utiliza el análisis del lenguaje natural para simular conversaciones sobre salud mental y habilidades interpersonales. Los y las participantes practican conversaciones con personajes virtuales, desarrollando la empatía y las habilidades comunicativas.

4. Planes personalizados de desarrollo emocional:

Replica es un *chatbot* que utiliza la IA para interactuar con los y las usuarias, que mejorar sus habilidades comunicativas y desarrollar su capacidad para afrontar el estrés.

5. Apps que utilizan IA para apoyar la competencia emocional:

Wysa es una app móvil con un *chatbot* incorporado que ayuda a los y las usuarias a lidiar con el estrés, la ansiedad y otros problemas emocionales a través de conversaciones y ejercicios.

Youper es una app que utiliza inteligencia artificial para hablar con los y las usuarias, ayudándoles a entender y manejar sus emociones y a desarrollar habilidades interpersonales.

La inteligencia artificial puede utilizarse para ayudar a los y las estudiantes a gestionar sus emociones, haciendo un seguimiento de su estado emocional y proporcionándoles estrategias personalizadas para hacer frente al estrés. A continuación, se describen algunos ejemplos:

1. Análisis de datos biométricos:

La app **Calm** utiliza datos de sensores integrados para controlar el pulso del usuario/a. Realiza un seguimiento en tiempo real de los cambios en el ritmo cardíaco para evaluar los niveles de estrés. Basándose en esta información, Calm ofrece al usuario/a sesiones personalizadas de relajación, meditaciones o ejercicios de respiración adaptados al estado emocional actual. Además, Calm puede recopilar datos relacionados con la actividad del usuario/a, como el nivel de actividad física o la calidad del sueño, lo que ayuda a comprender mejor los factores que afectan a los niveles de estrés. La aplicación también puede ofrecer informes y análisis diarios, mostrando tendencias en los niveles de estrés y sugerencias de métodos para reducirlos. La app permite controlar y gestionar el estrés de forma consciente, lo que contribuye a la salud mental general del usuario/a.

2. Chatbots de apoyo emocional:

Woebot es una aplicación móvil desarrollada por un equipo de investigadores/as de la Universidad de Stanford. Woebot utiliza técnicas terapéuticas basadas en la terapia cognitivo-conductual (TCC) y está programado para chatear con los y las usuarias ayudarles a comprender y afrontar el estrés, los sentimientos de ansiedad o la tristeza. El bot ofrece sesiones interactivas en las que hace preguntas, escucha las respuestas, proporciona apoyo y ofrece estrategias personalizadas de gestión del estrés. Entre las funciones de Woebot se incluye la monitorización del estado de ánimo, el suministro de información sobre salud mental y la oferta de ejercicios de relajación y técnicas de respiración. El bot responde a las respuestas del usuario, adaptando el mensaje a sus necesidades y emociones actuales.

3. Aplicaciones inteligentes de meditación y relajación:

Insight Timer es una plataforma que ofrece una amplia selección de contenidos de meditación, música de relajación y desarrollo personal. La app utiliza algoritmos de inteligencia artificial para personalizar la experiencia de meditación de cada usuario/a. Recoge datos sobre preferencias,

nivel de competencia, así como reacciones a diferentes tipos de sesiones de meditación. A partir de esta información, los algoritmos sugieren sesiones personalizadas que pueden adaptarse mejor a las necesidades y objetivos individuales del usuario/a.

5.1.3 Conclusiones y recomendaciones

Las competencias emocionales son parte integrante del desarrollo integral de los alumnos. Su desarrollo contribuye no sólo al éxito educativo, sino también a la formación de relaciones sociales positivas y a la capacidad de afrontar los retos de la vida. Por lo tanto, con especial cuidado, es necesario apoyar el desarrollo de los estudiantes en esta área, proporcionándoles las herramientas adecuadas necesarias para reconocer y gestionar sus emociones.

5.1.4 Bibliografía

1. Can Y.S., Arnrich B., Ersoy C. (2019). Stress detection in daily life scenarios using smart phones and wearable sensors: A survey, *Journal of Biomedical Informatics*, 92.
2. Fitzpatrick, K. K., Darcy, A., & Vierhile, M. (2017). Delivering Cognitive Behavior Therapy to Young Adults With Symptoms of Depression and Anxiety Using a Fully Automated Conversational Agent (Woebot): A Randomized Controlled Trial, *JMIR Mental Health*, 4(2).
3. Hoermann, S., McCabe, K. L., Milani, B., & Tobler, P. N. (2019). Toward a science of computational ethology in social media, *Frontiers in neuroscience*, 13, 123.
4. Murphy, A. A., Nimmagadda, J., Wetherill, R. R., & Salas, R. (2018). Gaming to learn: using intelligent agents to teach emotion regulation skills, *Journal of Behavioral Medicine*, 41(3), 337-349.

