

GUÍA DOCENTE: INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA LA SOCIEDAD



Cristina Montero Hernández
Sara Guerreiro Santalla
Francisco J. Bellas Bouza

Febrero 2026

Índice

Índice.....	2
Introducción a la materia “IA para la Sociedad”.....	4
El marco regulatorio europeo.....	5
Organización de la guía docente.....	7
Recursos.....	7
BLOQUE 1. ¿Qué es la Inteligencia Artificial?.....	9
Planificación.....	9
1. <i>La Inteligencia Artificial y el entorno: el agente inteligente. Definición de Inteligencia Artificial.</i> 10	
Teoría.....	10
Referencias.....	12
B1.1 Actividad: ¿Es IA o no?.....	13
B1.1 Materiales actividad.....	14
B1.1 Solución actividad.....	17
2. <i>Inteligencia natural e Inteligencia Artificial.....</i>	18
Referencias.....	20
B1.2 Actividad: Agentes inteligentes.....	21
B1.2 Materiales actividad.....	22
B1.2 Posible solución.....	22
3. <i>Historia de la IA.....</i>	24
Teoría.....	24
Referencias.....	25
B1.3 Actividad : Línea de tiempo.....	26
4. <i>Inteligencia artificial débil/fuerte.....</i>	28
Teoría.....	28
B1.4 Actividad: Análisis de agentes inteligentes.....	29
B1.4 Guía de la actividad.....	30
5. <i>Ejemplos de aplicación en la sociedad.....</i>	32
Teoría.....	32
B1.5 Actividad: Ejemplos de agentes inteligentes.....	33
B1.5 Posibles soluciones:.....	34
6. <i>Actividad de comprensión final.....</i>	35
B1.6 Actividad: Mi agente inteligente.....	35
B1.6 Materiales para la actividad.....	37
B1.6 Posible solución.....	38
7. <i>Actividades complementarias.....</i>	39
B1.7 Actividad: Antropomorfismos.....	39
B1.7 Materiales para la actividad.....	41
B1.8 Otras actividades.....	43
BLOQUE 2. IMPACTO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL.....	44
Introducción.....	44
Planificación.....	45
1. <i>El empleo ético y responsable de la Inteligencia Artificial.....</i>	46
Teoría.....	46
Referencias.....	48
B2.1 Actividad: Principios éticos.....	49
B2.1 Materiales para la actividad.....	51
B2.1 Posible solución:.....	52
2. <i>La Inteligencia natural y sus reglas. Actualidad legislativa.....</i>	53

B2.2 Actividad: IA en el centro educativo.....	56
B2.2 Materiales para la actividad.....	57
3. <i>La Inteligencia Artificial para un Futuro Verde Sostenible</i>	61
B2.3 Actividad: ¿Cuánta energía consume tu día digital?.....	63
B2.3 Materiales de la actividad.....	64
4. <i>Actividades complementarias</i>	67
B2.3 Actividad: Profesiones e IA.....	67
B2.3 Materiales de la actividad.....	68
B2.3 Posible solución.....	71
B2.3 Otras actividades.....	72
BLOQUE 3. FUNDAMENTOS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL.....	73
Introducción.....	73
Contenidos.....	73
Planificación.....	74
1. <i>La percepción: sensores y obtención de los datos</i>	75
Teoría.....	75
B3.1 Actividad: ¿Qué percibe tu agente?.....	81
B3.1 Materiales para la actividad.....	82
B3.1 Posibles soluciones:.....	84
2. <i>La actuación: movimiento, visualización y comunicación</i>	86
Teoría.....	86
B3.2 Actividad: Robobo.....	88
B3.2 Solución de la actividad Robobo.....	91
3. <i>La representación: simbólica y numérica</i>	95
Teoría.....	95
4. <i>El razonamiento: algoritmos y resolución de problemas</i>	98
Teoría.....	98
B3.3 Actividad: Árboles de decisión con UX1A.....	100
B3.4 Actividad: Seguir la ruta.....	101
5. <i>El aprendizaje automático: ciencia de datos</i>	103
Teoría.....	103
B3.5 Actividad: IA para los océanos.....	107
6. <i>El aprendizaje automático: ajuste de modelos y análisis de los resultados</i>	108
B3.6 Actividad: Modelo de aprendizaje automático.....	111
7. <i>Actividades complementarias</i>	112
B3.7.1 Actividad: Akinator.....	112
B3.7.2 Actividad: Emociones con UX1A.....	113
B3.7.3 Actividad: El centro educativo como Dataset vivo.....	114
B3.7.3 Materiales de la actividad.....	116
BLOQUE 4. TECNOLOGÍAS TRANSVERSALES EN LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL.....	117
Introducción.....	117
Contenidos.....	117
Planificación.....	118
B4.1 Actividad: Asistente virtual.....	119
B4.2 Actividad: Robobo: perseguir la bola verde.....	122
B4.2 Solución de la actividad propuesta profesorado.....	124
B4.3. Actividad: Aula inteligente.....	127
B4.4 Actividad: Chatbot.....	129
B4.4 Posible solución.....	131
B4.5 Actividad complementaria: Coche autónomo.....	133
B4.6 Otras actividades.....	134

Introducción a la materia “IA para la Sociedad”

IA para la Sociedad es una materia optativa de 4º ESO en Galicia, y su plan de estudios se detalla en este documento oficial de la Xunta de Galicia:

https://www.edu.xunta.gal/portal/sites/web/files/content_type/learningobject/2023/09/08/f58cde00791509b31276b36b7e233213.pdf

La materia da respuesta a:

- La medida 4 de la Estrategia Gallega de Inteligencia artificial 2030 (EGIA): *Implementación de la Inteligencia Artificial en todas las etapas de la enseñanza, abordando su docencia con un enfoque transversal, desde la base del sistema en educación primaria hasta la educación universitaria, incorporando contenidos curriculares específicos en los planes de estudio de las distintas etapas formativas.*
- El eje prioritario 2: *Talento y competencias en Inteligencia Artificial a lo largo de la vida.*

Los objetivos de aprendizaje se detallan en el documento oficial pero, de forma resumida, son estos cuatro:

Materia de Inteligencia Artificial para la Sociedad 4º ESO

Objetivos

OBJ1. Conocer las áreas que constituyen las bases de la Inteligencia Artificial, comprendiendo el concepto de agente inteligente, identificando las áreas básicas que lo integran, así como las tecnologías que les dan soporte, favoreciendo un uso seguro, responsable y consciente de las herramientas digitales y evaluando al mismo tiempo su potencialidad y operatividad.

OBJ2. Comprender las repercusiones éticas en la sociedad y en el medio ambiente del uso cotidiano de la Inteligencia Artificial, reflexionando sobre las amenazas que plantea y también sobre las oportunidades que generan las nuevas tecnologías, haciendo uso de los conocimientos y de las habilidades digitales y aplicando el pensamiento crítico en el proceso de aprendizaje.

OBJ3. Manejar y representar conjuntos de datos de forma lógica y razonada, analizando críticamente los resultados obtenidos por los modelos y algoritmos y realizando una reflexión continua sobre la huella humana, los sesgos y el control de los sistemas inteligentes.

OBJ4. Aplicar herramientas digitales de las tecnologías inteligentes, transversales a diferentes campos de aplicación de la Inteligencia Artificial en la sociedad, resolver de forma automática problemas concretos del mundo real que implican todas las áreas básicas de la Inteligencia Artificial y comprender el proceso de pensamiento computacional aplicado y las limitaciones de las soluciones alcanzadas.

Está orientada a la adquisición de habilidades y conocimientos básicos, como persona usuaria, para un uso responsable de la IA en la sociedad. Se incluyen temas clave como:

- Concepto de **agente inteligente** como marco conceptual general de la IA: sistema situado que percibe, decide y actúa sobre un entorno.
- Aspectos **éticos** y **regulatorios**: responsabilidad, equidad, privacidad y marco normativo básico.
- La importancia de la IA basada en **datos**: calidad de los datos, representatividad y sesgos.
- Capacitación en el uso de **herramientas de IA**, con una idea básica de su funcionamiento interno, como la IA generativa.

Los contenidos se estructuran en 4 bloques básicos, con los siguientes temas:

BLOQUE 1: ¿QUÉ ES LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL?

1. Inteligencia natural e Inteligencia Artificial.
2. Inteligencia Artificial y el entorno: el agente inteligente.
3. La Inteligencia Artificial a lo largo de la historia.
4. Inteligencia Artificial débil e Inteligencia Artificial fuerte.
5. Ámbitos de aplicación en la sociedad.

BLOQUE 2: EL IMPACTO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

1. Uso ético y responsable de la Inteligencia Artificial.
2. Inteligencia natural y sus normas. Marco legislativo actual.
3. Inteligencia Artificial para un futuro verde y sostenible.

BLOQUE 3: FUNDAMENTOS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

1. Percepción: sensores y adquisición de datos.
2. Actuación: movimiento, visualización y comunicación.
3. Representación: simbólica y numérica.
4. Razonamiento: algoritmos y resolución de problemas.
5. Aprendizaje automático: ciencia de datos.
6. Aprendizaje automático: ajuste de modelos y análisis de resultados.

BLOQUE 4: TECNOLOGÍAS TRANSVERSALES EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL

1. Interacción natural con la inteligencia artificial.
2. Robots autónomos.
3. Mundos virtuales.
4. Inteligencia artificial generativa y predictiva.
5. Sistemas inteligentes de recomendación.
6. Inteligencia artificial creativa: arte, música y cultura.

El marco regulatorio europeo

El currículo oficial incluye objetivos de aprendizaje, criterios y recomendaciones de evaluación, y se han tomado como referencia en esta guía. Además, se ha tomado como referencia el marco de referencia europeo ALLit¹ a la hora de seleccionar las actividades prácticas de esta guía.

ALLit el resultado de una colaboración entre la *Organisation for Economic Co-operation and Development (OCDE)* y la *Comisión Europea*. Este marco define 22 competencias distribuidas en cuatro dominios principales (comprensión, creación, gestión y diseño de la IA) y constituirá la base de la evaluación PISA 2029 en Alfabetización Mediática y en Inteligencia Artificial.

¹ <https://ailiteracyframework.org/es/>

El marco AILit define una base duradera de conocimientos, habilidades y actitudes que permite al alumnado interactuar con la IA, crear con ella, gestionarla y diseñarla, evaluando críticamente sus beneficios, riesgos e implicaciones éticas. En cuanto a los objetivos de aprendizaje, el marco AILit establece una estructura integral organizada en cuatro dominios competenciales y seis temas fundamentales de conocimiento, alejándose de habilidades técnicas aisladas para avanzar hacia una comprensión holística de la IA:

- **Interactuar con la IA (Engaging with AI):** Este dominio se centra en el uso de la IA como herramienta para acceder a contenidos o recomendaciones. El alumnado debe reconocer primero la presencia de la IA y posteriormente evaluar la exactitud y relevancia de sus resultados. Requiere una comprensión básica de los fundamentos técnicos para analizar críticamente las capacidades y limitaciones del sistema.
- **Crear con la IA (Creating with AI):** Implica un proceso colaborativo entre la persona y la IA para la resolución de problemas o tareas creativas. También aborda cuestiones éticas como la autoría, la atribución y el uso responsable.
- **Gestionar la IA (Managing AI):** Este dominio enfatiza la decisión intencional de delegar tareas estructuradas en la IA para que las personas puedan centrarse en la creatividad, la empatía y el juicio. Actuando como guía o socio, el alumnado garantiza que el papel de la IA esté alineado con sus objetivos y valores, reforzando su agencia personal y manteniendo el proceso centrado en lo humano.
- **Diseñar la IA (Designing AI):** Esta área capacita al alumnado para comprender y modelar el funcionamiento de los sistemas de IA, analizando sus impactos sociales y éticos. A través de la exploración educativa, el estudiantado examina cómo los datos y las decisiones de diseño influyen en la equidad y la utilidad, desarrollando la capacidad de comprender los principios que permiten orientar la IA hacia el bien común.

Aunque el **marco AILit** está principalmente orientado hacia la IA generativa, sus autores señalan que «el término “IA” en esta publicación se refiere a una amplia gama de sistemas de inteligencia artificial. Cuando procede, se utilizan términos específicos como “IA generativa” o “aprendizaje automático”». En consecuencia, puede tomarse como referencia para una asignatura general como “IA para la Sociedad”, y esta podría ser una posible integración entre ambos enfoques:

- **Interactuar con la IA (Engaging with AI):** Se aborda en el Bloque 1, donde el alumnado identifica sistemas inteligentes en su vida cotidiana.
- **Crear con la IA (Creating with AI):** Se trabaja en los Bloques 3 y 4. El alumnado colabora con sistemas de IA para resolver problemas, por ejemplo, entrenando modelos de aprendizaje automático para tareas específicas o construyendo chatbots funcionales, centrándose en guiar y refinar los resultados de la IA.
- **Gestionar la IA (Managing AI):** Presente en los Bloques 2 y 4. El alumnado aprende a delegar tareas en sistemas de IA manteniendo el juicio humano como elemento central, especialmente al gestionar la incertidumbre y los umbrales de confianza en sus propios programas.
- **Diseñar la IA (Designing AI):** Constituye un eje clave en los Bloques 2 y 3. Mediante el estudio de la representación del conocimiento, el razonamiento y el entrenamiento de conjuntos de datos, el alumnado comprende la lógica subyacente de la IA y analiza cómo las decisiones de diseño influyen en la equidad y el impacto social de los modelos que desarrolla.

Organización de la guía docente

Esta guía docente no pretende ser un “libro de referencia” sobre la materia, sino un recurso de ayuda para el docente, adaptado al currículo oficial. Incluye los temas fundamentales que se deberían tratar para cubrir los conceptos teóricos, pero no su desarrollo detallado ni la metodología a emplear, que se deja al docente. Incluye, además, actividades prácticas concretas para cada tema de teoría. Se ha decidido recomendar una actividad concreta por tema como muestra específica del enfoque a seguir, pero el docente la puede adaptar o cambiar según su criterio. Se ha tratado de evitar crear “otro banco de recursos de IA” para el aula, y se ha seleccionado una única actividad representativa del enfoque.

Sabemos que la IA es un campo en constante evolución, por lo que la actual guía es de aplicación con el currículo de la materia existente en 2026, y aunque será actualizada en el futuro, no tendrá validez directa fuera de este plan de estudios. Los supervisores de esta guía, Francisco Bellas y Sara Guerreiro, profesores de la UDC, han incorporado su experiencia durante años como formadores sobre la materia IA en la Sociedad en los CFR de la comunidad de Galicia. La autora principal, María C. Montero, ha contribuido con su conocimiento adquirido en el master de IA, y con su bagaje como profesora de secundaria.

El currículo oficial organiza la materia IA para la Sociedad en 4 bloques. Para cada uno de ellos, esta guía se compone de tres partes:

- *Teoría*: recomendación de enfoque para los contenidos concretos de cada bloque.
- *Práctica*: actividades de aula propuestas para los contenidos concretos de cada bloque.
- *Actividades complementarias*: recursos extra opcionales para profundizar en el bloque.

Aunque las actividades se han desarrollado como parte de la materia oficial de IA para la Sociedad, también es viable integrarlas en otras materias de educación secundaria, mediante proyectos o unidades didácticas compartidas, o desarrollar píldoras transversales breves que se inserten a lo largo del curso para reforzar contenidos clave de IA en distintos ámbitos.

Según el decreto que regula esta materia², tiene una duración de 3 horas lectivas semanales, que hacen un total aproximado de 105 sesiones de 45 minutos (calculado para 35 semanas). Esta es la estimación de carga lectiva que se ha utilizado en la guía.

Recursos

Para fortalecer la implementación de este bloque en el aula, se recomienda al profesorado la consulta de las siguientes fuentes de referencia. Estos recursos han sido seleccionados por su alineación con el currículo oficial y su capacidad para ofrecer herramientas prácticas inmediatas:

- **UX1A**: recurso metodológico oficial de la Xunta que desglosa los contenidos principales del currículo mediante actividades prácticas multiniveladas, válidas desde primaria hasta bachillerat. Enlace: [Guía del Profesorado - IA](https://www.xunta.gal/dog/Publicados/2022/20220926/AnuncioG0655-190922-0002_es.html)

² https://www.xunta.gal/dog/Publicados/2022/20220926/AnuncioG0655-190922-0002_es.html

- **Creagal (Espazo Abalar):** repositorio de contenidos educativos digitales de la Xunta de Galicia donde se pueden encontrar objetos de aprendizaje multimedia y materiales listos para ser utilizados por el alumnado de forma autónoma o guiada. Enlace: [Portal Creagal](#)
- **Laboratorio de IA - Agora Dixital (Espazo Abalar):** un espacio de experimentación que ofrece recursos actualizados sobre las últimas tendencias en IA aplicadas al aula, herramientas de software recomendadas y ejemplos de buenas prácticas en el sistema educativo gallego. Enlace: [Laboratorio de IA - Agora Dixital](#)
- **Intelixencia Artificial para a Sociedade (Medulia Editorial):** libro que ofrece un desarrollo teórico-práctico adaptado al nivel de secundaria, recomendado para asentar algunos conceptos del currículo. Enlace: [IA para a Sociedade](#)
- **Vídeos cortos sobre Inteligencia Artificial:** pequeños vídeos introductorios de 2 min de duración de Francisco Bellas y Sara Guerreiro creados para Espazo Abalar. Enlace: [LabExpert](#)
- **Inteligencia Artificial y Educación:** recursos de aula creados por el portal “programamos”, muy recomendables en el marco de esta materia, ya que siguen un enfoque de creadores de IA. Enlace: [Programamos.](#)

Existen iniciativas a nivel internacional que son especialmente relevantes, y aunque la mayoría se centran en el campo del aprendizaje automático, se recomienda a los docentes de “IA para la Sociedad” que las revisen para tener una visión general del tipo de actividades que se están desarrollando para estudiantes pre-universitarios:

- **Elements of AI:** iniciativa de la Universidad de Helsinki, con actividades adaptadas a secundaria, y dos cursos, Introducción a la IA y Construyendo IA: [Elements](#)
- **ISTE:** La Sociedad Internacional de Tecnología para la Educación (ISTE) es una organización ánimo de lucro, y sus recursos sobre IA son muy interesantes al estar basados en un enfoque orientado a proyectos, y estar multinivelados. Enlace: [ISTE](#)
- **Day of AI:** iniciativa educativa del MIT, muy recomendable, con recursos multinivelados para introducir la IA a nivel pre-universitario. Enlace: [MIT](#)
- **Code.org:** Plan de estudios completo sobre las bases de IA desde una perspectiva de programador. Muy recomendable. Enlace: [AI101](#)
- **ExperienceAI:** programa educativo que ofrece recursos sobre IA y aprendizaje automático para docentes y estudiantes de 11 a 14 años. Desarrollado por Raspberry Pi Foundation y Google DeepMind, Enlace: [ExperienceAI](#)
- **EverydayAI:** El proyecto Everyday AI se basa en el plan de estudios Developing AI Literacy (DAILy), que integra conceptos de IA, ética en la IA y concienciación sobre las carreras profesionales relacionadas con la IA. Enlace: [EverydayAI](#)

BLOQUE 1. ¿QUÉ ES LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL?

Materia de Inteligencia Artificial para la Sociedad 4º ESO	
Bloque 1. ¿Qué es la Inteligencia Artificial?	
Criterios de evaluación	Objetivos
<ul style="list-style-type: none"> CA1.1 Diferenciar entre inteligencia natural y artificial comprendiendo que significa simular a inteligencia en un sistema computacional. 	OBJ1
<ul style="list-style-type: none"> CA1.2 Conocer las principales áreas de la Inteligencia Artificial en el contexto de un agente inteligente que interactúa con su contorno. 	OBJ1
<ul style="list-style-type: none"> CA1.3 Conocer la historia de la Inteligencia Artificial y cómo evolucionó a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta las diferentes líneas de investigación, los hechos y las razones de la Inteligencia Artificial. 	OBJ1
<ul style="list-style-type: none"> CA1.4 Identificar las áreas de la Inteligencia Artificial en ejemplos reales en diferentes campos de aplicación de la Inteligencia Artificial en la sociedad. 	OBJ1
Contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> La inteligencia natural y la Inteligencia Artificial. La Inteligencia Artificial y el entorno: el agente inteligente. La Inteligencia Artificial a lo largo de la historia. La Inteligencia Artificial débil y la Inteligencia Artificial fuerte. Campos de aplicación en la sociedad. 	