Caso de estudio 4

Caso de estudio 4: Plataformas para mejorar las competencias personales

Título	Plataformas para mejorar las competencias personales
Socio	UNIWERSYTET PAPIESKI JANA PAWŁA II W KRAKOWIE

5.4.1 Introducción

Las competencias personales de los y las estudiantes son sumamente importantes en su desarrollo personal, social y educativo. Forman parte integrante de la educación e influyen en la capacidad del alumnado para afrontar los retos de la vida, relacionarse con los demás, aprender eficazmente y tener éxito en diversos ámbitos. Fomentar estas competencias en el proceso educativo no sólo contribuye a mejorar el su rendimiento, sino que también forma personas preparadas para afrontar los retos de la sociedad moderna (Elias M. J., et al. 2003). Se pueden distinguir muchas áreas de la inteligencia personal (por ejemplo, la autoconciencia, la autorregulación o la motivación). La mayoría de ellas se refieren principalmente a las habilidades de autorregulación, necesarias para una autogestión eficaz. Desarrollar la inteligencia personal es, por tanto, un requisito previo para poder desarrollar el potencial de cada personal en toda su plenitud.

5.1.2 Descripción del caso de uso

Una de las habilidades clave de la competencia personal es, sin duda, la gestión racional del propio tiempo. La inteligencia artificial puede utilizarse eficazmente para ayudar a los y las estudiantes a aprender y mejorar esta habilidad proporcionándoles estrategias personalizadas, realizando un seguimiento de sus progresos e identificando áreas de mejora, por ejemplo:

1. **Focus@Will** es una aplicación que utiliza música adaptada a las preferencias del usuario/a para ayudarle a concentrarse y aumentar su productividad. Aunque no proporciona consejos adaptativos en sentido estricto, puede ser una herramienta útil para mejorar la concentración y la productividad.
2. **Clockify** es una herramienta de seguimiento del tiempo que permite a los y las usuarias analizar cómo emplean su tiempo. Aunque no incluye funciones de inteligencia artificial, proporciona datos útiles sobre la eficiencia del tiempo que los y las usuarias pueden utilizar para planificar y optimizar su tiempo por sí mismos.
3. **RescueTime** analiza cómo los usuarios emplean su tiempo en diversas tareas en su ordenador o dispositivos móviles. Ayuda a entender los hábitos de tiempo y proporciona informes que se pueden utilizar como base para la auto-mejora de la gestión del tiempo.

4. **Forest** es una app que utiliza la gamificación para ayudar a centrarse en el trabajo y evitar actividades que distraigan. Ayuda a crear hábitos de eficiencia del tiempo recompensando a la persona usuaria por mantenerse concentrado.

La toma de decisiones es una habilidad vital clave, cuyo desarrollo es importante tanto desde el punto de vista educativo como personal. Este proceso requiere no sólo el análisis de la situación, sino también la evaluación de las opciones disponibles y de las consecuencias de las decisiones tomadas. Fomentar la capacidad de toma de decisiones entre el estudiantado no sólo es beneficioso para su desarrollo personal, sino que también contribuye a la formación de personas independientes y responsables.

La inteligencia artificial se utiliza en muchos ámbitos, entre ellos el apoyo al aprendizaje y la toma de decisiones. A continuación, se muestran algunas plataformas que utilizan la inteligencia artificial para desarrollar la capacidad de toma de decisiones:

1. **Simulaciones de toma de decisiones basadas en IA:** Smart Sparrow, Labster, Articulate Storyline son plataformas educativas, basadas en algoritmos de IA, que ofrecen simulaciones interactivas de toma de decisiones, que permiten a los y las estudiantes practicar la toma de decisiones en diversos escenarios.
2. **Sistemas de asesoramiento basados en IA:** IBM Watson Career Coach, Kris son *chatbots* o apps educativas que utilizan algoritmos de aprendizaje automático para ofrecer asesoramiento personalizado en la toma de decisiones educativas, profesionales o personales.
3. **Juegos de toma de decisiones basados en IA:** Existen juegos educativos que integran elementos de IA, en los que los y las estudiantes toman decisiones y el sistema responde dinámicamente, proporcionando retroalimentación y consecuencias. Algunos ejemplos de estos juegos son: Minecraft, Lure of the Labyrinth, Carmen Sandiego: Los más buscados de ACME, entre otros.