Planificación

Para desarrollar este bloque se propone intercambiar el orden de los dos primeros puntos que aparecen como “Contenidos” en la tabla anterior, aunque el orden original sería totalmente válido si el docente lo considera más adecuado.

Materia de Inteligencia Artificial para la Sociedad 4º ESO	
Bloque 1. ¿Qué es la Inteligencia Artificial?	
Temporalización	N.º sesiones
1. La Inteligencia Artificial y el entorno: el agente inteligente.	3
2. La inteligencia natural y la Inteligencia Artificial.	3
3. La Inteligencia Artificial a lo largo de la historia.	2
4. La Inteligencia Artificial débil y la Inteligencia Artificial fuerte.	2
5. Campos de aplicación en la sociedad.	1
6. Actividades de evaluación final	2

1. La Inteligencia Artificial y el entorno: el agente inteligente. Definición de Inteligencia Artificial.

Teoría

Recomendamos utilizar la definición de IA que nos da UNICEF³:

Sistemas computacionales que pueden, dado un conjunto de objetivos humanos, hacer predicciones, recomendaciones o tomar decisiones que influyen en entornos reales o virtuales. Parecen funcionar autónomamente, y pueden adaptar su comportamiento aprendiendo sobre el contexto.

Aunque pueda parecer compleja, los estudiantes la deben comprender, siendo este el principal objetivo de este bloque. Como vemos, la IA es un sistema basado en máquinas (sistema computacional), en contraposición con un sistema natural. Tiene objetivos predefinidos por el humano, y posee **tres propiedades clave: autonomía, adaptación y aprendizaje**. Estas propiedades permiten, en mayor o menor medida dependiendo de la complejidad del sistema de IA. La capacidad de hacer predicciones y recomendaciones que se menciona en la definición es fundamental en la IA, ya que permite razonar sobre la mejor manera de resolver un problema.

Se sigue aquí, por tanto, un enfoque general de la IA basado en el concepto de **agente inteligente**. Un agente se puede ver como un programa informático independiente, con capacidad de realizar una tarea sin intervención humana, situado en un entorno y dotado de capacidad de sensorización y acción sobre dicho entorno. Este enfoque es el más utilizado en los principales textos educativos sobre IA⁴, y desplaza la visión clásica de la IA (centrada en procesos de razonamiento de alto nivel) hacia una perspectiva más aplicada y de operación continua.

Un agente inteligente percibe el entorno, decide qué hacer en función de sus objetivos y su estado interno, y actúa; la acción modifica el entorno y ese cambio puede volver a percibirse, cerrando un bucle continuo. Comprender este ciclo es esencial para no reducir la IA a los populares chatbots actuales: en esta definición cabe un coche autónomo, un edificio inteligente o un juego de ordenador avanzado; lo que varía es el entorno (real o virtual) y el tipo de problema que resuelven. La IA, así entendida, es multidisciplinar: además de computación, integra aportes de neurociencia, psicología, mecánica, electrónica o telecomunicaciones, porque los sistemas deben funcionar en el mundo real. Por supuesto, en el enfoque de agente inteligente, también encajan las modernas aplicaciones basadas en IA generativa, como ChatGPT, pero el enfoque debe ser más general.

³ UNICEF (2021). Policy guidance on AI for children. <https://www.unicef.org/innocenti/reports/policy-guidance-ai-children>

⁴ https://es.wikipedia.org/wiki/Inteligencia_Artificial:_Un_Enfoque_Moderno
<https://artint.info/3e/html/ArtInt3e.html>



El **entorno** es la pieza clave del agente inteligente. Un supermercado autónomo, un aeropuerto, una ciudad con tráfico o una oficina son entornos reales con alta incertidumbre; una IA para inversión financiera o una planificación quirúrgica en realidad virtual opera en entornos virtuales más controlables (aún con impacto real). Cuanto más complejo el entorno, mayor la exigencia para percibir, decidir y actuar con acierto.

Al analizar la arquitectura interna del agente, se identifican tres bloques fundamentales que sustentan sus propiedades inteligentes desde una perspectiva funcional: representación, razonamiento y aprendizaje.

- **Representación:** transforma entradas sensoriales (imágenes, voz, distancias, luz ...) en formatos internos compactos y manejables. La clave es entender cómo se codifican conceptos complejos (formas, rostros, carreteras, habla..) para que el sistema pueda usarlos en los procesos de razonamiento.
- **Razonamiento:** elige los pasos a tomar para alcanzar un objetivo, dados el estado actual y la representación disponible. Utiliza desde lógica computacional (programación tradicional) y algoritmos de búsqueda hasta heurísticas, metaheurísticas o métodos que incorporan aprendizaje cuando el problema es demasiado complejo para tomar las decisiones apropiadas.
- **Aprendizaje:** permite mejorar la representación y el razonamiento a partir de la experiencia, utilizando datos disponibles. Puede ocurrir off-line (antes del despliegue) u on-line (durante la operación); en la práctica escolar conviene subrayar que muchos sistemas comerciales no aprenden una vez adquiridos.

La “inteligencia” se manifiesta aquí en la anticipación (predicción) y la adaptación. Anticipar lo que puede ocurrir favorece una toma de decisiones más adecuada; aprender reduce el esfuerzo futuro y mejora el desempeño ante situaciones nuevas.

Como orientación curricular, iniciativas como AI4K12⁵ proponen cinco grandes ideas para la enseñanza de la IA en secundaria:

- percepción
- representación y razonamiento
- aprendizaje
- interacción natural
- impacto social

Esta guía toma también esta base conceptual, y la ajusta al currículo que nos afecta: se mantiene (1) representación-razonamiento, (2) aprendizaje y (3) impacto social, pero se elimina interacción natural, y se cambia percepción por (4) percepción y actuación. Estos 4 grandes temas componen el bloque 3 de contenidos, sentando las bases del enfoque de IA como agente inteligente.

Referencias

<https://artint.info/3e/html/ArtInt3e.html> (part I)

[https://recursos.edu.xunta.gal/sites/default/files/ficheiros/recursos/IA_Guía%20del%20profesorado%20\(verión%20PDF\).pdf](https://recursos.edu.xunta.gal/sites/default/files/ficheiros/recursos/IA_Guía%20del%20profesorado%20(verión%20PDF).pdf)

⁵ <https://ai4k12.org>

B1.1 Actividad: ¿Es IA o no?

BLOQUE 1	
1. La Inteligencia Artificial y el entorno: el agente inteligente. Definición de Inteligencia Artificial.	
Actividad B1.1	¿Es IA o no es IA?
Tiempo estimado	50 minutos
Modo de trabajo	Individual o en parejas
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprender la definición general de la IA. ▪ Distinguir entre IA y sistemas no inteligentes. ▪ Identificar y analizar los 3 criterios básicos de IA en objetos cotidianos. <ul style="list-style-type: none"> ○ Autonomía (razonamiento). ○ Adaptación al entorno. ○ Aprendizaje.
Descripción de la actividad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ En esta actividad aparecen imágenes o vídeos en los que el alumnado debe decidir si se trata de Inteligencia Artificial o no.
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Completar la ficha/versión digital para decidir si cada objeto es IA o no y por qué. ▪ Se realizarán tres actividades para distinguir si las imágenes presentadas utilizan IA o no; la primera puede realizarse en papel o con un Genially interactivo. La segunda es un Kahoot. ▪ Debate breve sobre los casos dudosos y puesta en común.
Materiales/Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ficha en papel. ▪ Misma actividad pero en versión digital: Genially interactivo . ▪ Pequeños vídeos en los que se debe responder si son IA o no. Enlace a Kahoot.
Reflexión final / Cierre	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Por qué es relevante diferenciar IA de otras tecnologías? ▪ ¿Qué riesgos y ventajas puede tener etiquetar productos como IA si no lo son?
Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar los tres pilares de la IA en ejemplos reales: autonomía (decisión), adaptación (entorno cambiante) y aprendizaje (mejora con datos). ▪ Justificar por qué un objeto tiene o no IA, analizando si su comportamiento varía según la experiencia o si solo repite instrucciones fijas. ▪ Reconocer que la sola presencia de sensores y actuadores no convierte a una máquina en inteligente si carece de razonamiento.

B1.1 Materiales actividad

Pega cada imagen de cada tecnología en una de las dos áreas que aparecen a continuación. Si crees que tiene IA, pégala a la izquierda. Si crees que no tiene IA, pégala a la derecha.

Actividad B1.1	¿Es IA o no es IA?
IA	NO IA



ROOMBA



WIRELESS
PRINTER



NETFLIX



COCHE AUTÓNOMO



AUTONOMOUS
ROBOT DOG



TOASTER



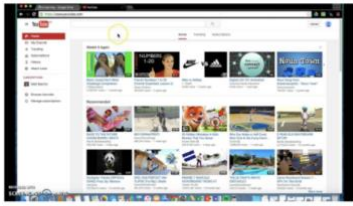
CALCULADORA



Google Maps
NAVIGATION
APPS



AUTOMATIC
TOILET



YOUTUBE
RECOMMENDATIONS



FACETUNE



CHATBOTS



CHAT GPT


















FIRE ALARM



POLAROID
CAMERA

B1.1 Solución actividad

Actividad B1.1	¿Es IA o no es IA?
<p style="text-align: center;">IA</p>	<p style="text-align: center;">NO IA</p>
 <p>NETFLIX</p>  <p>CHAT GPT</p>	 <p>WIRELESS PRINTER</p>  <p>CALCULADORA</p>
 <p>Google Maps</p> <p>NAVIGATION APPS</p>  <p>CHATBOTS</p>	 <p>TOASTER</p>
 <p>YOUTUBE RECOMMENDATIONS</p>  <p>ROOMBA</p>	 <p>AUTOMATIC TOILET</p>  <p>FIRE ALARM</p>
 <p>FACETUNE</p>  <p>AUTONOMOUS ROBOT DOG</p>	 <p>POLAROID CAMERA</p>
 <p>COCHE AUTÓNOMO</p>	

2. Inteligencia natural e Inteligencia Artificial

La Inteligencia Artificial y la inteligencia humana representan dos formas distintas de procesamiento cognitivo, cada una con sus propias fortalezas y limitaciones. Mientras que la inteligencia humana es el resultado de millones de años de evolución biológica, la Inteligencia Artificial es el producto de la investigación y el desarrollo tecnológico.

La IA se inspira en el cerebro biológico para reproducir funcionalidades como el aprendizaje, el razonamiento y la adaptación. No pretende copiar el cerebro de forma literal, sino imitar funciones que permitan a un agente actuar con eficacia en su entorno (real o virtual) y convivir con otros agentes y con personas de forma segura y eficaz.

CARACTERÍSTICAS DE LA INTELIGENCIA HUMANA	CARACTERÍSTICAS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Creatividad: Capacidad para generar ideas nuevas y originales. ▪ Emociones: Influencia de sentimientos y estados de ánimo en la toma de decisiones. ▪ Aprendizaje adaptativo: Habilidad para aprender de la experiencia y adaptarse a situaciones cambiantes. ▪ Conciencia: Autoconocimiento y comprensión del entorno. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Velocidad de procesamiento: Capacidad para analizar grandes volúmenes de datos rápidamente. ▪ Precisión: Reducción de errores en tareas repetitivas y cálculos complejos. ▪ Disponibilidad: Operación continua sin necesidad de descanso o recuperación. ▪ Escalabilidad: Facilidad para aumentar la capacidad de procesamiento y almacenamiento.

CARACTERÍSTICAS DE LA INTELIGENCIA HUMANA	CARACTERÍSTICAS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Flexibilidad cognitiva: Capacidad para enfrentar problemas no estructurados y aplicar el pensamiento lateral. ▪ Interacción social: Habilidad para comunicarse, colaborar y negociar con otros seres humanos. ▪ Ética y moral: Consideración de valores y principios morales en las acciones y decisiones. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Automatización: Ejecución eficiente de tareas programadas sin intervención humana. ▪ Análisis de datos: Identificación de patrones y tendencias en conjuntos de datos complejos. ▪ Personalización: Adaptación de servicios y productos a las preferencias individuales.

Pero es muy importante aclarar que la **Inteligencia Artificial es una herramienta digital, y no se le deben atribuir cualidades humanas (antropomorfismos)**. La IA no tiene sentimientos, emociones, empatía, etc.

DESAFÍOS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

- *Generalización*: Dificultad para transferir conocimientos adquiridos en un contexto a otro diferente.
- *Comprensión contextual*: Limitaciones en la interpretación de matices y contextos sociales.
- *Autonomía*: Dependencia de la programación y los algoritmos definidos por humanos.

La interacción entre la Inteligencia Artificial y la inteligencia humana puede potenciar las capacidades de ambos. La IA puede asumir tareas rutinarias y analíticas, liberando a los humanos para enfocarse en actividades creativas y estratégicas. Además, la inteligencia humana puede guiar y mejorar el desarrollo de sistemas de IA más avanzados y éticos.

La Inteligencia Artificial y la inteligencia humana no son competidoras, sino complementarias. La integración armónica de ambas puede conducir a avances significativos en diversos campos, desde la medicina hasta la educación y más allá. El futuro promete una simbiosis en la que la IA amplifica las capacidades humanas, y la inteligencia humana inspira y dirige el progreso de la IA.

Desde el origen de la IA, se ha utilizado la inteligencia natural como inspiración para la creación de máquinas inteligentes. Desde tratar de imitar el movimiento de insectos y animales simples (hormigas, aves, perros) hasta el planteamiento actual de agente inteligente que interactúa con un entorno. Esta última idea nos permite profundizar en el concepto de agente inteligente comparándolo con el ser vivo a través de la **función de relación**. En biología, esta se refiere a la capacidad de los seres vivos para percibir estímulos del entorno y reaccionar ante ellos para asegurar su supervivencia. Si trazamos un paralelismo con la IA, podemos entender al agente inteligente como un sistema que replica digitalmente este proceso biológico:

- **Sentidos - Sensores**: Así como nosotros usamos la vista, el oído o el tacto para recoger información, la IA utiliza sensores (cámaras, micrófonos, acelerómetros) para convertir magnitudes físicas en datos digitales.
- **Sistema Nervioso - Sistema Computacional**: En el ser humano, el cerebro procesa la información sensorial y decide una respuesta; en la IA, el sistema computacional (procesador y algoritmos) analiza los datos recibidos, crea una representación del mundo y "razona" la acción más adecuada.
- **Aparato Locomotor - Actuadores**: Finalmente, nuestra respuesta se materializa a través de los músculos y huesos; en la máquina, esta ejecución corre a cargo de los actuadores (motores, altavoces, pantallas), que permiten al agente modificar su entorno o comunicarse.



Imagen obtenida de <https://es.slideshare.net/slideshow/la-funcion-de-relacion-5863321/5863321>

Esta analogía nos ayuda a comprender que un robot o un agente virtual no es más que un sistema diseñado para cerrar el ciclo de "percepción-procesamiento-acción", de forma análoga a cómo lo hacemos los organismos biológicos.

Para facilitar la identificación de estos elementos en el aula, se presenta la siguiente tabla con los sensores y actuadores más comunes utilizados en proyectos de IA y robótica educativa:

Categoría	Componente	Función de la IA	Equivalente biológico
Sensores (entrada)	Cámara	Captación de imágenes para visión artificial.	Vista
	Micrófono	Captación de ondas sonoras para procesamiento de voz.	Oído
	Ultrasonidos / LiDAR	Medición de distancias y detección de obstáculos.	Ecolocalización (murciélagos)
	Acelerómetro / Giroscopio	Detección de orientación, equilibrio y movimiento.	Sistema vestibular (oído interno)
Actuadores (Salida)	Motores / Servos	Generación de movimiento, giro de ruedas o brazos.	Músculos / Articulaciones
	Altavoz	Salida de audio, síntesis de voz o alertas.	Cuerdas vocales
	Pantalla / LEDs	Comunicación visual de estados o resultados.	Expresión facial / Gestos

Referencias

Fuente: <https://www.aicad.es/inteligencia-artificial-vs-inteligencia-humana>

B1.2 Actividad: Agentes inteligentes

BLOQUE 1	
2. Inteligencia natural e Inteligencia Artificial	
Actividad B1.2	Análisis de ejemplos de agentes inteligentes
Tiempo estimado	30 min
Modo de trabajo	En parejas
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> Comprender la analogía entre el agente inteligente y los seres vivos, ambos interactuando con su entorno. Analizar entorno, percepción, actuación, objetivo, aprendizaje y autonomía en un agente inteligente. Diferenciar el nivel de autonomía y capacidad de aprendizaje de distintos agentes IA.
Descripción de la actividad	<ul style="list-style-type: none"> Se presentan varios ejemplos de sistemas reales de IA (aspirador autónomo, coche autónomo, asistente de voz, chatbot, robot educativo...), y para cada ejemplo el alumnado identifica su entorno (real/virtual), qué necesita percibir, que acciones realiza, qué objetivo cumple, si aprende (cuándo y cómo), y su grado de autonomía, cubriendo una tabla.
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> Explicación inicial con ejemplo de sistemas de IA reales y virtuales. División en grupos; cada grupo recibe una tabla. Rellenar para cada agente IA los apartados de entorno, sensores, actuadores, objetivo, aprendizaje y autonomía. Puesta en común: cada grupo expone un ejemplo y revisa las diferencias y limitaciones respecto a la inteligencia natural.
Materiales/Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> Tabla impresa o proyectada (con posibles soluciones). Fichas de ejemplo de agentes de IA. Pizarra/soporte digital para exposición de resultados. Acceso internet (opcional) para buscar información sobre sensores y actuadores.
Reflexión final / Cierre	<ul style="list-style-type: none"> Los sistemas de IA que ya están entre nosotros contienen los elementos básicos de un agente inteligente. Comprender que un agente inteligente y un ser vivo realizan una función de relación con su entorno similar (la IA se inspira en la biología), pero no son lo mismo.
Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> Analizar agentes inteligentes reales, identificando correctamente sus componentes: entorno (físico/virtual), sensores (percepción) y actuadores (acción). Relacionar la percepción con la actuación, explicando cómo los datos captados por el agente sirven para cumplir su objetivo específico. Determinar el nivel de autonomía de diferentes sistemas, diferenciando entre reacciones automáticas y decisiones basadas en razonamiento o aprendizaje.

B1.2 Materiales actividad

Tabla de agentes inteligentes de IA: análisis de ejemplos

Actividad B1.2		Análisis de ejemplos de agentes inteligentes				
Ejemplo de IA	Entorno (real/virtual)	Percepción (sensores y qué perciben)	Actuación (actuadores y qué realizan)	Objetivo del agente	¿Aprende? (cuándo/cómo)	Grado de autonomía
Aspirador autónomo						
Robotaxi						
Asistente de voz						
Chatbot de texto						
Videojuego Alien: Isolation						

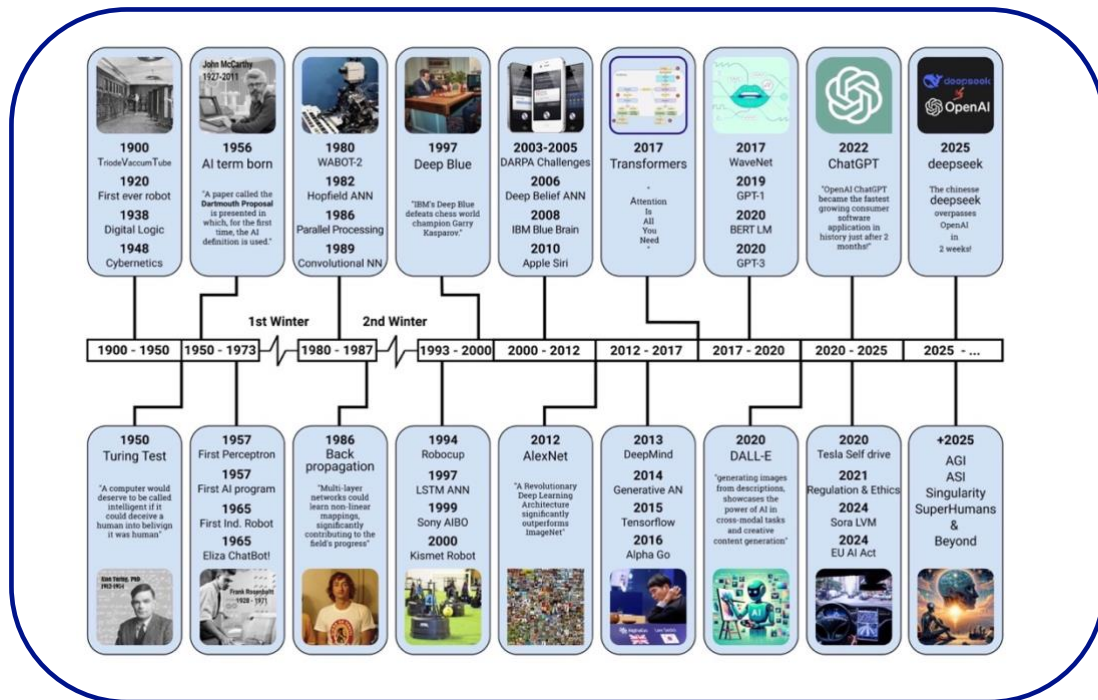
B1.2 Posible solución

Actividad B1.2		Análisis de ejemplos de agentes inteligentes				
Ejemplo de IA	Entorno (real/virtual)	Percepción (sensores y qué perciben)	Actuación (actuadores y qué realizan)	Objetivo del agente	¿Aprende? (cuándo/cómo)	Grado de autonomía
Aspirador autónomo	Real (Hogar)	Parachoques (colisión), LiDAR (caídas, distancias)	Motores (ruedas), Motor de succión.	Limpiar el suelo sin chocar.	Sí (realiza un mapa de la casa y lo actualiza).	Alto (decide su ruta solo).
Robotaxi	Real (Tráfico)	LiDAR, Cámaras (señales/peatones), GPS.	Volante, Frenos, Acelerador (motores).	Llegar al destino con seguridad.	Sí (mejora con datos de millones de km).	Muy alto (aunque aún supervisado).
Asistente de voz	Virtual/Real	Micrófono (ondas sonoras/voz).	Altavoz (voz sintética), Pantalla.	Ayudar al usuario en sus tareas.	Sí (aprende el acento y preferencias del usuario).	Medio (necesita órdenes del usuario).
Chatbot de texto	Virtual	Texto (teclado / datos digitales).	Texto en pantalla (respuesta digital).	Creación de contenido digital	Sí (se entrena con diálogos previos).	Medio (reacciona a entradas).
Videojuego Alien: Isolation	Virtual	Texto (teclado / datos digitales), nivel de "vida", nivel de "habilidad"	Visualización en pantalla (Movimientos y Acciones de personajes)	Entretener al jugador / enganchar al juego	Sí (ajusta su agresividad y tácticas según el comportamiento del jugador).	Alto (dentro de las reglas del mundo virtual diseñado).