Un área importante de la competencia personal es la capacidad de negociación y resolución de conflictos. Hasta la fecha, no han surgido muchas iniciativas de este tipo en este ámbito. Sin embargo, cabe esperar que en el futuro el desarrollo de las tecnologías educativas evolucione en la dirección de un uso cada vez mayor de la realidad virtual (RV) y la IA para mejorar dichas competencias. A continuación, se presentan ejemplos generales de ámbitos en los que pueden aplicarse estas tecnologías:

1. **Simulaciones de RV para la formación en *soft skills*:** algunas plataformas de aprendizaje pueden integrar la tecnología de RV para crear simulaciones de conflictos en las que las personas usuarias pueden practicar habilidades de resolución de conflictos en un entorno virtual controlado.
2. **Plataformas *e-learning* basadas en IA adaptativas:** las plataformas de *e-learning* pueden utilizar la IA para personalizar el contenido en el área de resolución de conflictos, proporcionando contenidos y escenarios personalizados.

3. **Chatbots para el aprendizaje interactivo:** los *chatbots* basados en IA pueden utilizarse para el aprendizaje interactivo de habilidades de resolución de conflictos, donde las personas usuarias pueden participar en diálogos simulados y recibir orientación.
4. **Programas de RV para el desarrollo profesional:** Algunos programas de desarrollo profesional pueden utilizar la tecnología de RV para crear escenarios de conflicto realistas donde los y las participantes deben tomar decisiones y resolver situaciones.

5.1.3 Conclusiones y recomendaciones

La inteligencia artificial se está convirtiendo en parte integrante del mundo actual, y cada vez se reconoce más su potencial para mejorar y enseñar competencias personales. El uso de la inteligencia artificial en el desarrollo de las competencias personales ofrece ya posibilidades ilimitadas. Las actividades dirigidas a crear y mejorar estrategias personalizadas para la mejora de las competencias personales utilizando la inteligencia artificial contribuirán probablemente a aumentar la calidad de las ofertas de enseñanza.

5.1.4 Bibliografía

1. Bao, L. (2018). Intelligent education and learning: A new era. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 11(1), 3-8.
2. Elias, M. J., Zins, J. E., Graczyk, P. A., & Weissberg, R. P. (2003). Implementation, sustainability, and scaling up of social-emotional and academic innovations in public schools. *School Psychology Review*, 32(3), 303-319.
3. <https://www.gcedclearinghouse.org/sites/default/files/resources/190175eng.pdf>
4. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366994>
5. https://www.researchgate.net/publication/235108246_Intelligent_Tutoring_Systems_Past_Present_and_Future

6 CAPÍTULO 4: Fomento de nuevas formas de educación mediante sistemas basados en IA

Caso de estudio 1

Caso de estudio 1: Sistemas basados en IA como ayuda en el diseño y desarrollo de juegos serios

Título	Sistemas basados en IA como ayuda en el diseño y desarrollo de juegos serios
Socio	FLORIDA CENTRE DE FORMACIÓ, COOP. V.

6.1.1 Introducción

El uso de modelos de Inteligencia Artificial (IA) en el mundo del desarrollo de juegos está en sus inicios. Sin embargo, está revolucionando la forma de crear juegos, mejorando la eficacia y la creatividad. Estos modelos no sólo aportan funciones al juego, como el comportamiento complejo de los NPC (del inglés *Non-Player Characters*, personajes no jugadores), el diseño de escenarios, la narración de historias y la generación de contenidos procedimentales, sino también funciones de desarrollo, como la toma de decisiones, el equilibrio y la recopilación de datos para crear un entorno más atractivo y desafiante para los jugadores.

Las capacidades de la IA en el desarrollo de juegos mejoran la habilidad y creatividad de los desarrolladores para crear videojuegos. Se puede aplicar en distintos campos del desarrollo de juegos, como la narración, el comportamiento inteligente de los NPC, la generación procedural, las animaciones realistas, el diseño de sonido, la programación, el arte y el diseño, y las pruebas.

Todas estas ventajas pueden aprovecharse para crear juegos serios, cuyo objetivo es educar, entrenar y/o informar al usuario a través del entretenimiento (Laamarti et al., 2014). Los juegos serios, también conocidos como gamificación, proporcionan un entorno digital atractivo para el alumnado en el ámbito educativo. Esto mejora su experiencia de aprendizaje, estimula su motivación, aumenta su compromiso y mejora sus conocimientos en distintas áreas. Los juegos serios se utilizan en la formación para desarrollar habilidades importantes como la observación, la motivación, la gestión de la crítica, el pensamiento estratégico y las habilidades blandas. Se han aplicado en diversos campos de la educación, como la ciencia (Ullah et al., 2022), la historia (Baxter et al., 2021), el desarrollo sostenible (Katsaliaki & Mustafee, 2012) y la ingeniería (Rajan, Raju & Sankar, 2013).

6.1.2 Descripción del caso de uso

Entre los ejemplos de herramientas basadas en IA para el desarrollo de juegos serios con fines educativos en distintos campos se encuentran Unity y Unreal.

- Unity es un motor de juegos multiplataforma con el que se pueden crear juegos 2D y 3D, y simulaciones interactivas. Unity ML-Agents Toolkit es un proyecto de código abierto que permite a los desarrolladores de entornos creados en Unity utilizar aprendizaje por refuerzo para diseñar NPC que aprenden de las interacciones del usuario.
- Unreal es un motor de videojuegos que se utiliza para crear juegos y simulaciones en 3D. Unreal incluye la herramienta AI Toolkit, que permite diseñar comportamientos inteligentes sin necesidad de código.

6.1.3 Conclusiones y recomendaciones

Los beneficios del uso de sistema de IA en el desarrollo de videojuegos son múltiples:

- Eficiencia: la automatización de tareas rutinarias puede ahorrar tiempo y recursos durante el desarrollo.
- Personalización: los sistemas basados en IA pueden personalizar la experiencia de juego según las preferencias de cada jugador.
- Innovación: la IA abre nuevas posibilidades en la narrativa y el desarrollo de mecánicas de juego.
- Garantía de calidad: la IA mejora el proceso de prueba, lo que se traduce en lanzamientos de juegos de mayor calidad.

Las herramientas basadas en IA automatizan la creación de niveles de juego, personajes y diálogos, lo que reduce el tiempo y el coste de desarrollo del juego, al tiempo que mejora la experiencia de usuario. Esto es especialmente útil en el desarrollo de juegos serios, que son herramientas de entretenimiento diseñadas para la formación y el aprendizaje.

6.1.4 Bibliografía

1. Baxter, G., Hailey, T., Savorelli, A., Akhtar, U., & Ivanova, R. R. (2021). Teaching history and bringing the past back to life with serious games. In *Proceedings of the 15th European Conference on Game Based Learning (ECGBL)* (pp. 99-107).
2. Katsaliaki, K., & Mustafee, N. (2012, December). A survey of serious games on sustainable development. In *Proceedings of the 2012 Winter Simulation Conference (WSC)* (pp. 1-13). IEEE.
3. Laamarti, F., Eid, M., & El Saddik, A. (2014). An Overview of Serious Games. *International Journal of Computer Games Technology*.
4. Rajan, P., Raju, P. K., & Sankar, C. S. (2013, June). Serious games to improve student learning in engineering classes. In *2013 ASEE Annual Conference & Exposition* (pp. 23-1063).
5. Ullah, M., Ul Amin, S., Munsif, M., Yamin, M.M., Safaev, U., Khan, H., Khan, S., Ullah, H. (2022). Serious games in science education: a systematic literature review. *Virtual Reality & Intelligent Hardware*, 4(3): 189—209.
6. Unity. <https://unity.com/>

7. *Unity ML-Agents Toolkit*. <https://unity.com/products/machine-learning-agents>
8. *Unreal*. <https://www.unrealengine.com/en-US/>
9. *Unreal Engine's AI Toolkit*. <https://docs.unrealengine.com/5.3/en-US/artificial-intelligence-in-unreal-engine/>
10. <https://www.searchmyexpert.com/resources/game-development/ai-impact-game-development>
11. <https://ilogos.biz/the-role-of-ai-in-game-development/>

Caso de estudio 2

Caso de estudio 2: Ética y normativa de uso de sistemas basados en IA en la educación

Título	Ética y normativa de uso de sistemas basados en IA en la educación
Socio	FLORIDA CENTRE DE FORMACIÓ, COOP. V.