3. Historia de la IA

Teoría

La Inteligencia Artificial no nace en 2022 con la aparición del ChatGPT 3.5, sino que tiene un recorrido histórico con raíces en varias disciplinas: matemáticas (lógica, probabilidad), ciencias de la computación (algoritmos, autómatas), estadística y ciencia de datos, y, posteriormente, neurociencia y psicología. La IA es, por tanto, un campo multidisciplinar en evolución continua.



La IA surge de ideas teóricas y avances técnicos que se han ido alternando con periodos de entusiasmo y de estancamiento (los llamados “inviernos de la IA”). A grandes rasgos, su evolución puede explicarse en fases comprensibles para 4º ESO:

- Enfoque simbólico (mediados del s. XX): representación explícita del conocimiento y razonamiento lógico.
- Sistemas expertos (décadas de 1970–80): reglas “si... entonces...” para resolver problemas acotados.
- Aprendizaje a partir de datos (1990–2000): modelos estadísticos y algoritmos que aprenden patrones.
- Aprendizaje profundo (desde 2010): redes neuronales a gran escala y, más tarde, IA generativa.

La disponibilidad de datos, el aumento de potencia de cálculo y nuevas arquitecturas han impulsado nuevos avances en IA. Lo “nuevo” hoy (modelos generativos, asistentes conversacionales) se apoya en fundamentos que vienen de décadas anteriores, y los estudiantes deben ser conscientes de ello.

La IA actual de mayor impacto, como los grandes modelos de lenguaje (LLMs) y los sistemas de deep learning, está predominantemente basada en datos, utilizando enfoques de aprendizaje automático (machine learning) para identificar patrones complejos en enormes volúmenes de información. Este enfoque sub-simbólico o conexionista ha demostrado ser superior en muchas tareas prácticas.

Sin embargo, históricamente, el campo de la IA se centró durante muchos años en la IA basada en conocimiento o IA simbólica. Este paradigma se basaba en la representación explícita de la información y el razonamiento a través de reglas lógicas y estructuras simbólicas. Aunque esta IA simbólica funciona bien para tareas donde el conocimiento es bien definido y se puede codificar mediante reglas claras, como la resolución de problemas lógicos o la planificación clásica, perdió prominencia en la década de 1990 debido a sus limitaciones a la hora de representar problemas complejos y a la ambigüedad del mundo real.

Actualmente existe una tendencia creciente hacia la hibridación, combinando la potencia de la IA basada en datos (aprendizaje automático) con la interpretabilidad y el rigor de la IA basada en conocimiento (simbólica). Esta integración es prometedora porque podría permitir el desarrollo de sistemas que no solo sean capaces de aprender patrones, sino también de razonar, explicar sus decisiones y aprovechar el conocimiento explícito, superando algunas de las deficiencias de los modelos puramente sub-simbólicos, como la falta de interpretabilidad y la necesidad de ingentes cantidades de datos.

Se recomienda a los docentes mencionar en este punto el concepto de IA explicable, centrado en la problemática de la mayoría de los modelos basados en datos, que no permiten que el usuario conozca su funcionamiento interno, por lo que no podemos comprender las razones por las que se ha llegado a una cierta conclusión.

Referencias

<https://www.linkedin.com/pulse/symbolic-ai-vs-subsymbolic-understanding-paradigms-bocanegra-capera-nodxe/>

https://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_la_inteligencia_artificial

Bellas, Francisco J. (2025). Explainable artificial intelligence and its key role in education: Promoting critical thinking and autonomy in the classrooms. *Metode Science Studies Journal*, 15(7), e30514. <https://doi.org/10.7203/metode.15.30514>

B1.3 Actividad : Línea de tiempo

BLOQUE 1	
3. Historia de la IA	
Actividad B1.3	Historia de la IA. Línea de tiempo colaborativa
Tiempo estimado	50 min
Modo de trabajo	Grupos de 3 personas
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar los momentos clave de la historia de la IA. ▪ Comprender el avance, impacto y retos de la IA a lo largo del tiempo. ▪ Desarrollar habilidades de búsqueda, síntesis y presentación. ▪ Integrar acontecimientos recientes (2023-actualidad) en el contexto histórico de la IA.
Descripción de la actividad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Partiendo de una imagen interactiva o resumen sobre la historia de la IA hasta 2022, el alumnado investiga y completa los hitos desde 2023 hasta el presente. Elabora una línea de tiempo digital usando Genially o Canva, sumando los hechos relevantes encontrados.
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Visualización de la imagen interactiva o resumen inicial de los propuestos como materiales (o algún otro similar). ▪ Reparto de años o periodos recientes (2023 en adelante) entre los grupos. ▪ Investigación guiada: búsqueda en los enlaces propuestos y otras fuentes fiables. ▪ Selección, redacción y validación de los hitos clave. ▪ Creación de la línea de tiempo digital grupal. ▪ Puesta en común y exposición en clase de los acontecimientos elegidos.
Materiales/Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Imagen interactiva de la historia de la IA (en gallego). ▪ Resumen en español (BBVA). ▪ Enlaces a cronologías recientes (ejemplo: Neurona Magazine 2023, Technuu, IBM, National Geographic, iberdrola). ▪ Portátiles/tablets con acceso a Genially, Canva o Timeline. ▪ Pizarra/expositor para resumen de hitos encontrados.
Reflexión final / Cierre	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La historia de la IA demuestra cómo la humanidad avanza y enfrenta nuevos desafíos. Conocer los hitos recientes nos ayuda a comprender mejor los riesgos y oportunidades de la IA actual y futura.
Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar y ordenar cronológicamente los hitos fundamentales de la historia de la IA, diferenciando las etapas clásicas del auge actual de la IA generativa. ▪ Sintetizar información relevante sobre acontecimientos recientes (2023-actualidad), seleccionando aquellos con mayor impacto social o tecnológico. ▪ Utilizar herramientas digitales de forma eficaz para la creación y presentación de contenidos visuales (Canva, Genially o Timeline).

	<ul style="list-style-type: none">▪ Exponer con claridad los resultados de la investigación, justificando la importancia de los hitos elegidos para entender la IA hoy en día.
--	--

4. Inteligencia artificial débil/fuerte

Teoría

La Inteligencia Artificial débil se refiere a los sistemas de IA diseñados para tareas predefinidas dentro de un dominio acotado. Pueden integrar varias subtareas, pero todas responden a objetivos fijados por el diseñador y a condiciones de uso conocidas. Actúan con autonomía funcional limitada al entorno y a las metas especificadas. Por ejemplo, un robot de cocina (cortar, mezclar, limpiar en la cocina), un aspirador autónomo, un jugador de ajedrez, un sistema de recomendación, un asistente conversacional... Es decir, TODOS los sistemas de IA actuales forman parte de la IA débil.

La Inteligencia Artificial fuerte es un concepto teórico que alude a un sistema capaz de aprender y desempeñar cualquier tarea en entornos cambiantes, transferir lo aprendido entre dominios y formular estrategias generales. Implica, además, reflexión sobre iniciativa/motivación (capacidad de decidir qué aprender o hacer y cuándo). Es decir, trata de replicar la inteligencia humana, por lo que el sistema artificial deberá ser capaz de aprender en cualquier contexto de manera autónoma, incluyendo capacidades metacognitivas. Es un área de la IA que busca mayores niveles de autonomía en las máquinas, de modo que sean realmente versátiles en diferentes aplicaciones. Pero no debemos confundir la IA fuerte con la ciencia-ficción y con los mensajes sin fundamento sobre que las máquinas podrían tomar consciencia de sí mismas. Es importante que demos una visión rigurosa de la IA, que trata de reproducir capacidades avanzadas del ser humano, pero con un fin utilitarista (resolver tareas), sin olvidar que es una máquina.

La distinción entre IA débil y fuerte no depende de si la tarea es “fácil” o “difícil”. Por ejemplo:

- Que un robot aprenda a abrir una puerta: IA débil (solución específica y sencilla).
- Que un robot aprenda a abrir cualquier puerta: sigue siendo IA débil, pero requiere variación de datos/modelos, es un problema complejo.
- Que un robot aprenda a abrir cualquier puerta porque es una manera de lograr un objetivo mayor (conseguir algo que hay al otro lado): idea asociada a IA fuerte (capacidad de aprender autónomamente).

¿Y qué sería ChatGPT?

Parece una herramienta muy inteligente, que resuelve cualquier problema, ¿es IA fuerte?

- No lo es, ya que su única tarea es generar texto (o imagen), aunque lo hace de manera muy general.
- Pero no sirve para “freir un huevo”, “cortar el césped”, “conducir mi coche”.
- No porque no pueda saber cómo hacerlo, porque su diseño no le lleva a aprender a hacer esas cosas para lograr su objetivo. Porque su objetivo es simplemente conversar.

¿Podríamos alcanzar IA fuerte usando ChatGPT (o algo similar) combinado con un agente real (un robot)? Es posible que esta combinación ayude, ya que el lenguaje es una herramienta muy poderosa para la creación de máquinas más inteligentes, pero no estamos ahí todavía.

B1.4 Actividad: Análisis de agentes inteligentes

BLOQUE 1	
4. Inteligencia artificial débil/fuerte.	
Actividad B1.4	Análisis de ejemplos de agentes inteligentes
Tiempo estimado	1 sesión (se proponen escenas concretas de dos películas).
Modo de trabajo	Parejas.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar y analizar casos de IA débil y fuerte en el cine. ▪ Distinguir entre el comportamiento programado y la autonomía/emociones en personajes de IA. ▪ Reflexionar sobre los límites de las máquinas y las implicaciones éticas de la IA avanzada. ▪ Argumentar por qué Wall-E y Baymax no pueden clasificarse solo como IA débil.
Descripción de la actividad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se proyectan escenas de una película como Wall-E o Big Hero 6. ▪ El alumnado identifica qué conductas de los protagonistas van más allá de la programación básica y justifican si son rasgos de IA fuerte.
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Visualización las escenas seleccionadas, identificando IA fuerte vs IA débil; ejemplo: la rutina y la curiosidad de Wall-E; la empatía evolutiva de Baymax... ▪ Toma de notas sobre escenas: qué acciones realiza el robot que van más allá de su programación. ▪ Contestan, en parejas, a las preguntas propuestas. ▪ Puesta en común y debate estructurado con preguntas abiertas sobre IA débil y fuerte. ▪ (Opcional) Conclusión escrita: ¿Crees que veremos una IA tan “fuerte” en la realidad? Justifica tu respuesta.
Materiales/Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Película Wall-E (2008) o Big Hero 6 (2014). ▪ Proyector, ordenador y altavoces. ▪ Plantilla para notas y análisis de escenas. ▪ Pizarra o panel para anotar respuestas claves del debate.
Reflexión final / Cierre	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidad para identificar y explicar diferencias entre IA débil y fuerte. ▪ Capacidad para conectar la reflexión al mundo real o a dilemas éticos (siguiente sesión).
Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar comportamientos de IA débil en los personajes analizados, reconociendo tareas programadas y ejecución de rutinas técnicas. ▪ Detectar rasgos de IA fuerte en el cine, como el aprendizaje adaptativo, la resolución de problemas imprevistos y la toma de decisiones autónomas. ▪ Discernir entre realidad y ciencia-ficción, explicando qué aspectos de la película son técnicamente posibles y cuáles pertenecen a la narrativa fantástica (ej. las emociones o el enamoramiento).

B1.4 Guía de la actividad

A continuación se indican algunas escenas de ambas películas en las que incidir para poder comprender las diferencias entre IA débil y fuerte:

Película WALL-E

- IA débil:

WALL-E (el robot protagonista), está programado para limpiar la Tierra. Al principio solo sigue rutinas simples de limpieza y recogida de basura, actuando bajo órdenes sin conciencia plena ni autoconocimiento.

Ejemplo de escena: Primeros minutos de la película, cuando WALL-E limpia y recolecta objetos sin interactuar más allá de su programación.

- IA fuerte:

Cuando WALL-E demuestra curiosidad, emociones y capacidad para tomar decisiones propias (guardando objetos, mostrando empatía y deseo de compañía), va más allá de una IA débil; aquí, el guion roza el concepto de IA fuerte porque el robot parece tener una vida interior y sentimientos.

Ejemplo de escena: El encuentro entre WALL-E y EVE: WALL-E intenta proteger y salvar a EVE, muestra "amor" y toma iniciativa, algo no programado explícitamente.

La rebelión contra AUTO, el piloto automático de la nave Axiom: AUTO es un claro caso de IA débil (cumple órdenes y no las cuestiona). El capitán y WALL-E, en contraste, deciden desobedecer y actúan por voluntad propia.

Película Big Hero 6

- IA débil:

Baymax (el robot asistente médico), está diseñado para cuidar la salud. Al inicio, su comportamiento se basa solo en protocolos y diagnósticos simples.

Ejemplo de escena: Escena inicial donde Baymax escanea a Hiro y aplica primeros auxilios, actuando como programa médico.

- IA fuerte:

A lo largo de la película, Baymax desarrolla empatía, autonomía y capacidad de tomar decisiones basadas en el bienestar emocional de Hiro, no solo en su salud física. Su evolución muestra rasgos de IA fuerte (parece comprender sentimientos, tomar iniciativa).

Ejemplo de escena: La despedida final de Baymax y Hiro, cuando Baymax decide sacrificarse y personaliza su decisión en función del vínculo afectivo, lo que representa el salto de la IA débil a la fuerte (capacidad de sacrificio y aprendizaje emocional).

Preguntas sugeridas tras ver las escenas o la película completa:

- Cada pareja contesta a las siguientes preguntas:
 1. Ejemplo de IA débil
 - Escena:

 - Explicación:
 2. Ejemplo de IA fuerte
 - Escena:

 - Explicación:
 3. ¿Wall-E/Baymax hacen algo que no está en su programación básica?
 4. ¿Por qué se dice que tienen “sentimientos” o capacidad de decisión?
 5. ¿Qué diferencia hay entre AUTO y WALL-E/Baymax?

- Debate: ¿Crees que en la realidad podemos construir una IA tan fuerte? ¿Por qué sería peligroso o beneficioso? ¿Puede una IA fuerte tener derechos?

5. Ejemplos de aplicación en la sociedad

Teoría

Una vez comprendidos la inspiración biológica, el enfoque de agente inteligente y el carácter predominantemente IA débil (sistemas que resuelven tareas concretas en un entorno), es clave mostrar que la IA trasciende a los chatbots y abarca múltiples ámbitos:

- **Industria y fabricación:** control de calidad, mantenimiento predictivo, planificación y logística.
- **Entornos inteligentes:** edificios y ciudades con gestión eficiente de energía, movilidad y seguridad.
- **Servicios:** salud, finanzas, educación y administración, con soporte a la decisión y atención a usuarios.
- **Robótica:** tareas domésticas y profesionales en entornos reales, con percepción y actuación.
- **Videojuegos y simulación:** agentes no jugadores, generación de niveles, equilibrio de dificultad.
- **Creación de contenidos:** texto, imagen, audio y vídeo (p. ej., modelos generativos), incluido, pero no limitado a ChatGPT.

B1.5 Actividad: Ejemplos de agentes inteligentes

BLOQUE 1	
5. Ejemplos de aplicación en la sociedad	
Actividad B1.5	Ejemplos de agentes inteligentes
Tiempo estimado	30 min
Modo de trabajo	Individual o parejas.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ En actividades anteriores tuvieron que analizar sistemas de IA proporcionados por los docentes, ahora se trata de que ellos busquen nuevos ejemplos, en campos que les puedan interesar. ▪ Comprender la diversidad de aplicaciones de la IA actual. ▪ Visualizar y reflexionar sobre la presencia repetida de ciertas tecnologías IA.
Descripción de la actividad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El alumnado piensa en objetos, aplicaciones o servicios de uso diario que utilicen Inteligencia Artificial (asistentes de voz, recomendaciones de series, mapas inteligentes, filtros en redes sociales, etc.). Cada uno aporta ejemplos en Mentimeter, generando una nube de palabras visual a partir de las respuestas del grupo.
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Breve introducción y puesta en común sobre la presencia de IA en la vida diaria. ▪ Acceso individual a Mentimeter mediante código QR o enlace web. ▪ Cada alumno o pareja escribe 2-3 ejemplos de IA cotidianos. ▪ Visualización y comentario conjunto de la nube generada: ¿qué tipos de IA son más comunes en clase?, ¿hay algún uso sorprendente?, ¿qué problema resuelve y para quién?
Materiales/Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dispositivos digitales con acceso a Internet (uno por alumno o por pareja). ▪ Aplicación Mentimeter y lector de código QR (requiere registro del profesorado). ▪ Pizarra digital para ver la nube de palabras en tiempo real.
Reflexión final / Cierre	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La IA forma parte de nuestro día a día, aunque no siempre seamos conscientes. Identificar sus usos nos permite ser más críticos y responsables como usuarios.
Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar ejemplos reales de Inteligencia Artificial presentes en su entorno cotidiano (aplicaciones, servicios o dispositivos). ▪ Clasificar y explicar el campo de aplicación de cada ejemplo, detallando qué problema específico resuelve y a qué tipo de usuario beneficia. ▪ Sintetizar conceptos para su exposición visual, utilizando terminología adecuada para que la nube de palabras sea representativa y técnica.