6.2.1. Introducción

La evolución tecnológica de los últimos años ha tenido un impacto positivo y/o negativo en nuestra forma de vida, trabajo, salud, economía y, por supuesto, educación y formación (Alonso-de-Castro & García-Peñalvo). Estas tecnologías emergentes ofrecen nuevas formas de mejorar la enseñanza y el aprendizaje, la instrucción personalizada, mejorar la evaluación y aumentar el acceso y la equidad. El Objetivo de Desarrollo Sostenible 4 (ODS4) de la Agenda 2030 (Naciones Unidas, 2019) pretende "garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos" (UNESCO, 2019), y las tecnologías juegan un papel fundamental en la consecución de este objetivo. Además, el ODS 4 hace hincapié en el uso de tecnologías de Inteligencia Artificial (IA) para garantizar un acceso equitativo e inclusivo a la educación (UNESCO, 2019). Sin embargo, la IA también plantea importantes desafíos éticos que deben ser considerados con cuidadosamente y abordados por los y las docentes (OCDE, 2021) en relación con (I) la inclusión; (II) la transparencia y la explicabilidad; (III) los valores centrados en el ser humano y la equidad; (IV) la privacidad y la seguridad; y (V) la rendición de cuentas y la responsabilidad.

Inclusión: Los sistemas de IA tienen el potencial de perpetuar los prejuicios y la discriminación, dando lugar a resultados injustos para determinados grupos de usuarios. Esto puede ocurrir cuando se utilizan datos incompletos, inexactos o no representativos, o cuando se aplican algoritmos no transparentes y que no rinden cuentas.

Transparencia y explicabilidad: Los sistemas de IA pueden utilizar algoritmos de caja negra que no revelan cómo llegan a sus conclusiones o predicciones, lo que podría dificultar a los usuarios su comprensión o cuestionamiento. Esto puede limitar su capacidad para confiar, verificar, cuestionar o apelar las acciones o resultados de los sistemas de IA.

Privacidad y seguridad: Los sistemas de IA podrían recopilar, almacenar, procesar y compartir grandes cantidades de datos personales y sensibles de estudiantes y docentes, como por ejemplo el rendimiento académico, el comportamiento, las preferencias, las emociones, la biometría y la información sanitaria. Esto supone un riesgo para sus derechos a la intimidad y a la protección de datos, sobre todo si los datos se utilizan para fines distintos de la educación, como la comercialización, la vigilancia o la elaboración de perfiles.

Valores centrados en el ser humano y la equidad: La autonomía y la voluntad pueden verse influidas o interferidas por los sistemas de IA, lo que puede afectar a la capacidad de los usuarios para tomar decisiones informadas, ejercer control sobre sus procesos de aprendizaje, expresar su creatividad o desarrollar habilidades de pensamiento crítico. Por ejemplo, los sistemas de IA pueden ofrecer recomendaciones o comentarios que no se ajusten a los objetivos, intereses o valores de los alumnos, o pueden sustituir la interacción y orientación humanas por respuestas automatizadas.

Rendición de cuentas y responsabilidad: Los sistemas de IA pueden plantear cuestiones sobre la rendición de cuentas y la responsabilidad de su diseño, desarrollo, uso o impacto en la educación. Por ejemplo, los sistemas de IA pueden causar daños o errores que no pueden atribuirse a ningún agente humano específico.

6.2.2. Descripción del caso de uso

Los siguientes son ejemplos de herramientas basadas en IA que afirman el uso responsable de la misma:

- Google cloud: Un conjunto de servicios de computación en nube como almacenamiento, redes, big data, etc. Está comprometida con las Prácticas Responsables de IA de Google [6], que destacan la importancia de abordar los sesgos, garantizar la privacidad y promover la responsabilidad.
- Grammarly: Una herramienta basada en IA que ayuda a las personas a escribir y comunicarse con confianza a través de dispositivos y plataformas. Grammarly afirma estar comprometida con la innovación responsable y el desarrollo de IA, poniendo a los usuarios en primer lugar, y anima al alumnado a aplicar la integridad académica que facilita el aprendizaje y la educación.
- Turnitin: Un detector de plagio basado en IA, que afirma seguir principios para la integración responsable de una IA en las tecnologías educativas.