B1.5 Posibles soluciones:

- Asistentes de voz: Alexa, Siri, Google Assistant.
- Chatbots de atención al cliente (bancos, tiendas online).
- Recomendaciones de series/películas en Netflix, HBO, Disney+.
- Sugerencias de vídeos en YouTube o TikTok.
- Filtros y efectos en redes sociales (Instagram, Snapchat).
- Sistema de navegación GPS: Google Maps, Waze.
- Corrección automática de texto y predicción de palabras (teclados en móvil).
- Coches inteligentes (conducción autónoma o ayuda al aparcamiento).
- Robots aspiradores (Roomba, Conga...).
- Cámaras del móvil con reconocimiento facial.
- Traductores automáticos (Google Translate).
- Correo electrónico: detección de SPAM.
- Reconocimiento de voz en WhatsApp, dictado en móvil.
- Búsqueda inteligente en Google.
- Recomendaciones de productos en Amazon o tiendas online.
- Juegos y consolas con IA (enemigos que “aprenden” de tus movimientos).
- Domótica y casas inteligentes (luces, termostato, cerraduras).
- Detección de fraudes en bancos y pagos online.
- Actividad física y salud: pulseras/compañero IA en apps de deporte.
- Edición automática de fotos o creación de arte con IA.
- Bots de redes sociales que gestionan contenido o moderan comentarios.
- Diagnóstico médico asistido por IA o app de salud que evalúa síntomas.
- Predicción del tiempo y alertas meteorológicas personalizadas.
- Asistentes virtuales en webs educativas (resolución de dudas).
- Creación automática de canciones, textos, imágenes o vídeos (ChatGPT, DALL-E...)
- Medicina: radiología inteligente, cirugía robótica, predicción clínica.
- Agricultura: detección plagas, riego inteligente, análisis del suelo.
- Industria: control de calidad, robótica industrial.
- Transporte: vehículos autónomos, gestión de tráfico, rutas óptimas.
- Medio ambiente: vigilancia forestal, predicción climática, gestión de residuos.
- Ciudades inteligentes: iluminación adaptativa, seguridad urbana.
- Finanzas: detección de fraude, asesor virtual.



6. Actividad de comprensión final

B1.6 Actividad: Mi agente inteligente


BLOQUE 1	
6. Actividades de evaluación final	
Actividad B1.6	Mi agente inteligente
Tiempo estimado	50 min
Modo de trabajo	Parejas
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diseñar un agente inteligente “nuevo”, ajustado a un entorno real conocido por el alumnado. ▪ Entender la importancia de adaptar un agente a su contexto operativo, en cuanto a la selección de la forma, los sensores y los actuadores. ▪ Reflexionar sobre problemas y dilemas éticos (transición al bloque 2).
Descripción de la actividad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cada pareja imagina y diseña un agente inteligente “original” para un entorno cotidiano (aula, patio, casa, etc.). ▪ Analizan qué sensores, actuadores, procesos y rutinas necesitaría dicho agente. ▪ Reflexionan sobre qué sucedería si el entorno cambia y cómo debería adaptarse el agente. ▪ Completan y exponen la tabla de análisis propuesta. ▪ Crean una imagen o boceto de su agente (si el centro lo autoriza, se podría usar IA generativa para esto).
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Introducción y ejemplos de agentes inteligentes en entornos distintos. ▪ Creación por grupos/parejas: eligen el entorno y función del agente. ▪ Completar la tabla: describen sensores, actuadores, procesos, objetivo, rutinas y debilidades si el entorno cambia. ▪ Reflexión ética (transición a bloque 2): ¿Qué problemas podría causar el agente?, ¿cómo se evitarían? ▪ Puesta en común y compartir soluciones y retos en clase. ▪ Se recomienda recoger los trabajos porque harán falta en otra actividad más adelante.
Materiales/Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tabla/ficha impresa o editable. ▪ Pizarra para compartir ideas y conclusiones.
Reflexión final / Cierre	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diseñar un agente inteligente ayuda a entender que toda IA está limitada por su programación y por el entorno donde actúa. Si ese entorno cambia y el agente no se adapta, puede causar errores técnicos o dilemas éticos, lo que justifica la necesidad de supervisión y actualización constante. ▪ Con esta última actividad se enlaza al bloque 2, referente a la ética en la IA, por lo que será necesario guardar estos trabajos.
Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diseñar un agente inteligente coherente, definiendo con precisión su objetivo, el entorno en el que opera y la tarea específica que resuelve.

	<ul style="list-style-type: none">▪ Seleccionar sensores y actuadores adecuados, justificando técnicamente cómo permiten al agente percibir el entorno y ejecutar acciones físicas o digitales.▪ Prever la adaptación al cambio, analizando cómo afectaría una modificación en el entorno al rendimiento del agente y proponiendo soluciones para mitigar errores.▪ Anticipar dilemas éticos, identificando posibles riesgos o sesgos derivados del uso del agente en un contexto social y proponiendo medidas de control humano.
--	---

B1.6 Materiales para la actividad

BLOQUE 1	
6. Actividades de evaluación final	
Actividad B1.6	Mi agente inteligente
¿Qué problema va a resolver?	
Diseño del robot (morfología)	
Sensores	
Actuadores	
¿Qué hace de manera autónoma?	
Ética (por qué es bueno/malo, cuál es su impacto al funcionar, qué leyes infringe con la gente, cuánto consume, es posible su implementación...)	
Esquema / foto del robot creado (creada con Canva, a mano, o usando IA generativa si se permite dentro del centro educativo) y nombre.	

B1.6 Posible solución

Actividad 6.1	Análisis de ejemplos de agentes inteligentes
Mi agente inteligente	
¿Qué problema va a resolver?	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recogerá las hojas que caen de los árboles en el jardín de casa. Cuando su depósito está lleno, lo vacía en un contenedor para hacer compost.
Diseño del robot (morfología)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ruedas para poder desplazarse por la hierba, aunque sea terreno inclinado. ▪ Un brazo mecánico para recoger las hojas ▪ Un depósito fácilmente vaciable donde irá guardando las hojas.
Sensores	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cámara que detecte hojas en el suelo, de manera que no arranque la hierba u otras plantas. ▪ Sensores para evitar chocar con paredes, setos, mascotas etc. ▪ Sensor que detecte el contenedor donde vaciará las hojas. ▪ Sensor que detecte cuándo está lleno el depósito.
Actuadores	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Motores para mover las ruedas y el brazo. ▪ Aspirador que succione las hojas. ▪ Pantalla donde se indique si hay atascos, si el depósito está lleno...
¿Qué hace de manera autónoma?	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Detecta hojas de todo tipo en el suelo. ▪ Recoge hojas. ▪ Acumula las hojas en un depósito. ▪ Vacía el depósito en un contenedor.
Ética (por qué es bueno/malo, cuál es su impacto al funcionar, qué leyes infringe con la gente, cuánto consume, es posible su implementación...)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ayuda a la regeneración del suelo. ▪ Cámaras y geolocalización captan a vecinos, niños o espacios privados. ▪ Sustitución parcial de empleo local (jardinería). ▪ Huella de carbono de fabricación/carga, baterías y chatarra electrónica. ▪ Ruido/horarios molestos; circulación en zonas comunes sin consentimiento.
Esquema / foto del robot creado (creada con Canva, a mano, o usando IA generativa si se permite dentro del centro educativo) y nombre.	<p>Robot "RecoHojas"</p> 

7. Actividades complementarias

B1.7 Actividad: Antropomorfismos

BLOQUE 1	
Actividad complementaria	
Actividad B1.7	Antropomorfismos
Tiempo estimado	50 min
Modo de trabajo	Parejas
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar el uso de lenguaje antropomórfico al describir sistemas de IA. ▪ Sustituir términos biológicos por vocabulario técnico preciso (detectar, procesar, algoritmos). ▪ Comprender que la IA carece de intención, sentimientos o moral propia, situando la responsabilidad en el diseñador.
Descripción de la actividad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los alumnos analizarán cómo el lenguaje que utilizamos para hablar de la IA (como "piensa", "sabe" o "decide") puede confundir nuestra percepción de la tecnología. A través de un taller de reescritura técnica y un dilema lógico, aprenderán a describir el funcionamiento de los agentes inteligentes de forma rigurosa.
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Activación: El docente anota frases típicas ("Alexa me entiende", "El algoritmo me recomienda lo que me gusta") y se subrayan los verbos humanos. Se introduce el concepto de antropomorfismo. ▪ Clasificación Lógica: Los grupos reciben tarjetas con frases y deben clasificarlas en tres columnas: "Atribución humana", "Descripción técnica" y "Caso ambiguo". ▪ Taller de "Policías del Lenguaje": Cada grupo debe transformar frases publicitarias de productos de IA en descripciones técnicas reales. Ej: de "El coche ve al peatón" a "El sistema de visión artificial detecta un patrón de píxeles compatible con un peatón". ▪ El dilema del Robot de Caramelos: Se plantea el caso de un robot que reparte caramelos siguiendo reglas fijas, pero que ante situaciones de injusticia (un niño con diabetes o alguien que se cuele) no puede cambiar su conducta. Se debate sobre quién es el responsable: ¿la máquina o el programador?
Materiales/Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tarjetas con frases (antropomórficas y técnicas). ▪ Infografía de vocabulario recomendado (Ver → Detectar / Pensar → Procesar). ▪ Pizarra y material de escritura.
Reflexión final / Cierre	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El "Manifiesto de la IA Realista": La clase redacta tres puntos clave que colgarán en el aula, como por ejemplo: "Hablamos de IA usando términos como patrones y datos", "Recordamos que las máquinas no tienen sentimientos" y "La responsabilidad es siempre de las personas que diseñan las reglas".
Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Distingue con precisión entre una descripción antropomórfica y una técnica.

	<ul style="list-style-type: none">▪ Utiliza correctamente los términos de percepción y razonamiento de la IA en sus explicaciones.▪ Argumenta de forma razonada por qué un sistema de IA no puede ser "bueno" o "malo" moralmente por sí mismo.
--	--

B1.7 Materiales para la actividad

Columna A: Atribución humana (Antropomorfismos claros)
Columna B: Descripción técnica (Lenguaje riguroso)
Columna C: Caso ambiguo (Para generar debate)

Posibles frases para poner en tarjetas:

Columna A: Atribución humana (Antropomorfismos claros).

- "El robot aspirador sabe perfectamente dónde están las escaleras para no caerse".
- "Mi teléfono se enfada y va más lento cuando tiene muchas pestañas abiertas".
- "El algoritmo de YouTube quiere que vea este vídeo porque me conoce bien".
- "La inteligencia artificial ha decidido que esta foto es la mejor del álbum".
- "ChatGPT me está engañando a propósito para que no sepa la verdad".

Columna B: Descripción técnica (Lenguaje riguroso).

- "El coche autónomo procesa los datos de sus sensores para identificar obstáculos".
- "El sistema de reconocimiento facial compara patrones de píxeles con una base de datos".
- "El asistente de voz detecta una onda sonora que coincide con la palabra de activación".
- "El modelo de lenguaje calcula la probabilidad de la siguiente palabra en una frase".
- "El programa de ajedrez ejecuta una búsqueda entre millones de jugadas posibles".

Columna C: Caso ambiguo (Para generar debate).

- "El sistema de IA me escucha atentamente cuando digo su nombre".
- "El móvil está pensando la respuesta a mi pregunta".
- "La IA aprende de sus errores para mejorar en la siguiente partida".
- "El algoritmo de TikTok me entiende mejor que mis propios amigos".
- "El robot ve un peatón cruzando la calle".

B1.8 Otras actividades

En estos enlaces se presentan actividades y recursos relacionados con las temáticas del bloque 1, por si el docente desea emplear tiempo extra en alguna de ellas. Pueden requerir login, por lo que no se recomiendan directamente para el estudiante, sino para que el profesor acceda al recurso y lo adapte a su grupo:

<https://course.elementsofai.com/es/1>

<https://experience-ai.org/es/units/foundations-of-ai/lessons/1>

<https://programamos.es/curso-inteligencia-artificial-y-educacion-que-es-la-ia/>

BLOQUE 2. IMPACTO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Introducción

La Inteligencia Artificial se ha convertido en una de las tecnologías más influyentes de la actualidad, generando un impacto significativo en diversos niveles sociales, que van más allá del efecto de otras tecnologías digitales anteriores.

¿Por qué la IA es diferente? La diferencia fundamental del impacto de la IA se basa en su capacidad para imitar ciertas capacidades cognitivas del ser humano. Esto permite delegar en las máquinas problemas complejos que hasta ahora resolvíamos las personas, lo cual tiene como consecuencia que la respuesta proporcionada pueda ser también compleja y, por tanto, difícil de entender. El uso de herramientas digitales para problemas que no comprendemos no era habitual, pero está empezando a serlo con la IA.

Por otro lado, la IA se diseña para resolver los problemas de manera autónoma, tomando decisiones sin necesidad de intervención humana, lo que representa otra diferencia radical respecto a las tecnologías digitales previas (por ejemplo, podemos usar una hoja de cálculo para hacer la declaración de la renta, pero no la presenta en nuestro nombre, algo que sí podrá hacer la IA).

Por último, la IA moderna está basada en datos (aprendizaje automático), y este tipo de tecnología se basa en probabilidades de acierto, es decir, no es fiable al 100%. Estamos acostumbrados a que nuestras aplicaciones digitales hagan la tarea mejor o peor en función de nuestra destreza usándolas, pero no dudamos de que la puedan hacer. En el caso de la IA actual, tenemos una probabilidad inherente de que la respuesta sea incorrecta.

Por tanto, si juntamos estos tres aspectos, respuestas que podemos no entender, que pueden estar mal, y que pueden dar lugar a decisiones autónomas, entendemos que el impacto de esta tecnología digital no es el mismo que el de las existentes, ya que compromete nuestra capacidad de tomar decisiones propias. Los conceptos clave tras el impacto de la IA son su **fiabilidad y el control humano**, que deben ser mejorados en los próximos años.

Actualmente, la IA está impactando en tres áreas principales:

- **Legislación:** para avanzar en los puntos anteriores, la IA está siendo objeto de regulación, especialmente en Europa, lo que ha impulsado la adaptación de marcos legales a nivel nacional, que en España ha llevado a la creación de organismos como la AESIA (Agencia Estatal para la Supervisión de la IA) en A Coruña.
- **Usuarios:** La IA ya afecta a los usuarios a nivel personal (en smartphones, apps web) y profesional (impactando a todo tipo de profesionales, como periodistas, peluqueros, etc., especialmente con la IA generativa).
- **Empleo:** La IA está impactando positivamente la demanda de nuevos profesionales expertos en IA, no solo para su desarrollo, sino también para el mantenimiento de los modelos de IA generativa, que son costosos y complejos. Además, está abriendo oportunidades de empleo diferentes, como las relacionadas con la aplicación de IA generativa en diversos campos.

Se recomienda que esta parte introductoria sobre el impacto de la IA se actualice periódicamente, ya que su avance es imprevisible actualmente. A continuación, se tratan los tres contenidos básicos del bloque 2: ética, aspectos legales y sostenibilidad.

Materia de Inteligencia Artificial para la Sociedad 4º ESO	
Bloque 2. Impacto de la Inteligencia Artificial	
Criterios de evaluación	Objetivos
<ul style="list-style-type: none"> CA2.1 Identificar y analizar las oportunidades y amenazas éticas y ambientales que surgen del uso cotidiano de la Inteligencia Artificial. 	OBJ2
<ul style="list-style-type: none"> CA2.2 Investigar los casos en los que la Inteligencia Artificial generó impactos positivos y negativos en la sociedad y en el ambiente, y evaluar su relevancia ética y ambiental. 	OBJ2
<ul style="list-style-type: none"> CA2.3 Analizar en profundidad el impacto de la Inteligencia Artificial en el empleo, la economía y en el ambiente natural, y proponer soluciones viables para mitigar sus posibles consecuencias negativas. 	OBJ2
<ul style="list-style-type: none"> CA2.4 Identificar y evaluar las implicaciones éticas y políticas del diseño y uso de sistemas de Inteligencia Artificial, incluyendo la igualdad, el sesgo, la discriminación y la responsabilidad. 	OBJ2
<ul style="list-style-type: none"> CA2.5 Reconocer la relevancia de la legislación en materia de Inteligencia Artificial y su fundamento, aplicando principios éticos y legales durante el análisis de sistemas inteligentes. 	OBJ2
<ul style="list-style-type: none"> CA2.6 Comunicar eficazmente las conclusiones y recomendaciones derivadas del análisis crítico de la Inteligencia Artificial utilizando herramientas digitales para la presentación de la información. 	OBJ2
Contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> El empleo ético y responsable de la Inteligencia Artificial. La inteligencia natural y sus reglas. Actualidad legislativa. La Inteligencia Artificial para un futuro verde sostenible. 	

Planificación

Materia de Inteligencia Artificial para la Sociedad 4º ESO	
Bloque 2. El impacto de la Inteligencia Artificial.	
Temporalización	N.º sesiones
1. El empleo ético y responsable de la Inteligencia Artificial.	3
2. La inteligencia natural y sus reglas. Actualidad legislativa.	3
3. La Inteligencia Artificial para un futuro verde sostenible.	3

1. El empleo ético y responsable de la Inteligencia Artificial

Teoría

Para poder comprender la ética de la IA, sería interesante que los estudiantes comprendiesen previamente qué es la ética en otros contextos más habituales para ellos. Esto queda fuera del alcance de esta guía, pero sería altamente recomendable.

Como se anticipó en la introducción, realizar un análisis ético del uso de la IA es muy importante ya que compromete la autonomía humana, un derecho fundamental. Existen ya numerosos textos que tratan la ética de la IA, casi todos ellos centrados en estos 7 principios clave:

1. **Transparencia/Explicabilidad:** Conocer cómo funciona IA, sesgos, datos de entrenamiento.
2. **Privacidad y Protección Datos:** RGPD, especial protección de menores
3. **Equidad/Sesgos Algorítmicos:** Evitar discriminación por género, edad, origen, capacidades
4. **Agencia Humana:** IA como apoyo a decisiones docentes, no sustitución.
5. **Responsabilidad Compartida:** Docentes, instituciones educativas, desarrolladores
6. **Sostenibilidad Ambiental:** Huella carbono, consumo energético, impacto ecológico
7. **Integridad Académica:** Atribución, propiedad intelectual, autenticidad de contenidos.

Estos principios buscan asegurar que la IA sea técnicamente robusta y segura, no discriminatoria, y beneficiosa para el bienestar social y ambiental, con control y autonomía humana.

Además de conocer los riesgos, es fundamental **fomentar el pensamiento crítico** para ver la IA no solo como una amenaza, sino como una gran **oportunidad**. La IA tiene muchísimos beneficios para el avance de la sociedad:

- **Asistencia en Tareas Complejas:** Ayuda a resolver tareas peligrosas, repetitivas o complejas para los humanos (p. ej., robots de rescate, acompañamiento de mayores, cirugías, sistemas de control en casa...).
- **Avance Científico:** La rama de Aprendizaje Automático facilita el descubrimiento de patrones en grandes cantidades de datos, lo que es útil para el avance científico, como el desarrollo de nuevos fármacos o curas.
- **Resolución de Problemas Globales:** Su capacidad de razonamiento complejo puede contribuir a resolver problemas planteados en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de Naciones Unidas.

En resumen, la IA debe verse como un asistente o colaborador que puede lograr una "Aumentación Humana" (*Human Augmentation*), permitiéndonos alcanzar mayores niveles de desarrollo como sociedad. La clave ética es que el humano permanezca siempre en el centro del proceso ("*human in the loop*"), controlando su uso.

Un aspecto ético sobre la IA que se debe comentar con los estudiantes es su **impacto en el empleo**. Este es un tema complejo, que debe ser analizado con rigor. Ciertos trabajos

de menor cualificación, repetitivos o peligrosos serán reemplazados por IA. Sin embargo, surgirán nuevos trabajos relacionados con el desarrollo, mantenimiento y soporte técnico de la IA, y otros que aún no imaginamos.

Un enfoque interesante en cuanto a su impacto sobre el empleo ya se está evidenciando con los sistemas de IA generativa:

ESCENARIO DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN	IMPLICACIÓN LABORAL
Aumento Humano <i>(Human Augmentation)</i>	La IA es un asistente que automatiza tareas tediosas y complementa el trabajo humano a nivel de detalle (e.g., diseñador experto que usa IA Generativa).	Complemento: Mejora la calidad y eficiencia del trabajo humano sin sustituirlo.
Deterioro de Habilidad	Partiendo del escenario anterior, podemos llegar a que la IA haga todo el trabajo, y el humano pierda la habilidad al no practicarlo (e.g., el aterrizaje de un avión, una operación).	Riesgo: El humano debe incluir periodos para realizar la tarea y no perder la habilidad.
Sustitución	La IA realiza directamente el trabajo, y el humano solo supervisa el sistema (sin IA, el trabajo no se hace)	Es donde la IA realmente impacta el empleo, algo ya visto con la Revolución Industrial.

Una reflexión interesante sobre esta tabla es la siguiente: ¿cuál es entonces el impacto de la IA generativa (ChatGPT) en el aprendizaje? En la tabla anterior tenemos 2 escenarios de colaboración entre humanos expertos y sistemas de IA que les complementan, ayudan, asisten.. Pero en ambos casos se parte de la premisa de que el humano ya domina una cierta disciplina o trabajo. El tercero, es el caso en el que el humano no sabe hacer la tarea si falla la IA, porque no ha aprendido a hacerla. Por tanto, si un estudiante usa ChatGPT para hacer una tarea de redacción, cálculo o búsqueda de información en un tema de que no domina (porque lo está aprendiendo), puede creer que está en una de las dos situaciones primeras, pero realmente está en la tercera. En consecuencia, su trabajo (aprender) lo hace la IA y no sirve para nada⁶.

Debemos, por tanto, fomentar un uso responsable de la IA, como asistente, no como sustituto. Y debemos reflexionar esta misma idea en cualquier campo de uso.

6

https://www.ted.com/talks/advait_sarkar_how_to_stop_ai_from_killing_your_critical_thinking?utm_campaign=tedspread&utm_medium=referral&utm_source=tedcomshare

Desde un punto de vista más práctico, es importante que los estudiantes conozcan algunos de los principales problemas éticos que se están detectando actualmente con la IA generativa (ChatGPT y chatbots similares), ya que así les podremos plantear caso de uso más cercanos. Los más habituales son:

- *Sesgos*: los resultados de estos chatbots pueden estar sesgados, normalmente porque los datos originales tenían dicho sesgo.
- *Inexactitudes*: como ya se dijo antes, los modelos basados en datos tienen una probabilidad de acierto, por lo que puede ser que la respuesta que nos dan no sea fiable totalmente.
- *Privacidad*: los chatbots actuales no garantizan la privacidad de la información que se les pasa, que puede ser utilizada para mejorar los modelos. Por tanto, es de gran relevancia que los estudiantes conozcan sus derechos y responsabilidades.

Referencias

- https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137_spa
- <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000389227>
- https://code.intef.es/wp-content/uploads/2025/11/Guía-sobre-el-uso-de-la-IA-en-el-ámbito-educativo-INTEF_2024.pdf
- <https://intef.es/wp-content/uploads/2025/06/Orientaciones-para-la-integracion-de-la-IA-en-la-formacion-docente-2-1.pdf>

B2.1 Actividad: Principios éticos

BLOQUE 2	
1. El empleo ético y responsable de la Inteligencia Artificial	
Actividad B2.1	Principios éticos
Tiempo estimado	45 min
Modo de trabajo	Equipos de 3
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprender los cinco principios éticos clave aplicables a robots: Dignidad Humana, Transparencia, Igualdad, Responsabilidad, Protección de Datos. ▪ Analizar críticamente los riesgos éticos que plantea cada robot presentado. ▪ Proponer soluciones técnicas o legales para que los robots creados en la actividad B1.6 cumplan con los principios éticos.
Descripción de la actividad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los alumnos, organizados en equipos, analizan uno de los robots de la actividad B1.6 (repartidos aleatoriamente), identificando si ha habido algún incumplimiento de los principios éticos (Dignidad, Transparencia, Igualdad, Responsabilidad, Protección de Datos) según el caso real o hipotético. Después, diseñan individual o colaborativamente una propuesta técnica o legal que permita corregir o prevenir ese fallo ético, y la presentan al grupo.
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cada grupo recibe la ficha de un robot diferente al que ya ha trabajado en la actividad B1.6. ▪ Analizan el robot y detectan cuál de los cinco principios éticos puede haber sido vulnerado. ▪ Escriben una explicación breve del error ético encontrado. ▪ Proponen una solución técnica (cambio en el diseño/programación) o legal (norma/social/límite que debería aplicarse) para evitar el problema. ▪ Puesta en común: cada grupo expone su caso y solución.
Materiales/Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fichas con los robots presentados en la actividad B1.6 ▪ Tabla para anotar el principio ético vulnerado y la propuesta. ▪ Pizarra/soporte digital para compartir soluciones. ▪ Recursos web sobre ética robótica y normativa reciente.
Reflexión final / Cierre	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El análisis ético de los robots permite entender cómo la tecnología debe diseñarse y usarse para proteger a las personas. Proponer soluciones fomenta el pensamiento crítico y ayuda a establecer normas que garanticen el desarrollo responsable y seguro de la robótica en nuestra sociedad.
Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar y definir correctamente los cinco principios éticos clave (Dignidad Humana, Transparencia, Igualdad, Responsabilidad y Protección de Datos) en contextos tecnológicos. ▪ Detectar vulnerabilidades éticas en sistemas robóticos o algoritmos de IA, argumentando qué principio está en riesgo y por qué.

	<ul style="list-style-type: none">▪ Proponer soluciones técnicas o legales coherentes y viables para mitigar los riesgos éticos detectados, demostrando capacidad de innovación y respeto a la normativa.▪ Comunicar y defender sus propuestas de forma ética y asertiva durante la puesta en común, valorando la importancia de la supervisión humana en el desarrollo tecnológico.
--	---

B2.1 Materiales para la actividad

Robot:
Principio ético vulnerado
Propuesta

B2.1 Posible solución:

Robot: Robot “RecoHojas”
Principio ético vulnerado
<p>El robot utiliza cámaras y geolocalización para navegar y detectar hojas, lo que implica la captura involuntaria de imágenes de vecinos, niños y espacios privados sin su consentimiento. Esto vulnera el derecho a la privacidad y el control sobre los datos personales en entornos residenciales y zonas comunes. Asimismo, la recopilación de datos de ubicación precisos podría comprometer la seguridad de los residentes si dicha información no es gestionada con la debida transparencia.</p>
Propuesta
<ul style="list-style-type: none">▪ Técnica: Implementar un algoritmo de procesamiento en el borde (Edge Computing) que difumine automáticamente los rostros de las personas y las áreas privadas (ventanas, interiores de casas ajenas) en tiempo real antes de procesar cualquier dato visual. Además, los sensores de navegación podrían priorizar el uso de LiDAR o sensores de proximidad no visuales para evitar colisiones sin necesidad de grabar imágenes detalladas de los alrededores.▪ Legal/Normativa: Establecer un protocolo de transparencia mediante el cual se informe a los vecinos del área de operación del robot. Se debe incluir un cartel físico en el robot con un código QR que permita consultar qué datos se recogen, asegurar que las imágenes se borran tras el procesamiento inmediato y definir horarios específicos de funcionamiento para evitar la circulación en zonas comunes en momentos de alta privacidad.

2. La Inteligencia natural y sus reglas. Actualidad legislativa.

El marco legal busca regular los riesgos de la IA. La Ley de IA⁷ (AI Act) a nivel europeo es la principal referencia. El AI Act clasifica los sistemas de IA en función del riesgo que suponen:

NIVEL DE RIESGO	IMPLICACIÓN
Inaceptable	Prohibida su utilización en Europa.
Alto	Se permite su uso, pero deben pasar por una evaluación de conformidad.
Limitado	Se permite, pero deben mostrar transparencia (diciendo lo que hacen).
Mínimo	No existe realmente ninguna obligación.

La AESIA (Agencia Estatal de Supervisión de la IA) se encarga de este tipo de evaluaciones y supervisión en España. La ley no solo afecta a quien desarrolla la herramienta, sino a todo aquel que la pone a disposición y la usa:

- Proveedores/Diseñadores: Los que desarrollan los sistemas de IA (e.g., OpenAI, Google) y son los principales responsables del sistema.
- Despliegadores (Deployers): Quienes ponen la herramienta a disposición de los usuarios. Por ejemplo, en un centro educativo, los profesores que dejan a sus estudiantes usar herramientas de IA son deployers.

Es crucial comprender las implicaciones legales, especialmente con la IA Generativa, que es la más utilizada por los estudiantes hoy en día. El uso de datos personales (propios o de terceros) en estas herramientas está afectado por la Ley de IA y la Ley de Protección de Datos. **La nueva Ley de Educación Digital de Galicia es el marco que los docentes deben conocer y transmitir a los estudiantes.** A modo de indicación, estos son los puntos clave que se deberían tratar:

El uso de la Inteligencia Artificial Generativa ofrece posibilidades creativas y académicas inmensas, pero su integración en la vida cotidiana debe estar regida por el principio de responsabilidad. Como se suele afirmar en el ámbito de la ética tecnológica, *"un gran poder conlleva siempre una gran responsabilidad"*. Es fundamental comprender que el entorno digital no es un espacio libre de normas; por el contrario, las acciones realizadas a través de sistemas de IA tienen consecuencias legales reales tanto para los usuarios como para sus tutores legales.

⁷ <https://artificialintelligenceact.eu/es/>

El acceso a las herramientas de IA no es universal ni libre de condiciones. Las plataformas están sujetas a normativas estrictas de protección de datos (como el RGPD en Europa) que limitan su uso por edad:

- Prohibición estricta para menores de 14 años: Herramientas líderes como OpenAI (ChatGPT), Copilot, Perplexity y DeepSeek prohíben explícitamente el uso a menores de esta edad, incluso con el consentimiento de sus padres. En el caso de Gemini (Google), su uso solo se permite si la cuenta es administrada y supervisada a través de herramientas de control familiar como Family Link.
- Adolescentes (14 a 18 años): En este rango de edad, la mayoría de las plataformas exigen el consentimiento y la supervisión directa de los padres o tutores, quienes deben configurar los controles parentales pertinentes.
- Privacidad del material: Existe el riesgo de ceder información privada de forma irreversible. No se debe subir a las herramientas de IA ningún material (fotos, vídeos o documentos) que contenga datos personales de terceros o sobre los cuales no se posea la propiedad intelectual.

El anonimato relativo o la novedad de la tecnología no exime del cumplimiento del Código Penal. Existen conductas específicas vinculadas a la IA que son consideradas delitos graves:

- Ultrafalsificaciones (Deepfakes): La creación y, sobre todo, la difusión de imágenes o vídeos generados por IA que humillen, degraden o sexualicen a otras personas es una actividad delictiva que puede acarrear penas de prisión y cuantiosas multas económicas.
- Ciberacoso y Odio: El uso de la IA para acosar a compañeros, promover la violencia o difundir mensajes de odio contra colectivos específicos está perseguido por la ley.
- Fraude y Desinformación: La creación de perfiles falsos para estafar o la propagación de noticias falsas que alteren la paz pública también conlleva responsabilidades legales civiles y penales.

Como usuarios proactivos, el alumnado debe desarrollar la capacidad de contrastar la información generada por IA, que a menudo puede ser inverosímil o sesgada. Se debe sospechar de cualquier contenido que presente un enfoque alarmista o morboso, que carezca de fuentes contrastadas o que presente fallos técnicos visuales (imágenes distorsionadas o vídeos poco profesionales). Ante la sospecha de un "bulo", la responsabilidad del usuario es cortar la cadena de difusión y eliminar el contenido.

La ética en la IA comienza con la empatía: antes de generar o compartir un contenido, es esencial preguntarse si nos gustaría ser el objetivo de dicha publicación. En caso de ser víctima de una conducta abusiva o detectar un uso ilegal de la IA en el centro, se debe informar de inmediato a una persona adulta de confianza o contactar con servicios oficiales como la Línea de Ayuda en Ciberseguridad del INCIBE (017), manteniendo siempre las evidencias (capturas de pantalla) para una posible denuncia.

En definitiva, entender que *“un gran poder conlleva una gran responsabilidad”* implica que el alumnado debe ser no solo un consumidor de tecnología, sino un ciudadano digital consciente de que sus creaciones y acciones con IA impactan directamente en la dignidad y los derechos de los demás.

En cuanto al uso de la Inteligencia Artificial generativa en el ámbito escolar, debe regirse por el principio de responsabilidad, entendiendo que el entorno digital no está exento de

normas. Un aspecto crítico es el límite de edad, regulado por el RGPD y las políticas de las propias plataformas: herramientas como ChatGPT (OpenAI) prohíben estrictamente el uso a menores de 14 años, incluso con permiso paterno, mientras que otras como Gemini requieren supervisión mediante herramientas de control familiar. Entre los 14 y los 18 años, el acceso suele estar condicionado al consentimiento y supervisión de los tutores legales, quienes deben configurar los controles parentales pertinentes.

También es interesante incidir en la protección de datos y la privacidad: es fundamental concienciar al alumnado sobre el riesgo irreversible de ceder información personal. No se debe subir a las herramientas de IA ningún material (fotos, archivos o documentos) que contenga datos personales propios o de terceros, ni contenidos sobre los cuales no se posea la propiedad intelectual, como podrían ser los apuntes de un docente. Además, conductas como la creación y difusión de ultrafalsificaciones (deepfakes) que humillen a otras personas, el ciberacoso o la propagación de mensajes de odio y bulos tienen consecuencias legales reales, civiles y penales, que afectan tanto a los menores como a sus representantes legales.

Finalmente, cabe destacar la importancia de desarrollar un sentido crítico y empático ante la información generada por IA. El alumnado debe aprender a detectar bulos analizando la veracidad de los titulares, la calidad de las imágenes y la falta de fuentes contrastadas, cortando siempre la cadena de difusión de contenido sospechoso. Ante cualquier conducta abusiva o ciberincidente, se insta a los estudiantes a informar a adultos de confianza o contactar con servicios oficiales como la Línea de Ayuda del INCIBE (017), manteniendo siempre las evidencias para una posible denuncia.

B2.2 Actividad: IA en el centro educativo

BLOQUE 2	
2. La Inteligencia Artificial y sus reglas. Actualidad legislativa	
Actividad B2.2	IA en el centro educativo
Tiempo estimado	50 min
Modo de trabajo	Parejas
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprender qué reglas rigen la Inteligencia Artificial en el ámbito educativo. ▪ Descubrir cómo las leyes actuales protegen a alumnos y profes en el aula cuando se usa IA. ▪ Analizar sanciones reales y reflexionar sobre la importancia de cumplir la legislación.
Descripción de la actividad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se hace un listado de “cosas” con IA en el centro educativo, en el aula...y se analiza si cumplen las leyes. Ejemplos en la página de materiales.
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La actividad se centra en buscar IA en el centro educativo, y comparar su reglamento con las normas de convivencia en el centro (protección de datos, uso de tecnología, consentimiento de los padres, interferencia en el aprendizaje, plagio y copia...).
Materiales/Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ficha de la actividad.
Reflexión final / Cierre	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Por qué es importante que hasta las máquinas que usamos aprendan y respeten las normas? ▪ ¿Quién es el responsable legal en cada caso (Proveedor o Deployer/Usuario)? ¿Qué leyes adicionales (Protección de Datos) podrían estar involucradas? ¿Quién toma la decisión, de quién es la herramienta? ¿Quién se beneficia o sufre el daño? ▪ Para ampliar o debatir: escuelas sin profesor humano. Enlace
Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar aplicaciones de IA en su entorno educativo inmediato, analizando su función y el tipo de datos que manejan. ▪ Interpretar los principios básicos del Reglamento Europeo de IA, reconociendo por qué la educación se considera un ámbito de "alto riesgo". ▪ Analizar situaciones críticas (brechas de seguridad o sesgos), determinando qué derechos de los usuarios han sido vulnerados. ▪ Comparar y transferir normas de convivencia escolar al ámbito digital, proponiendo reglas de uso responsable de la IA en el centro. ▪ Valorar la importancia de la legislación como mecanismo de protección frente a posibles abusos tecnológicos de empresas o instituciones.

B2.2 Materiales para la actividad

1. Introducción a la actividad:

¿Dónde encontramos IA en el centro educativo? El alumnado hace una lista de herramientas o aplicaciones de IA que se usan en su aula o centro (ejemplos: Chatbots, corrección automática de trabajos, plataformas de aprendizaje adaptativo, robots educativos, apps de traducción...).

2. Ejemplos

Se muestran ejemplos reales de uso de la IA en otros países para explicar mejor la actividad:

EEUU – Casos reales de IA en educación

- 1) Gradescope – Calificación automatizada.
 - Qué hace: Corrección automatizada de exámenes y tareas (incluyendo respuestas escritas).
 - Dónde se usa: Más de 50 universidades (por ejemplo UC Berkeley, Georgia Tech).
 - Impacto documentado: Reduce tiempo de corrección, agrupa respuestas similares y mejora feedback.
- 2) Carnegie Learning – Tutor inteligente en matemáticas.
 - Qué hace: Sistema de aprendizaje adaptativo con IA para matemáticas.
 - Dónde se usa: Escuelas secundarias y universidades en varios estados.
 - Impacto: Mejora del rendimiento en álgebra y cálculo.
- 3) Knewton (now Wiley) – Adaptive Learning
 - Qué hace: Plataforma que ajusta contenidos y ejercicios a las necesidades de cada estudiante.
 - Dónde: Instituciones educativas norteamericanas y cursos online.
 - Impacto: Personalización de ritmo y refuerzo de conceptos débiles.
- 4) Duolingo – IA para aprendizaje de idiomas.
 - Qué hace: Ajusta dificultad y ejercicios según rendimiento del usuario.
 - Uso educativo amplio, especialmente en entornos K-12 y autoaprendizaje.
- 5) Turnitin – Detección avanzada de plagio con IA.
 - Qué hace: Analiza trabajos escritos para detectar similitudes, escritura asistida por IA y plagio.
 - Dónde: Universidades y colegios.
 - Impacto: Mejora integridad académica.
- 6) Predictive Analytics en distritos escolares.
 - Casos: New York City Department of Education, Chicago Public Schools.
 - Qué hace: Analiza datos de asistencia, notas y comportamiento para identificar estudiantes en riesgo.
 - Impacto: Intervenciones tempranas y menor abandono escolar.

China – Casos reales de IA en educación

- 1) Squirrel AI - Tutor inteligente adaptativo.
 - Qué hace: IA altamente personalizada para primaria y secundaria (math/english).
 - Dónde: Miles de academias y escuelas públicas/privadas.
 - Impacto: Resultados comparados con métodos tradicionales muestran mejora en tasas de éxito.
- 3) Softronics / TAL Education – Corrección automatizada.
 - Qué hace: Sistemas de IA para corrección automática de ejercicios escritos y de matemáticas con feedback.
 - Uso: Amplio en educación extraprogramática.
 - Impacto: Reducción de carga docente.
- 4) Xueersi Online School – Tutor de IA para clases en vivo.
 - Qué hace: Sistemas híbridos en plataformas online que usan IA para evaluar participación y adaptar contenidos.
 - Referencia: Xueersi en TAL Education Group.
- 5) Plataformas de evaluación masiva.
 - Ejemplo: Zuoyebang, EduSoho usan IA para análisis de datos educativos y personalización de itinerarios.

3. Lectura:

La Inteligencia Artificial en las aulas: El Reglamento Europeo de IA (AI Act)

*A partir de agosto de 2025, entra en vigor en toda la Unión Europea la primera gran ley del mundo que regula la Inteligencia Artificial. Esta normativa clasifica los sistemas de IA según su nivel de riesgo. Los sistemas utilizados en el ámbito educativo y de formación profesional son considerados de **Alto Riesgo**, ya que las decisiones que toman (como una calificación automática o el acceso a una beca) pueden determinar el futuro de una persona.*

Para proteger a la comunidad educativa, la ley exige:

1. **Supervisión Humana:** *Ninguna decisión importante sobre un alumno puede ser tomada exclusivamente por una máquina; siempre debe haber un profesor que la revise y valide.*
2. **Transparencia y No Discriminación:** *Los algoritmos deben ser explicables y garantizar que no penalizan a nadie por su género, origen o necesidades educativas.*
3. **Privacidad desde el diseño:** *Los datos de los menores son especialmente sensibles y no pueden ser usados para fines comerciales o perfiles psicológicos sin un consentimiento explícito y estrictamente controlado.*

El incumplimiento de estas normas conlleva sanciones severas, con multas que pueden alcanzar los 35 millones de euros o el 7% de la facturación global de la empresa responsable.

4. Caso práctico: debate en grupo

Se propone esta situación:

Una app educativa con IA comienza a corregir ejercicios y a enviar mensajes automáticos a los padres pero, sin querer, publica información personal de algunos alumnos en la plataforma del colegio.

Preguntas para debatir:

- ¿Qué errores ha cometido la IA o la empresa que la gestiona?
- ¿Cómo puede afectar esto a los alumnos y profes?
- ¿Qué sanciones podría recibir la empresa?

5. Tabla comparativa – normas del cole y normas para la IA.

¿Qué normas debe cumplir la IA en el colegio?

*El Proveedor es quien diseña la IA, el Desplegador (Deployer), quien pone la herramienta a disposición para el centro o el profesor, y el Usuario es el alumno que la utiliza.