6.1.3 Conclusiones y recomendaciones

La IA tiene potencial para mejorar la enseñanza y el aprendizaje en la educación. Sin embargo, su aplicación plantea importantes cuestiones éticas que deben tenerse en cuenta. Para abordar estas preocupaciones, deben desarrollarse y aplicarse marcos y directrices éticos; promoverse prácticas y normas éticas; darse prioridad a la educación y la concienciación éticas; y reforzarse la normativa ética. De este modo, la IA en la educación puede beneficiar a docentes, estudiantes y a la sociedad en su conjunto. Además, la transparencia de las herramientas de IA es un factor clave para determinar si una herramienta basada en IA es segura y digna de confianza.

6.1.4 Bibliografía

1. Alonso-de-Castro, M.G., & García-Peñalvo, F.J. (2022). Successful educational methodologies: Erasmus+ projects related to e-learning or ICT. *Campus Virtuales*, 11(1), 95-114.
2. Google Cloud. <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=whats+google+cloud>

3. Google AI. <https://ai.google/responsibility/responsible-ai-practices/>
4. Grammarly. <https://www.grammarly.com>
5. Organization for Economic Co-operation and Development (2021). *OECD Recommendation of the Council on Artificial Intelligence*. OECD/LEGAL/0449. <https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0449>
6. Turnitin. <https://www.turnitin.com/>
7. UNESCO (Ed.) (2019). *Artificial Intelligence in education: Challenges and opportunities for sustainable development*. UNESCO Working Papers on Education Policy. <https://bit.ly/3z6BQvN>.
8. United Nations (Ed.) (2019). *The Sustainable Development Goals Report 2019*. United Nations.

Caso de estudio 3

Caso de estudio 3: Personalización de la educación mediante IA

Título	Personalización de la educación mediante IA
Socio	FLORIDA CENTRE DE FORMACIÓ, COOP. V.

6.3.1 Introducción

El sector educativo está experimentando cambios con la evolución e implantación de las nuevas tecnologías. Recientemente, las plataformas virtuales para actividades educativas, el software de aprendizaje electrónico colaborativo e incluso los dispositivos móviles como las tabletas electrónicas se han convertido en recursos esenciales en las aulas. Aunque una educación de calidad requiere la participación de docentes humanos, la evolución de la tecnología basada en la IA ofrece mejoras significativas para todos los niveles educativos. Estas herramientas basadas en la IA proporcionan al alumnado experiencias personalizadas adaptadas a sus necesidades. Esto resuelve el reto de integrar diversas formas de interacción humana y aprendizaje cara a cara con las nuevas tecnologías de IA (Wang et al., 2023). Las herramientas basadas en la IA pueden utilizarse para personalizar el aprendizaje de las siguientes maneras:

- Aprendizaje adaptativo: La IA puede analizar los datos de rendimiento del alumnado para ajustar las vías de aprendizaje de forma dinámica, ofreciendo contenidos y recursos adaptados a los puntos fuertes y débiles de cada uno/a (Raj & Renumol, 2024).
- Retroalimentación y evaluación en tiempo real: Los sistemas basados en IA pueden ofrecer retroalimentación inmediata sobre tareas, pruebas y evaluaciones, ayudando a la comprensión y el progreso del alumnado (Chang et al., 2022).
- Seguimiento personalizado del progreso: Las herramientas de IA pueden supervisar el progreso del alumnado y generar informes de rendimiento para los y las docentes, lo que permite un apoyo específico (Brusilovsky y Peylo, 1999).
- Colaboración entre iguales y aprendizaje social: La IA puede mejorar la colaboración entre compañeros y compañeras sugiriendo grupos de estudio, emparejando a los y las estudiantes en función de sus puntos fuertes complementarios y fomentando el aprendizaje cooperativo (Dillenbourg, Baker y O'Malley, 1996).
- Tutoría y apoyo automatizados: Los *chatbots* y tutores virtuales basados en IA pueden proporcionar asistencia personalizada al alumnado respondiendo a sus preguntas y ofreciéndoles explicaciones (Woolf, 2008).

Entre estas herramientas se encuentran los Sistemas de Tutoría Inteligentes (STI), que son herramientas basadas en IA diseñadas para mejorar el aprendizaje tanto dentro como fuera del aula. Los STI son programas informáticos que proporcionan tutores (inteligentes) que tienen conocimiento

de lo que enseñan, a quién enseñan y cómo enseñarlo (Nwana, 1990). Los STI pueden determinar la ruta de aprendizaje, recomendar contenidos de aprendizaje a los y las estudiantes, involucrar a los y las estudiantes en el diálogo y simular la tutoría uno a uno, entre otras funciones (Zawacki-Richter et al., 2019). Los STI tienen el potencial de proporcionar experiencias personalizadas para diferentes estudiantes, docentes y tutores (Churi et al., 2022). Por lo tanto, pueden apoyar en gran medida la enseñanza y el aprendizaje, particularmente en instituciones de enseñanza a distancia a gran escala donde la tutoría humana uno a uno es un complicada (Luckin et al., 2016).