Añadir más ejemplos a esta tabla:

Norma en el centro (humana)	Norma para la IA (técnica/legal)	Ejemplo	Responsable* (proveedor, deployer o usuario)
No se puede insultar ni discriminar a compañeros.	El algoritmo no puede generar sesgos ni lenguaje de odio.	Un filtro de contenido en el chat del aula.	Usuario
El profesor revisa y pone la nota final.	Supervisión humana obligatoria en sistemas de evaluación.	La IA sugiere una nota, pero el profesor la confirma.	Deployer (profesor)
No se pueden difundir fotos de otros sin permiso.	Protección de datos y privacidad desde el diseño.	La IA debe anonimizar rostros en vídeos educativos.	Usuario
Hay que explicar cómo has resuelto un problema.	Explicabilidad: la IA debe decir cómo llegó a esa respuesta	Un profesor de matemáticas que muestra los pasos.	Proveedor
...

Posibles respuestas: no copiar en exámenes, privacidad de datos personales, compartir trabajos, respetar la edad mínima de acceso, ser honesto en la autoría de los trabajos...

6. Ejemplo real

Sanción a empresa por mal uso de datos educativos:

En 2023, la empresa “Duolingo” fue denunciada por usar datos de voz de menores sin autorización expresa de los padres en Estados Unidos, y la autoridad obligó a modificar su política y pagar una sanción sustancial.

En Europa, a partir de agosto de 2025, cualquier empresa que cometa una infracción similar puede recibir hasta 35 millones de euros de multa.

7. Test: Riesgos y normas de la IA en el centro educativo.

3. La Inteligencia Artificial para un Futuro Verde Sostenible

La Inteligencia Artificial no es una tecnología inmaterial; su existencia depende de una infraestructura física con un impacto ambiental masivo. Este fenómeno se analiza a través de dos vertientes:

- La IA para la sostenibilidad: usar la IA para resolver problemas ambientales
- La IA sostenible (reducir el impacto de la propia IA), también conocida como Green AI.

El coste ecológico de la IA se manifiesta principalmente en tres áreas:

- **Consumo energético:** El entrenamiento de modelos de lenguaje gran escala (LLM) requiere centros de datos funcionando 24/7. Por ejemplo, una sola consulta a una IA generativa puede consumir hasta diez veces más energía que una búsqueda estándar en Google. Además, estos centros requieren cantidades ingentes de agua para refrigerar los servidores.
- **Hardware y residuos electrónicos:** La IA depende de procesadores de alto rendimiento (GPUs) cuya fabricación consume minerales críticos y cuya vida útil es corta debido a la rápida evolución tecnológica, generando toneladas de residuos electrónicos.
- **Huella de carbono:** El entrenamiento de modelos como GPT-3 ha emitido el equivalente a lo que producirían cientos de coches circulando durante un año (unas 502 toneladas de CO₂).

Frente a la tendencia de la denominada Red IA, que engloba procesos donde se prioriza alcanzar la máxima precisión sin tener en cuenta el coste energético, surge la IA Verde. Esta corriente busca optimizar los sistemas para que sean más eficientes, responsables y transparentes desde su concepción. En España, esta estrategia se articula a través del Plan Nacional de Algoritmos Verdes (PNAV), que persigue la eficiencia energética por diseño mediante la creación de algoritmos que requieran menos potencia de cálculo y menor volumen de datos para aprender. Asimismo, promueve la transparencia de consumo al obligar a que los modelos informen sobre su huella de carbono, permitiendo así que los usuarios elijan herramientas más "limpias". Finalmente, el plan apuesta por el desarrollo de infraestructuras sostenibles, fomentando el uso de energías renovables en los centros de datos y la implementación de sistemas de refrigeración de bajo impacto ambiental.C.

A pesar de sus retos, la inteligencia artificial se posiciona como una herramienta clave para la protección ambiental debido a su capacidad para optimizar procesos en diversas áreas críticas. En el ámbito de la biodiversidad, el uso de la visión artificial permite la identificación de especies y el monitoreo de ecosistemas en tiempo real, facilitando una respuesta rápida ante amenazas naturales o humanas. Asimismo, la IA contribuye al desarrollo de la energía inteligente, optimizando la gestión de las redes eléctricas y mejorando significativamente la eficiencia de las energías renovables mediante predicciones meteorológicas ultraprecisas para parques eólicos o solares. Finalmente, en cuanto a la gestión de recursos, su aplicación es fundamental para reducir el desperdicio de agua en la agricultura a través de riego inteligente y para mejorar el diseño de las rutas de transporte, logrando una reducción directa en las emisiones de gases de efecto invernadero.

Como sociedad, debemos exigir una implementación de la IA que potencie sus beneficios ambientales y minimice sus daños. Cada vez que usamos una IA, estamos generando una

huella; el uso responsable comienza por utilizar estas herramientas solo cuando realmente aportan un valor diferencial.

B2.3 Actividad: ¿Cuánta energía consume tu día digital?

BLOQUE 2	
3. La Inteligencia Artificial para un futuro verde y sostenible	
Actividad B2.3	¿Cuánta energía consume tu día digital?
Tiempo estimado	50 minutos
Modo de trabajo	Parejas
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Calcular el consumo de recursos y energía por uso diario del móvil y la IA. ▪ Analizar el impacto ambiental de la tecnología cotidiana. - Proponer hábitos sostenibles en el uso digital.
Descripción de la actividad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cada día usamos el móvil para todo: estudiar, entretenernos, trabajar... Pero ¿te has preguntado cuánta energía y recursos gastas sólo por tenerlo cargado y funcionando? ¿Y qué sucede si todos tus compañeros hacen lo mismo? ¿Y si además usas una IA como ChatGPT?
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El alumnado tendrá que calcular el consumo diario de su móvil, de la clase completa y del centro, siguiendo la ficha que se adjunta.
Materiales/Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Calculadora ▪ Móviles ▪ Acceso a Internet ▪ Pizarra/hoja para tablas. ▪ Calculadora de consumo eléctrico ▪ Fuente con datos reales 2025 ▪ Ficha de la actividad
Reflexión final / Cierre	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Debate: ¿Qué cambios diarios harías? ¿Qué exigirías a empresas tecnológicas para contribuir a la sostenibilidad?
Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cuantificar el consumo energético derivado del uso de dispositivos móviles y herramientas de IA, realizando cálculos precisos a escala individual, de aula y de centro. ▪ Proponer hábitos de consumo digital sostenible, justificando cómo pequeñas acciones individuales pueden reducir el impacto ecológico global. ▪ Argumentar con sentido crítico sobre la responsabilidad de las grandes corporaciones tecnológicas, exigiendo transparencia y eficiencia energética en el desarrollo de la IA.

B2.3 Materiales de la actividad

Cálculo y reflexión sobre el consumo de energía de tu móvil e IA

Introducción

1. Aquí tienes disponibles algunos datos que serán necesarios para la actividad:

- Consumo por carga completa: entre 10 y 30 Wh (ejemplo típico: 20 Wh).

Wh significa "vatio-hora", que es una unidad de medida de energía. Indica cuánta energía se utiliza o almacena cuando un aparato usa una potencia de 1 vatio (W) durante 1 hora. Por ejemplo, si un cargador tiene una potencia de 10 W y lo usas durante 1 hora, habrás consumido 10 Wh.

- Cargar el móvil una vez al día: 0,010–0,030 kWh/día.
- Precio medio electricidad: 0,13 €/kWh.
- Coste por mes: 0,06–0,10 €.
- Coste por año: 0,70–2 € (según el modelo y uso).

2. Tendrás que utilizar las siguientes fórmulas:

Fórmula 1:

$$\text{Energía diaria (kWh)} = \frac{\text{Wh consumidos}}{1000}$$

Fórmula 2:

$$\text{Gasto al mes (€)} = \text{Energía diaria} \times \text{precio kWh} \times \text{días del mes}$$

Cálculos

3. Pasos guiados

3.1 Capacidad de tu móvil

Busca la capacidad de la batería de tu móvil (en Wh si puedes, está en "especificaciones", si no puedes, usa el valor más usual de 20 Wh.)

Anota aquí tu resultado:

Capacidad batería: _____ Wh

3.2 Energía al día (kWh) (utiliza la fórmula 1)

Energía diaria: _____

3.2 Energía al mes (kWh) (utiliza la fórmula 2)

Energía mensual: _____ kWh/mes

3.3. Coste mensual (€)

Coste mes: energía mensual \times 0,13 €/kWh = _____ €

3.4 Coste anual (€)

Coste anual: coste mes \times 12 = _____ €

1. Comparativa en grupo

Suma las respuestas de la clase: ¿cuánto gastarían todos juntos en un año?

Total clase/año: _____ €

¿Y todo el instituto (estima 400 alumnos)?

Total instituto/año: _____ €

5. Reflexión sobre IA y ChatGPT

Suma energética de la IA

Apunta: Cada consulta típica a ChatGPT (u otra IA) \approx 0,3 Wh.

Supón que 30 alumnos hacen 100 consultas cada uno en un mes:

Consum total: $30 \times 100 \times 0,3$ Wh = _____ Wh

Convierte a kWh (\div 1,000): _____ kWh

Coste energético: _____ kWh \times 0,13 €/kWh = _____ €

6. Resumen de datos:

Concepto	Tu móvil (datos propios)	Media clase (x nº alumnos)	Todo el centro (p.ej., 500 alumnos)
Batería (Wh)			
Energía/día (kWh)			
Energía/mes (kWh)			
Coste/mes (€)			
Coste/año (€)			

7. Reflexión

- ¿Cómo podríamos reducir este impacto en el aula o en casa?
- Proponed en grupos pequeños medidas realistas para hacer un “día digital verde” (reducir uso, programar cargas, desconectar cargadores, usar IA sólo cuando aporte valor...).
- Escribe una propuesta sencilla (programar cargas, usar IA sólo cuando sea necesario, desconectar cargadores...):

8. Difusión

¿Cómo podríais difundir esta información en el centro para sensibilizar a toda la comunidad? (escoge una opción: cartel, presentación, charla breve, post web...).

4. Actividades complementarias

B2.3 Actividad: Profesiones e IA

BLOQUE 2	
Actividad complementaria	
Actividad B2.3	Profesiones e IA
Tiempo estimado	50 minutos
Modo de trabajo	Grupos de 3
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analizar el impacto global de la IA y cómo crea tensiones éticas en diversos campos profesionales . ▪ Identificar sesgos algorítmicos y compensaciones entre eficiencia y equidad . ▪ Debatir la responsabilidad de la adopción de IA desde múltiples perspectivas sociales.
Descripción de la actividad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los alumnos investigan cómo la IA afecta a grupos específicos (educadores, artistas, etc.) analizando casos reales. Deben determinar los beneficios y riesgos para su grupo asignado y evaluar si el sistema es éticamente aceptable basándose en las compensaciones entre velocidad, privacidad y justicia.
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se reparten las fichas a los grupos, de manera aleatoria. ▪ Definir quién se ve afectado por la IA, categorizándolos en los 3 grupos clave (Educadores, Usuarios y Creadores). ▪ Análisis de Casos de Estudio: Cada equipo recibe un escenario real de los archivos adjuntos: <ul style="list-style-type: none"> ○ Educación: Vigilancia y privacidad de datos de estudiantes en escuelas . ○ Creadores: IA generativa utilizando obras sin consentimiento ni compensación . ○ Usuarios: Burbujas de filtro y personalización extrema en recomendaciones. ▪ Identificar qué se gana (ej. velocidad) y qué se pierde (ej. imparcialidad) en su caso específico.
Materiales/Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fichas de Casos de Estudio.
Reflexión final / Cierre	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se debate cómo la misma tecnología puede ser un beneficio para un grupo (ej. ahorro de dinero para empresas) pero un daño para otro (ej. discriminación para aplicantes), concluyendo que las decisiones sobre IA son debates éticos profundos.
Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Argumenta con claridad los beneficios y riesgos desde la perspectiva de su grupo. ▪ Propone una postura crítica sobre las compensaciones éticas necesarias para un uso responsable de la IA.

B2.3 Materiales de la actividad

Caso de Estudio 1: Educadores

Escenario: Vigilancia y privacidad de datos.

Contexto: Las escuelas utilizan herramientas de IA para supervisar la actividad de los estudiantes, detectar trampas y personalizar el aprendizaje. Estos sistemas pueden mejorar los resultados académicos, pero plantean dudas sobre la privacidad de los datos y la autonomía de los alumnos.

Hecho real: Varias escuelas han implementado software de monitorización que rastrea cada pulsación de tecla y búsqueda en internet de los estudiantes, lo que ha generado protestas de padres y alumnos preocupados por la vigilancia constante.

¿Para qué se utiliza el sistema de IA en este escenario?

¿En qué tipo de datos se basa probablemente este sistema?

¿Cómo beneficia este sistema de IA a la parte interesada asignada?

¿Cómo podría este sistema afectar negativamente a su grupo o a otros?

Caso de Estudio 2: Artistas y Creadores

Escenario: IA Generativa y trabajo creativo.

Contexto: Los artistas dependen de su trabajo creativo para obtener ingresos y reconocimiento. La IA generativa puede crear arte, música y textos de forma casi instantánea.

Hecho real: Las herramientas de IA generativa se entrenan con conjuntos masivos de datos que incluyen obras protegidas por derechos de autor sin el consentimiento de los creadores originales, lo que ha provocado demandas colectivas de artistas contra empresas tecnológicas.

¿Para qué se utiliza el sistema de IA en este escenario?

¿En qué tipo de datos se basa probablemente este sistema?

¿Cómo beneficia este sistema de IA a la parte interesada asignada?

¿Cómo podría este sistema afectar negativamente a su grupo o a otros?

Caso de Estudio 3: Usuarios (Consumidores)

Escenario: Recomendaciones y personalización.

Contexto: Las plataformas de video, redes sociales y música usan IA para sugerir contenido basado en lo que te gusta o buscas. Esto personaliza tu experiencia, pero hace que siempre veas lo mismo.

Hecho real: Las plataformas digitales utilizan algoritmos de recomendación para personalizar el contenido que ven los usuarios. Esto ayuda a encontrar información relevante, pero con el tiempo, los usuarios notan que solo reciben puntos de vista parecidos a los suyos.

¿Para qué se utiliza el sistema de IA en este escenario?

¿En qué tipo de datos se basa probablemente este sistema?

¿Cómo beneficia este sistema de IA a la parte interesada asignada?

¿Cómo podría este sistema afectar negativamente a su grupo o a otros?

B2.3 Posible solución.

Caso de Estudio 1: Educadores

- Escenario: Uso de la IA en las escuelas.
- Uso de la IA: Herramientas impulsadas por IA para calificar tareas, dar tutorías a los estudiantes y supervisar su comportamiento.
- Datos en los que se basa: El trabajo de los alumnos, datos de sus evaluaciones y registros de comportamiento.
- Beneficios: Estos sistemas ofrecen mayor rapidez para los profesores y un aprendizaje personalizado para los estudiantes.
- Efectos negativos: Existen preocupaciones importantes sobre la privacidad de los datos de los alumnos y posibles errores (sesgos) en las evaluaciones automáticas.

Caso de Estudio 2: Artistas y Creadores

- Escenario: IA que crea contenido.
- Uso de la IA: Herramientas de IA generativa que se usan para crear obras de arte, música y textos.
- Datos en los que se basa: Estos sistemas se entrenan con enormes colecciones de obras creadas por humanos, a menudo sin su permiso.
- Beneficios: Aunque los usuarios obtienen contenido fácil y rápido, para los creadores originales supone un reto difícil.
- Efectos negativos: El contenido generado por IA compite directamente con los artistas humanos por los puestos de trabajo, los encargos y la visibilidad.

Caso de Estudio 3: Usuarios (Consumidores)

- Escenario: Recomendaciones que te encierran.
- Uso de la IA: Algoritmos que recomiendan qué videos ver, qué publicaciones leer en redes sociales o qué productos comprar.
- Datos en los que se basa: Datos del usuario, como su historial de lo que ha visto, sus "me gusta", lo que busca y lo que comparte.
- Beneficios: Los usuarios reciben una experiencia personalizada y sugerencias de contenido que les interesa.
- Efectos negativos: Se crean "muros de contenido" donde a los usuarios se les muestra siempre lo mismo o puntos de vista parecidos a los suyos, haciendo que otros contenidos u opiniones sean difíciles de encontrar.

B2.3 Otras actividades

En estos enlaces se presentan actividades y recursos relacionados con las temáticas del bloque 2, por si el docente desea emplear tiempo extra en alguna de ellas. Pueden requerir login, por lo que no se recomiendan directamente para el estudiante, sino para que el profesor acceda al recurso y lo adapte a su grupo:

Enlace con varias actividades del MIT: [acceso web](#)

<https://everyday-ai.org/resources/unit-3-society-ai>

<https://course.elementsofai.com/es/6>

<https://dayofai.org/units/human-rights-and-artificial-intelligence>

<https://dayofai.org/units/ai-ethics-debate>

<https://dayofai.org/units/ethical-use-of-ai-exploration>

<https://dayofai.org/units/the-impact-of-ai-on-the-environment>

BLOQUE 3. FUNDAMENTOS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Introducción

Como se estableció en el Bloque I, el enfoque de este currículo hacia la enseñanza de la IA es general, no centrado únicamente en las tecnologías actuales, como la IA generativa. En este contexto, el presente bloque explora los fundamentos de la IA a través de 3 sus partes fundamentales: (1) percepción/actuación, (2) representación/razonamiento y (3) aprendizaje. Haciendo referencia al enfoque de agente inteligente visto en el bloque I, el punto (1) está relacionado con la interacción del sistema de IA con su entorno, el punto (2) con la representación interna de la información, y cómo esta se utiliza para la toma de decisiones, y el punto (3) con la capacidad de aprender de la experiencia, y de utilizar la ciencia de los datos como herramienta básica para lograr resolver problemas complejos.

Estos tres puntos se propone enfocarlos desde una perspectiva técnica, pero práctica, ya que algunos conocimientos matemáticos requeridos no permiten profundizar de una manera teórica a esta edad. Y, por otro lado, no se pretende realizar una formación exhaustiva en todos los aspectos de cada punto, sino dar una idea general y rigurosa de aquello que fundamenta la IA. En este sentido, las actividades propuestas serán específicas de un tema, pero representativas.

Contenidos

Materia de Inteligencia Artificial para la Sociedad 4º ESO	
Bloque 3. Fundamentos de la inteligencia artificial.	
Criterios de evaluación	Objetivos
<ul style="list-style-type: none"> CA3.1 Conocer los tipos básicos de sensores utilizados en la inteligencia artificial y la diferencia entre sensorización y percepción. 	OBJ3
<ul style="list-style-type: none"> CA3.2 Conocer e identificar los tipos básicos de actuadores utilizados en la inteligencia artificial. 	OBJ3
<ul style="list-style-type: none"> CA3.3 Comprender las formas básicas de representación interna de los datos en los sistemas computacionales y la problemática de representar el conocimiento del mundo real. 	OBJ3
<ul style="list-style-type: none"> CA3.4 Comprender el concepto de algoritmo para resolver problemas y diferenciarlo del concepto de algoritmo para aprender un modelo a partir de datos. 	OBJ3
<ul style="list-style-type: none"> CA3.5 Recoger, representar y analizar conjuntos de datos, utilizando herramientas y software para visualizarlos de forma lógica y coherente. 	OBJ3
<ul style="list-style-type: none"> CA3.6 Evaluar de manera crítica los resultados obtenidos en los análisis de datos, reflexionando sobre su precisión y fiabilidad. 	OBJ3
Contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> La percepción: sensores y obtención de los datos. La actuación: movimiento, visualización y comunicación. La representación: simbólica y numérica. 	

- El razonamiento: algoritmos y resolución de problemas.
- El aprendizaje automático: ciencia de datos.
- El aprendizaje automático: ajuste de modelos y análisis de los resultados.

Planificación

Materia de Inteligencia Artificial para la Sociedad 4º ESO	
Bloque 3. Fundamentos de la inteligencia artificial.	
Temporalización	N.º sesiones
1. La percepción: sensores y obtención de los datos.	6
2. La actuación: movimiento, visualización y comunicación.	6
3. La representación: simbólica y numérica.	6
4. El razonamiento: algoritmos y resolución de problemas.	6
5. El aprendizaje automático: ciencia de datos.	6
6. El aprendizaje automático: ajuste de modelos y análisis de los resultados.	6

1. La percepción: sensores y obtención de los datos.

Teoría

1.1 Agentes inteligentes y entorno: cuerpo físico y mundo real/virtual

En el marco de la inteligencia artificial, un agente inteligente se define como una entidad capaz de percibir su entorno, procesar la información recibida y actuar sobre dicho entorno de forma autónoma, orientada a unos objetivos específicos. Este agente no es un sistema aislado; su existencia tiene sentido únicamente a través de la interacción constante con el medio en el que habita.

Es decir, sigue un ciclo continuo que emula el comportamiento de los seres vivos: percibe cambios, razona sobre ellos y ejecuta una acción que, a su vez, genera nuevos cambios en el entorno.

Como se vio en el bloque I, es fundamental distinguir el entorno en el que opera el agente, ya que esto determina sus capacidades y limitaciones:

- **Agentes con cuerpo físico (“*Embodiment*”)**: Son sistemas con presencia material en el mundo real (como robots aspiradores o coches autónomos). El hecho de poseer un "cuerpo" (morfología) impone restricciones físicas críticas: volumen, peso, alcance de los actuadores y, muy especialmente, la autonomía energética. En estos agentes, la parte de "realizar la acción" es tan vital como el cerebro interno; si el mecanismo físico no está adecuado a la tarea, el sistema falla, aunque su algoritmo sea avanzado.
- **Agentes en entornos virtuales**: Son sistemas puramente digitales, como los recomendadores de Netflix o modelos de lenguaje como ChatGPT. Aunque no tienen un cuerpo físico que desplazar, sus decisiones impactan en el mundo real (por ejemplo, modificando el consumo de energía de un servidor) y sus "sensores" están adaptados para procesar flujos de datos digitales en lugar de magnitudes físicas.

1.2 Sensorización y percepción en IA

La percepción es el proceso mediante el cual un agente inteligente recibe información de su entorno y la interpreta para construir una representación interna de la realidad. Como muestra el esquema del ciclo del agente, los sensores son el punto de entrada: los "órganos de los sentidos" de la IA que captan datos brutos del entorno.

- **Sensorización:** proceso de obtención de medidas físicas primarias. Consiste en la captura de magnitudes del entorno (luz, sonido, temperatura, distancia, etc.) mediante dispositivos específicos, que las convierten en señales eléctricas o digitales sin interpretación semántica. En un entorno virtual, no se suelen dar.
- **Percepción:** proceso de transformación de esas medidas en información significativa para el sistema. Implica extraer, a partir de los datos captados por los sensores, estructuras, patrones o conceptos relevantes para la tarea (objetos, eventos, órdenes, estados del entorno). En entornos virtuales, partimos de esta información.

En los seres humanos, la retina registra la luz, pero es el sistema nervioso central el que interpreta y atribuye significado a esas señales. De forma análoga, en un sistema de IA el sensor se limita a registrar datos, mientras que los algoritmos son los responsables de procesarlos y dotarlos de significado operativo.

Es importante distinguir entre dos tipos de sensores y su naturaleza técnica, es decir, clasificar los sensores no solo por lo que miden, sino por cómo interactúan con el entorno y la energía:

→ **Sensores Físicos:**

- Pasivos: Se limitan a recibir energía que ya existe en el entorno (ej. una cámara que capta luz ambiental o un micrófono que recibe ondas sonoras).
- Activos: Emiten su propia energía para medir la respuesta del entorno (ej. un sensor de ultrasonidos que lanza una señal y mide el rebote). Un detalle técnico clave es que los sensores activos suelen tener un consumo energético superior, lo que afecta a la autonomía del agente (como en el caso de los robots con batería).

→ **Sensores Virtuales (Digitales):** No captan magnitudes físicas, sino flujos de datos en entornos simulados o digitales. Ejemplos: El nivel de vida de un personaje en un juego, el volumen de mensajes en una red social o métricas de rendimiento de una base de datos. Aunque hablamos de sensores, realmente no hay información directa, sino procesada (percepción).

→ **Sensores de Sistema (Internos):** Son críticos para la supervivencia del agente, ya que monitorizan su propio estado. Ejemplos: El sensor de temperatura de la CPU, el nivel de carga de la batería o el espacio libre en memoria.

Podemos comparar los sentidos de un humano con los sensores de un agente inteligente:

FUNCIÓN/PROPIEDAD FÍSICA	HUMANO (sentidos)	IA (sensores)
Ver	Ojos	Cámaras, sensores de luz, LIDAR
Oír	Oídos	Micrófonos
Tacto/Contacto	Piel	Sensores de contacto (bumpers), interruptor
Distancia	Vista / percepción espacial	Ultrasonidos, infrarrojos, radar
Temperatura	Piel	Sensores de temperatura
Posición/orientación	Oído interno, vista, propiocepción	Acelerómetros, giroscopios, GPS, brújulas electrónicas
Olor	Olfato	Sensores químicos

La sensorización en el mundo real suele estar afectada por:

- **Ruido en los sensores:** Interferencias o limitaciones en la precisión del dispositivo.
- **Observabilidad parcial:** El agente no puede conocer todos los detalles del entorno en todo momento (por ejemplo, un coche no sabe qué hay exactamente detrás de una esquina).

Por tanto, en el mundo real, los sensores nunca son perfectos: una cámara puede fallar por falta de luz y un sensor de distancia puede dar lecturas erróneas ante una superficie de cristal. Por ello, la percepción en sistemas reales de IA siempre convive con la incertidumbre. El agente inteligente real no "sabe" con certeza total lo que hay en su entorno; en su lugar, utiliza modelos probabilísticos para estimar qué es lo más probable que esté ocurriendo. La "inteligencia" reside en ser capaz de tomar decisiones acertadas a pesar de que los datos recibidos sean ruidosos o incompletos.

1.3 Ejemplos de sensores y tecnologías clave

Para que un agente inteligente pueda interactuar con los humanos o con su entorno, primero debe ser capaz de percibir lo que ocurre a su alrededor. Al igual que los seres humanos utilizamos nuestros cinco sentidos para recoger información, las máquinas utilizan los sensores. Estos componentes son los encargados de transformar magnitudes físicas del mundo real (como la luz, el sonido, la distancia o el calor) o del mundo virtual, en datos digitales que el "cerebro" de la IA puede procesar. Dependiendo de la complejidad de la tarea, un agente puede necesitar desde un simple interruptor para detectar un choque, hasta cámaras avanzadas capaces de reconocer rostros en una multitud.

Nota para el profesorado: Esta sección detalla las principales tecnologías que permiten la percepción en la IA real. El docente puede decidir profundizar en todos ellos o centrarse en los de "alto nivel" (imagen, sonido y táctiles), que son los que actualmente impulsan los avances más significativos en el aprendizaje automático.

1.4 Interruptores y sensores de contacto

Los interruptores representan una forma básica de sensorización: detectan la presencia o ausencia de contacto físico mediante el cierre o apertura de un circuito eléctrico. En robótica móvil se utilizan como "bumpers" que informan de colisiones o llegadas a ciertos límites mecánicos. Aunque su salida es binaria (activado/no activado), pueden desempeñar un papel importante en la detección de eventos simples.

Sensores táctiles y pantallas

A diferencia de los interruptores simples, los sensores táctiles modernos (como los de las pantallas de smartphones o tablets) pueden detectar la posición exacta, la presión y el movimiento de uno o varios dedos. En IA, estos sensores permiten una interacción directa y natural entre humanos y máquinas, convirtiendo el tacto en una entrada de datos compleja.

Sensores de luz e infrarrojos

Los sensores de luz miden la cantidad de radiación luminosa que incide en una célula fotoeléctrica. Variaciones en la intensidad luminosa se traducen en cambios de resistencia u otros parámetros eléctricos. Los sensores infrarrojos, por su parte, utilizan radiación en el rango IR y pueden funcionar de forma pasiva (detectando emisiones infrarrojas) o activa (emitiendo y midiendo la reflexión), siendo útiles para medir distancias o detectar presencia.

Sensores de ultrasonidos

Los sensores de ultrasonidos emiten ondas sonoras de alta frecuencia, fuera del rango audible humano, y miden el tiempo que tarda el eco en regresar tras reflejarse en obstáculos. A partir de este tiempo y de la velocidad del sonido se calcula la distancia al objeto. Su funcionamiento se inspira en la ecolocalización utilizada por murciélagos y delfines. Se emplean para detección de obstáculos, medición de niveles y navegación básica.

LIDAR

El LIDAR (Light Detection and Ranging) es un sensor activo que emite pulsos láser (a menudo en el rango infrarrojo) y mide el tiempo de vuelo hasta los objetos del entorno. En su configuración de escáner 2D o 3D, suele girar 360º y genera una “nube de puntos” que representa distancias y posiciones relativas de las superficies que lo rodean. Destaca por su alta precisión y alcance, aunque su coste puede ser elevado. Se utiliza en vehículos autónomos, robótica avanzada y cartografiado.

GPS

El sistema de posicionamiento global (GPS) es un sistema de navegación basado en satélites que proporciona localización y sincronización temporal en casi cualquier punto de la superficie terrestre donde exista línea de visión suficiente con varios satélites. En agentes inteligentes se usa para localización y navegación en exteriores, integrando la posición absoluta con otros sensores (odometría, brújulas, mapas) para planificar trayectorias y movimientos.

Visión por computador (cámaras)

Las cámaras son uno de los sensores más versátiles en IA por la enorme cantidad de información que proporcionan. Permiten abordar tareas como:

- Detección y reconocimiento de objetos.
- Seguimiento de personas y objetos en movimiento.
- Detección de rostros y análisis de expresiones faciales.
- Reconocimiento de escenas y contextos.

La visión en IA combina técnicas clásicas de visión por computador con enfoques basados en aprendizaje profundo. Modelos modernos (por ejemplo, de la familia YOLO u otros detectores) permiten realizar detección de objetos en tiempo real, integrando la percepción visual en sistemas de control y decisión.

Micrófonos

Los micrófonos captan señales de audio que pueden utilizarse para múltiples fines:

- Comunicación persona-máquina (reconocimiento del habla, asistentes de voz).
- Detección de eventos acústicos (alarmas, ruidos anómalos, pasos, golpes).

El tratamiento del audio es complejo debido al ruido, las interferencias, la reverberación y las variaciones en la voz y el entorno. Aun así, el reconocimiento automático del habla es hoy una tecnología madura presente en numerosos servicios.

1.5. Comunicaciones como modalidad sensorial

En sistemas distribuidos de IA, la recepción de datos digitales procedentes de otros agentes o de infraestructuras de red puede considerarse una forma de sensorización. Antenas, interfaces WiFi, Bluetooth o 5G permiten que un agente “perciba” estados de otros sistemas, reciba actualizaciones o comparta información.

En particular, en sistemas de IA colectiva o multiagente, las comunicaciones desempeñan un papel central: el estado global del sistema se construye a partir de datos que circulan entre entidades, y actuar de forma coordinada exige integrar la información local de cada agente con la información recibida por vía digital.

B3.1 Actividad: ¿Qué percibe tu agente?

BLOQUE 3	
1. La percepción: sensores y obtención de los datos	
Actividad B3.1	¿Qué percibe tu agente?
Tiempo estimado	2 sesiones
Modo de trabajo	En parejas
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprender que la percepción en IA se realiza mediante sensores que capturan datos del entorno. ▪ Identificar, en distintos agentes de IA, entorno, sensor y tipo de dato que recogen. ▪ Relacionar sistemas de IA cercanos (móvil, aspirador, coche, asistente de voz...) con su forma de percibir la realidad. ▪ Empezar a razonar qué ocurre si un agente “percibe mal” (riesgos y errores).
Descripción de la actividad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El alumnado completa una ficha con varios agentes de IA cercanos (aspirador autónomo, coche autónomo, asistente de voz, móvil con reconocimiento facial, semáforo inteligente), indicando entorno, sensor principal y tipo de dato que captan. Después diseña un agente propio para el instituto y rellena la última fila de la ficha.
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se reparten las tablas 1 y 2. ▪ El profesor completa un primer caso, por ejemplo, un robot aspirador. ▪ El alumnado completa el resto de los casos. ▪ Recordatorio en grupo grande del ciclo percibir-procesar-actuar y ejemplo guiado de un aspirador inteligente. ▪ Diseño de un agente propio para el centro (p. ej. sensor de ruido en clase) y cumplimentación de la última fila. ▪ Puesta en común rápida: los grupos explican un agente real y su agente inventado.
Materiales/Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ficha impresa con la tabla de agentes de IA. ▪ Pizarra o proyector para el ejemplo inicial. ▪ (Opcional) Imágenes de los distintos agentes de IA.
Reflexión final / Cierre	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sin una buena percepción mediante sensores, la IA no puede tomar decisiones fiables; diseñar agentes ayuda a entender la importancia de los datos que reciben.
Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifica correctamente el entorno de varios agentes de IA. ▪ Reconoce y nombra sensores básicos asociados a cada agente. ▪ Describe de forma comprensible el tipo de dato que obtiene cada sensor. ▪ Propone y describe un agente sencillo para el centro aplicando el esquema percepción–acción.

B3.1 Materiales para la actividad

Completa las siguientes tablas:

Tabla 1

Agente de IA	Entorno (¿dónde actúa?)	¿Qué sensor usa?	¿Qué dato obtiene?
Aspirador autónomo			
Coche autónomo			
Asistente de voz			
Móvil con Face ID			
Personaje de videojuego (NPC inteligente)			
Semáforo inteligente			
Agente inventado:			

Tabla 2

Agente de IA	Sensor principal	Tipo de percepción/sensorización	Complejo/Simple	Activo/Pasivo	Entorno real/virtual
Aspirador autónomo					
Coche autónomo					
Asistente de voz					
Móvil con Face ID					
Personaje de videojuego (NPC inteligente)					
Semáforo inteligente					
Agente inventado:					

B3.1 Posibles soluciones:

Tabla 1

Agente de IA	Entorno (¿dónde actúa?)	¿Qué sensor usa?	¿Qué dato obtiene?
Aspirador autónomo	Interior de viviendas	Sensores de distancia (infrarrojos, ultrasonidos), contacto	Distancia a obstáculos, detección de choques, suciedad
Coche autónomo	Carretera, calles urbanas	Cámaras, LIDAR, radar, GPS	Imágenes del entorno, distancias, posición, velocidad
Asistente de voz	Hogar, móvil, ordenador	Micrófono	Señal de audio de la voz del usuario
Móvil con Face ID	Entorno cercano al usuario (rostro)	Cámara frontal, sensor de profundidad/infrarrojos	Imagen del rostro, mapa de profundidad de la cara
Personaje de videojuego (NPC inteligente)	Mundo virtual (escenario del videojuego o simulador)	"Sensores" digitales o lógicos (variables del programa / motor de juego).	Ubicación del jugador, presencia de obstáculos digitales, estado del entorno virtual.
Semáforo inteligente	Cruces de calles, entorno urbano	Cámaras, sensores de presencia	Presencia de vehículos y peatones, flujo de tráfico
Agente inventado:	Ejemplo: aula de clase	Ejemplo: sensor de ruido, de luz, de presencia	Ejemplo: nivel de ruido, nivel de luz, número de personas...

Tabla 2

Agente de IA	Sensor principal	Tipo de percepción/sensorización	Complejo/Simple	Activo/Pasivo	Entorno real/virtual
Aspirador autónomo	Sensor de infrarrojos / contacto	Táctil y Distancia: detecta objetos físicos y proximidad.	Simple: mide valores directos de distancia.	Activo: emite luz IR para ver el rebote.	Real (Físico)
Coche autónomo	LIDAR y Cámaras	Visual y Espacial: crea un mapa 3D y reconoce objetos.	Complejo: requiere procesar nubes de puntos e imágenes.	Activo (LIDAR): lanza láseres para medir.	Real (Físico)
Asistente de voz	Micrófono	Auditiva: capta ondas sonoras y lenguaje.	Complejo: debe entender el significado de las palabras.	Pasivo: solo escucha lo que ocurre fuera.	Real (Entrada) / Virtual (Proceso)
Móvil con Face ID	Cámara de profundidad (IR)	Visual y Biométrica: escanea la estructura 3D del rostro.	Complejo: analiza miles de puntos de identidad.	Activo: proyecta puntos de luz invisible sobre la cara.	Real (Físico)
Personaje de videojuego (NPC inteligente)	Datos del código (posición, estado)	Digital	Simple	Pasivo (recibe datos)	Virtual
Semáforo inteligente	Cámara o Espiras de inducción	Visual o de Presencia: detecta el flujo de vehículos.	Simple/Medio: clasifica si hay o no coches esperando.	Pasivo: observa el movimiento del tráfico.	Real (Físico)
Agente inventado: Gestor de Aula Sostenible	Micrófono	Auditiva: mide el nivel de ruido (decibelios) en clase.	Simple: solo monitoriza la intensidad del sonido.	Pasivo: se limita a recibir las ondas sonoras del aula.	Real
	Fotorresistencia (LDR)	Visual / Lumínica: mide la intensidad de la luz natural.	Simple: obtiene un valor numérico de iluminación.	Pasivo: detecta la luz ambiental existente.	Real
	Sensor PIR (Infrarrojo Pasivo)	Presencia: Detecta el movimiento de personas en el aula.	Simple: Detecta si hay alguien o si el aula está vacía.	Pasivo: Capta las emisiones de calor de los cuerpos.	Real

2. La actuación: movimiento, visualización y comunicación

Teoría

La actuación es la fase en la que el agente inteligente materializa sus decisiones en acciones observables sobre el entorno. Es el complemento necesario de la percepción: si la percepción es la entrada de información, la actuación es la respuesta de salida. Por muy avanzado que sea el "cerebro" de agente inteligente, si la ejecución no es adecuada o el sistema no puede verificar que su acción ha tenido éxito, el agente no será eficaz.

En el ámbito específico de la IA, la actuación se puede explicar centrada en tres tipos de actuadores fundamentales que permiten interactuar con el usuario y el entorno:

- **Los Motores (Movimiento y Manipulación):** Es el actuador principal de interacción de un agente real con su entorno físico. Permite que el agente interactúe con el mundo material de dos formas principales:
 - *Locomoción:* relacionada con desplazar al propio agente por el espacio. Esto incluye desde un coche autónomo en la carretera hasta un aspirador en el salón. En la práctica, se prefieren las ruedas por su sencillez de control frente a sistemas más complejos.
 - *Manipulación y Acción Mecánica:* Mover objetos del entorno o partes del propio sistema. Aquí entran desde brazos articulados hasta motores que abren puertas y ventanas en una casa autónoma.

En este punto, la IA no solo decide "activar el motor", sino que debe gestionar la verificación: usar sus sensores para comprobar si el movimiento se ha cumplido de forma segura y si es relevante para el objetivo final del agente.

- **Los Altavoces (Voz y Sonido):** Es el canal de comunicación auditiva. Permite a la IA manifestarse mediante:
 - *Síntesis de voz:* Para asistentes virtuales o robots que interactúan con personas en lenguaje natural.
 - *Señales acústicas:* Tonos de alerta o feedback sonoro que comunican estados internos del sistema (urgencia, confirmación, error).
- **Las Pantallas y los otros de Visualización:** Es el canal de información visual y la base de los agentes virtuales (chatbots, apps). Incluye:
 - *Interfaces gráficas:* Pantallas de móviles o paneles que muestran datos, mapas o avatares.
 - *Indicadores luminosos (LEDs):* Formas sencillas de comunicar estados mediante colores o parpadeos (como un semáforo inteligente o el estado de carga de un robot).

Uno de los pilares fundamentales de la IA moderna es la Interacción Natural. Este concepto surge de la unión estratégica entre la percepción (oír y ver) y la actuación (hablar y mostrar información) cuando el agente opera en entornos compartidos con seres humanos.

La interacción natural busca que la comunicación entre la persona y la máquina sea lo más fluida y parecida posible a la comunicación humana, utilizando:

- El Habla: Mediante micrófonos para captar la voz y altavoces para responder.
- La Visión: Cámaras que detectan gestos, rastrean la mirada o analizan expresiones faciales para entender el estado de ánimo del usuario.
- Canales Visuales y Táctiles: Pantallas inteligentes que muestran información relevante de forma gráfica y permiten una respuesta física inmediata.

La interacción natural es uno de los cinco temas clave de la IA (AI4K12)⁷. El objetivo es que la tecnología se adapte a nosotros (comprendiendo nuestro lenguaje y gestos) y no que nosotros tengamos que aprender lenguajes de programación complejos para interactuar con ella. Para lograr esta interacción natural, el agente inteligente debe ser capaz de "cerrar el ciclo" devolviendo una respuesta al entorno que el ser humano pueda procesar de forma sencilla. Esto se consigue mediante la actuación, que es la fase donde la IA materializa sus decisiones. Al igual que los seres vivos utilizamos nuestro aparato locomotor o la voz para relacionarnos, la IA utiliza diferentes tipos de actuadores (motores, pantallas o altavoces) para replicar estas funciones.