6.1.2 Descripción del caso de uso

Los siguientes son ejemplos del uso de herramientas basadas en IA para el aprendizaje personalizado

- ChatGPT: una herramienta que permite la interacción de los y las usuarias a través del chat, respondiendo a sus preguntas, ayudándoles con tareas educativas o proporcionándoles comentarios personalizados, recursos y materiales de aprendizaje.
- Fetchy: una plataforma de comunicación que ayuda a los y las instructoras a crear fácilmente contenidos a medida, y ayuda a los y las estudiantes a aprender de forma personalizada y atractiva.
- Consensus: un motor de búsqueda para encontrar ideas en trabajos de investigación.
- GradeScope: una plataforma en línea de Turnitin que ayuda a los y las docentes a agilizar el proceso de calificación de exámenes, deberes y tareas, proporcionando comentarios al alumnado y obteniendo información sobre su rendimiento.
- Otter.ai: una herramienta de transcripción que permite al estudiantado participar plenamente en el proceso de aprendizaje.
- Ivy.ai: una plataforma de *chatbot* que ayuda al estudiantado a responder a sus preguntas antes de que lleguen a un humano. Cada *bot* se preentrena individualmente con millones de preguntas y respuestas del sitio web de su institución para ofrecer resultados personalizados.
- Querium: un STI para ofrecer tutorías personalizadas en asignaturas de matemáticas, ciencias e ingeniería.
- Plaito: una plataforma en línea que analiza los datos de rendimiento, el estilo de aprendizaje, los intereses y los puntos fuertes de los y las estudiantes para ofrecerles recomendaciones personalizadas sobre cómo seguir estudiando o en qué áreas centrarse.

6.1.3 Conclusiones y recomendaciones

El uso de la IA para el aprendizaje personalizado tiene el potencial de revolucionar el aprendizaje y el desarrollo adaptando la formación a las necesidades y preferencias únicas del alumnado. Esto promete mejores resultados, un mayor compromiso, rentabilidad y una ventaja competitiva. Algunas de las principales ventajas del uso de la IA para el aprendizaje personalizado son:

- La IA puede mejorar la comprensión y retención del material por parte del alumnado, lo que conduce a mejores resultados de aprendizaje.
- La IA puede automatizar ciertos aspectos del proceso de formación, como la evaluación y la retroalimentación.

- La IA puede ayudar a tomar decisiones sobre la mejora de los programas de formación en base al análisis de datos sobre el progreso del aprendizaje individual.
- La IA puede ayudar a las organizaciones a dar cabida a alumnado con discapacidad y demostrar su compromiso con la diversidad y la equidad, haciendo que los materiales de formación sean más accesibles e inclusivos.
- La IA fomenta una cultura de aprendizaje continuo, lo que permite a los y las docentes actualizarse o reciclarse para adaptarse a un entorno empresarial en constante evolución.

6.1.4 Bibliografía

1. Brusilovsky, P. & Peylo, C. (1999). Adaptive and Intelligent Technologies for Web-based Education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 13. 156–169
2. Chang, Younghoon & Lee, Seongyong & Wong, Siew Fan & Jeong, Seon-phil. (2022). AI-powered learning application use and gratification: An integrative model. *Information Technology & People*, 35, 2115-2139.
3. Churi, P. P., Joshi, S., Elhoseny, M., & Omrane, A. (Eds.). (2022). *Artificial intelligence in higher education: A practical approach* (1st ed.). CRC Press.
4. Dillenbourg, P., Baker, M., Blaye, A. & O'Malley, C. (1996). The evolution of research on collaborative learning. In E. Spada & P. Reiman (Eds) *Learning in Humans and Machine: Towards an interdisciplinary learning science*, 189–211.
5. Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson Education.
6. Nwana, H. S. (1990). Intelligent tutoring systems: An overview. *Artificial Intelligence Review*, 4, 251–277.
7. Raj, N.S., Renumol, V.G. (2024). An improved adaptive learning path recommendation model driven by real-time learning analytics. *Journal of Computer Education*, 11, 121–148.
8. Wang, H., Tlili, A., Huang, R. *et al.* (2023). Examining the applications of intelligent tutoring systems in real educational contexts: A systematic literature review from the social experiment perspective. *Education and Information Technologies* **28**, 9113–9148.
9. Woolf, B. (2008). *Building Intelligent Interactive Tutors: Student-centered strategies for revolutionizing e-learning*. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA.
10. Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education—where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 1–27.
11. ChatGPT. <https://chat.openai.com/auth/login>
12. Consensus. <https://consensus.app/>

13. *Fetchy*. <https://www.fetchy.com/>
14. *GradeScope*. <https://www.gradescope.com/>
15. *Ivy.ai*. <https://ivy.ai/>
16. *Otter.ai*. <https://otter.ai/>
17. *Plaito*. <https://www.plaito.ai/>
18. *Querium*. <https://www.querium.com/>
19. <https://team-gpt.com/blog/best-ai-tools-for-education/>
20. <https://www.hurix.com/top-ai-based-assessment-tools-for-higher-education-in/>

Caso de estudio 4

Caso de estudio 4: Transformación de los métodos pedagógicos mediante tecnologías de IA

Título	Transformación de los métodos pedagógicos mediante tecnologías de
Socio	FLORIDA CENTRE DE FORMACIÓ, COOP. V.

6.1.0 Introducción

La Inteligencia Artificial (IA) ha transformado la forma de aprender y enseñar. Permite el aprendizaje personalizado, mejora la retroalimentación y aumenta la eficiencia en la educación. Aunque la IA no puede sustituir al equipo docente, puede ayudar a mejorar la calidad de la enseñanza y ofrecer al alumnado una experiencia de aprendizaje más eficaz y eficiente.

6.1.1 Descripción del caso de uso

Chatbots inteligentes para el apoyo y orientación inmediata

Los *chatbots* inteligentes (Wong, 2023) están ganando popularidad en la educación, ya que ofrecen apoyo y orientación instantáneos a los estudiantes dentro, pero fuera de las horas de clase. Estos asistentes basados en IA están disponibles 24/7 para responder preguntas, aclarar dudas y proporcionar asistencia personalizada. Con el uso de *chatbots*:

1. El estudiantado puede recibir comentarios inmediatos sobre sus deberes o preguntas de práctica
2. El estudiantado tiene la opción de solicitar explicaciones sobre conceptos difíciles o acceder a recursos adicionales.
3. El estudiantado puede ser guiado paso a paso en los procesos de resolución de problemas.

Análisis predictivo para la identificación de estudiantes en riesgo

El análisis predictivo es crucial para identificar a los y las estudiantes en riesgo que pueden necesitar apoyo adicional (Ouyang et al., 2023). Mediante el análisis de datos procedentes de diversas fuentes, como la asistencia, las calificaciones o el comportamiento, se pueden detectar señales de advertencia de problemas académicos. El análisis predictivo permite al equipo docente:

1. Identificar a los y las estudiantes en riesgo en una fase temprana y proporcionar intervenciones específicas para ayudarles a recuperar el retraso.
2. Aprendizaje personalizado: se pueden recomendar itinerarios de aprendizaje basados en los puntos fuertes y débiles de cada estudiante.

3. Asignación de recursos: ayuda al equipo docente a optimizar la asignación de recursos, como el tiempo y el presupuesto, para mejorar la eficacia del curso.

Estas medidas ayudan al equipo docente a reducir las tasas de abandono y a mejorar los resultados generales de los estudiantes.

6.1.2 Conclusiones y recomendaciones

El uso adecuado y responsable de la inteligencia artificial en la enseñanza superior tiene el potencial no sólo de mejorar el proceso de aprendizaje, sino también de mejorar la eficiencia institucional y abrir vías para desarrollar métodos pedagógicos más eficaces y responder más rápidamente a los retos educativos actuales.

6.1.3 Bibliografía

1. Wong, C. "What Is an AI Intelligent Tutoring System and Why You Should Use It," *Intelligent Tutoring System* (blog), Noodle Factory, n.d., accessed February 2023.
2. Ouyang, F., Wu, M., Zheng, L. *et al.* (2023). Integration of artificial intelligence performance prediction and learning analytics to improve student learning in online engineering course. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20, 4.
3. <https://www.linkedin.com/pulse/how-ai-transforming-traditional-learning-higher-brecht-corbeel-7czhe>



© 2025. This work is openly licensed via [CC BY-NC-ND](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)