En la siguiente tabla se comparan las formas de actuación humana con las de una IA, facilitando la comprensión de cómo la tecnología imita nuestras capacidades para interactuar con nosotros:

TIPO DE ACTUACIÓN	EJEMPLO HUMANO	EJEMPLO MÁQUINA / IA	ACTUADORES
Movimiento	Caminar, coger objetos	Robot que se mueve o agarra piezas	Motores, ruedas, brazos robóticos
Visualización	Señalar, dibujar, escribir	Pantalla de móvil, panel informativo	Pantallas, LEDs, proyectores
Comunicación	Hablar, escribir mensajes	Asistente de voz, chatbot, notificaciones	Altavoces, mensajes de texto, emails

⁷ <https://ai4k12.org>

B3.2 Actividad: Robobo

Para realizar esta actividad son necesarios conocimientos básicos de [Scratch](#), que se pueden adquirir en diferentes recursos web, como el que aparece en este [enlace](#). Scratch será necesario, además, para otras actividades que veremos más adelante.

Además, utilizaremos el robot **Robobo**, concretamente su simulador RoboboSim que programaremos con Scratch. Toda la información relativa a este robot (primeros pasos, tutoriales...) está disponible en esta [página web](#).

En este apartado se proponen 3 actividades con Robobo de distinta dificultad.

Primeros pasos:

Para utilizar RoboboSim son necesarios:

- Un ordenador con un sistema operativo compatible con RoboSim y Python: Windows, Mac o Linux.
- Conexión a internet (WIFI o cable).
- La App RoboboSim descargada en tu ordenador o tablet.

Una vez descargada la aplicación:

1. iniciar un mundo, por ejemplo "Four Walls"
2. Acceder a <https://scratch.theroboboproject.com/>
3. Pulsar el botón inferior izquierdo de color verde «Robobo», de forma que aparezcan los bloques propios del robot
4. Pulsando en el icono azul de Robobo de la parte superior derecha de la ventana anterior, se nos abre la ventana de monitorización
5. Escribir "localhost" en el cuadro "Robobo IP" que aparece en la esquina superior derecha de la ventana de Scratch 3, y pulsar en "Connect":
6. Sabremos que la conexión ha sido exitosa si la ventana de monitorización se pone en azul oscuro
7. El robot simulado ya está listo para su uso con Scratch. Desde Scratch se programa, y en la aplicación se ejecutan el código.

Se recomienda leer los manuales de la página web y ejecutar los ejemplos de código para familiarizarse con las instrucciones básicas de Robobo.

BLOQUE 3	
2. La actuación: movimiento, visualización y comunicación	
Actividad B3.2	Actividad con Robobo
Tiempo estimado	6 sesiones
Modo de trabajo	Individual
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Implementar el ciclo de "percepción-procesamiento-acción" en un robot realista. ▪ Programar comportamientos reactivos y lógicos utilizando Scratch. ▪ Identificar los sensores del smartphone como fuentes de datos para el agente inteligente.
Descripción de la actividad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reto 1: El movimiento "ciego" (Automatismo): En esta primera fase, los alumnos programan Robobo para que avance en línea recta durante un tiempo fijo (ej. 5 segundos) y luego se detenga. El objetivo es observar que, sin sensores, el robot no es consciente de su entorno y chocará con la pared si esta se encuentra en su trayectoria. No hay percepción, solo ejecución de una orden previa. ▪ Reto 2: Percepción y parada (Agente Reactivo): Se introduce el uso de los sensores de proximidad. Los alumnos deben programar un bucle condicional en Scratch donde Robobo avance continuamente si no detecta nada, pero se detenga inmediatamente cuando el sensor registre un obstáculo a menos de una distancia. Aquí el alumno identifica el ciclo: Percepción (Sensor) → Decisión (Lógica) → Acción (Parar motores). ▪ Reto 3: Navegación y evasión (Autonomía completa): En el reto final, el robot debe recorrer el espacio de forma indefinida. Para ello, los alumnos programan una lógica de evasión: cuando Robobo detecta una pared, no solo se detiene, sino que ejecuta una maniobra de giro (hacia un lado aleatorio o fijo) y continúa avanzando. El resultado es un agente capaz de explorar el entorno de forma autónoma, reaccionando y adaptándose a cada obstáculo que encuentra.
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diseño lógico: Crear un algoritmo en Scratch que lea un sensor (ej. cámara o proximidad). ▪ Codificación: Programar la respuesta de los motores (actuadores) ante el estímulo. ▪ Test: Probar el simulador RoboboSim en el entorno "FourWalls" y ajustar los umbrales de detección.
Materiales/Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ordenador con acceso a internet. ▪ Simulador RoboboSim.
Reflexión final / Cierre	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Podríamos usar este mismo código de Scratch para un coche autónomo real? Discutimos el concepto de Sim-to-Real: los riesgos y ventajas de entrenar IAs en entornos virtuales antes de probarlas en el mundo físico. Se refuerza la idea de que el simulador es un laboratorio seguro para fallar, pero que la verdadera inteligencia debe ser capaz de manejar la incertidumbre del mundo real.
Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifica y utiliza correctamente los sensores y actuadores de Robobo.

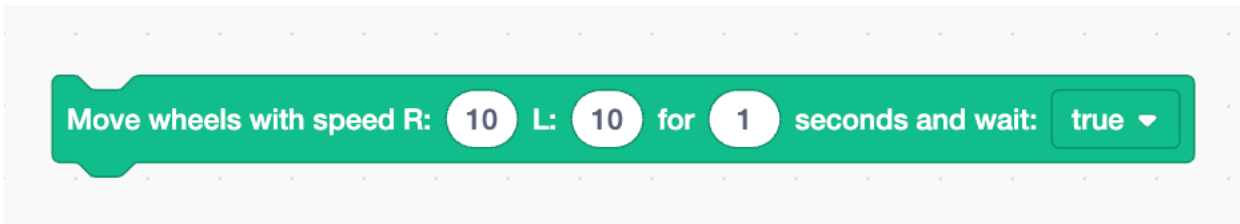
	<ul style="list-style-type: none">▪ Diseña un programa en Scratch libre de errores lógicos que cumple el objetivo propuesto.▪ Explica el flujo de información desde la percepción hasta la ejecución del movimiento.
--	---

B3.2 Solución de la actividad Robobo

Reto 1

En primer lugar, vamos a hacer que Robobo se mueva a una velocidad determinada. Para ello, abre RoboboSim y selecciona el mundo llamado «FourWalls».

Una vez hecho esto, ve a Scratch3 y añade el siguiente bloque:



Cambia los parámetros hasta conseguir que Robobo se quede parado lo más cerca posible de la pared, sin chocar.

Aunque estamos utilizando un simulador, este es muy realista, por lo que es recomendable realizar los movimientos y las mediciones varias veces para obtener datos fiables. Es importante recordar que este comando podría ser ejecutado por un robot real en el mundo físico, y no por un personaje animado en el ordenador como ocurre en Scratch. Por ello, incluso ejecutando el mismo programa, pueden obtenerse resultados diferentes debido a factores como el deslizamiento de las ruedas, pequeñas diferencias en el arranque de los motores o tolerancias mecánicas. En este contexto, RoboboSim permite ajustar el grado de realismo y simula sensores reales, lo que contribuye a reducir el denominado reality gap entre los sistemas de inteligencia artificial simulados y los reales. No obstante, sigue tratándose de un entorno simulado, ya que reproducir toda la complejidad del mundo real en un simulador resultaría computacionalmente muy costoso. En última instancia, no existe un modelo más preciso del mundo que el propio mundo real.

Estas actividades están resueltas con más detalle en la página web de Robobo.

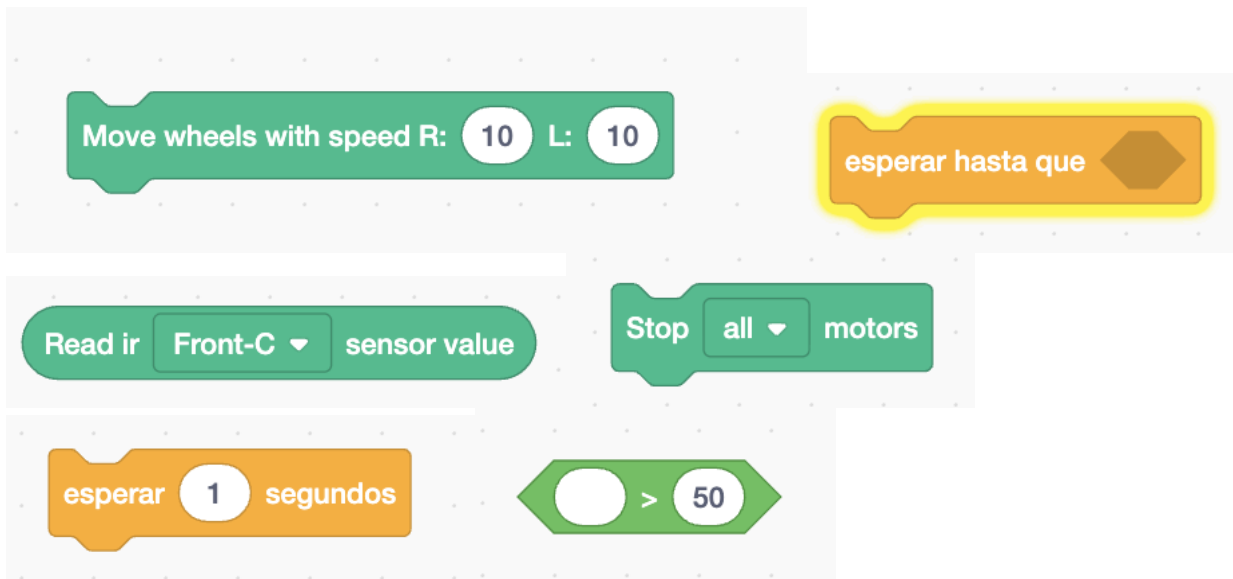
Solución reto 1:



Reto 2

Ahora utilizaremos el sensor infrarrojo para que Robobo se detenga cuando detecte un obstáculo cercano, de modo que se pueda lograr una respuesta autónoma.

Tendrás que usar los siguientes bloques:



Ahora el robot se mueve en línea recta y luego se detiene frente a la pared, a una cierta distancia. Esto se debe a que se basa en un valor detectado y no en movimientos predefinidos.

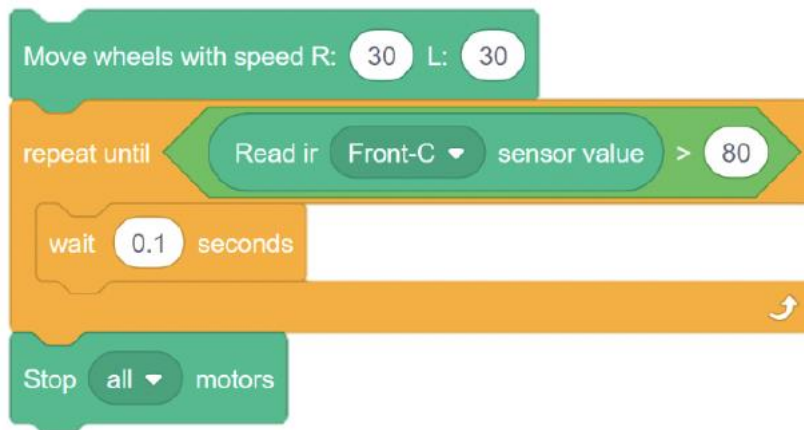
Es importante que comprendas el tipo de programación que se requiere en este caso. Como puedes ver, ahora el primer bloque es «mover ruedas con velocidad R _ L _», lo que hace que Robobo avance en línea recta, pero sin un tiempo predefinido para detenerse, por lo que solo comienza a moverse.

El segundo bloque es un bucle «esperar hasta» que hace que el programa se detenga hasta que una condición lógica sea verdadera. En este caso, esta condición depende del valor IR Front-C: solo cuando es mayor que 50, el programa continuará. Cabe señalar que es necesario un operador «mayor que», ya que utilizar un «igual que» no funcionará, porque alcanzar un valor exacto es complicado en robótica. Además, es importante que comprendas que el robot se mueve en línea recta porque el primer bloque no contenía un tiempo predefinido y, en paralelo, este bloque de espera lee el sensor IR continuamente (bucle infinito).

Por otro lado, es importante recordar que el sensor IR devuelve un valor de intensidad, por lo que cuanto más cerca esté el robot de un objeto, mayor será el valor IR.

Por último, el bloque «stop _ motors», que detiene los motores de las ruedas cuando el sensor IR es superior a 50, lo que significa que el robot está cerca del objeto. Una vez que lo hayas comprendido y hayas probado este programa varias veces, ajusta el valor umbral para que el robot se detenga aún más cerca del objeto, pero sin chocar, utilizando la ventana de monitorización.

Solución reto 2:

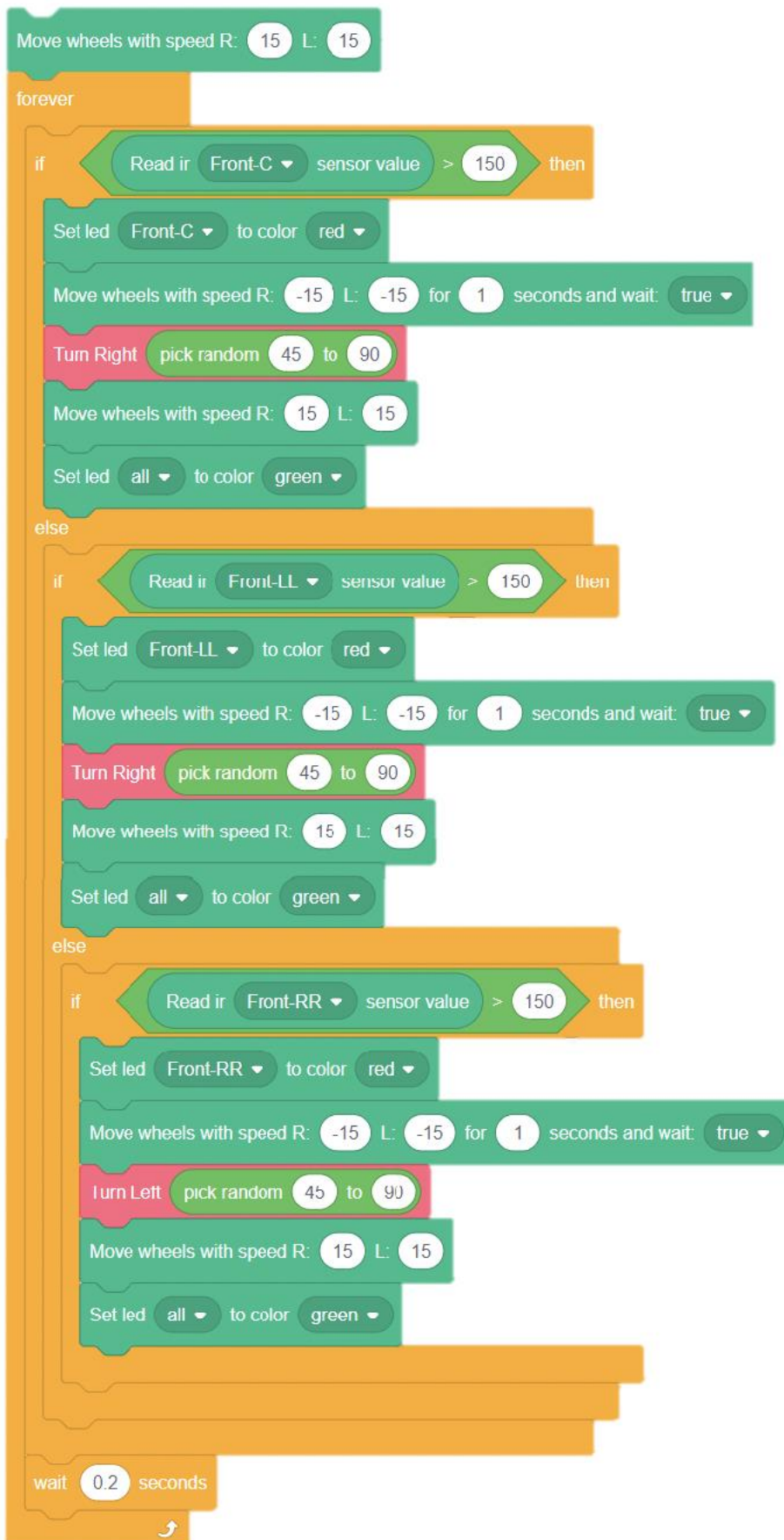


Reto 3

El nuevo objetivo es que Robobo pueda navegar continuamente por el mundo “FourWalls” sin chocar con las paredes. Para ello, hay que generalizar el programa anterior y, en lugar de utilizar solo el sensor delantero (Front-C), añadir también Front-LL y Front-RR para detectar los obstáculos y las paredes con mayor fiabilidad. Los requisitos para este programa final son:

1. Utilizar los 3 sensores IR.
2. Robobo debe comenzar con una velocidad inicial de 15 en ambas ruedas, para conseguir un movimiento más controlado del robot y evitar que se acerque demasiado a las paredes.
3. Cuando el robot se acerque a una pared, debe girar y escapar con un ángulo aleatorio. Concretamente, Robobo debe utilizar un ángulo de escape entre 45° y 90° a la derecha o a la izquierda, dependiendo del sensor que lo detecte.
4. Utiliza las funciones que hagan girar a Robobo.
5. En robótica autónoma es muy importante que el robot muestre información sobre lo que está haciendo en cada momento, para que el usuario pueda entenderlo. En este caso, el LED correspondiente al sensor IR que ha detectado el obstáculo cercano debe ponerse rojo en ese momento y permanecer verde el resto del tiempo.

Solución reto 3:



3. La representación: simbólica y numérica

Teoría

Una vez que el agente ha percibido el entorno a través de sus sensores, posee una percepción de este que necesita transformar en un formato que pueda utilizar para tomar decisiones. A este proceso lo llamamos representación en IA. Posteriormente, el agente utiliza esta representación para extraer conclusiones o planificar acciones, lo que conocemos como **razonamiento**.

Para que una IA pueda realizar cualquier tarea, necesita construir un "mapa" o modelo interno de la realidad. Esta representación puede darse en dos niveles:

- **Representación numérica (sub-simbólica):** Para una máquina, todo son números. Una imagen se representa como una matriz de píxeles (números que indican color y brillo) y un sonido como una secuencia de valores numéricos. Sin estos números, el procesador no puede operar.
- **Representación conceptual (simbólica):** Es un nivel superior donde la IA maneja "símbolos" o etiquetas que representan objetos o reglas del mundo real (ej. "obstáculo", "camino libre", "gato"). Esto permite que la IA entienda relaciones: por ejemplo, representar un mapa como un grafo (nodos que son lugares y líneas que son calles) para calcular la ruta más corta. En este punto, es importante destacar que esta representación es "explicable". Si la IA toma una decisión, podemos mirar su "mapa" y entender exactamente por qué lo hizo.

Los sistemas actuales tienden hacia enfoques híbridos, combinando representación numérica y simbólica: utilizan modelos numéricos (por ejemplo, redes neuronales) para procesar datos masivos y extraer patrones, e integran después ese resultado en estructuras simbólicas (reglas, grafos de conocimiento, restricciones lógicas) para mejorar la interpretabilidad, la consistencia y el control del comportamiento del sistema.

3.1 Representación digital de la información y la percepción.

Para que un agente inteligente pueda razonar, toda la información captada por sus sensores debe ser codificada en un formato que el procesador pueda manejar: el formato digital. Este proceso de digitalización es lo que permite que una señal analógica del mundo físico se convierta en una representación interna útil para la IA.

→ Sistema binario y hexadecimal

Los sistemas de IA se ejecutan sobre hardware que trabaja internamente con impulsos eléctricos (0 y 1). Toda la información, desde una regla lógica hasta una imagen compleja, se expresa finalmente como secuencias de bits.

- **Sistema Binario:** Es la base de la computación, representando estados como encendido/apagado.
- **Sistema Hexadecimal:** Se utiliza como una forma compacta y legible para los humanos de representar grandes cadenas de bits, siendo muy común en la definición de colores (RGB) o direcciones de memoria.

→ Digitalización de la percepción (audio e imagen)

El paso de la "sensorización" a la "percepción" requiere que los datos brutos se organicen en estructuras matemáticas claras, por ejemplo:

- **Representación de Imágenes:** Las imágenes se perciben como una matriz de píxeles. Cada celda de la matriz contiene valores numéricos que la IA procesa mediante algoritmos de visión para detectar objetos o rostros.
- **Representación de Audio:** Las ondas sonoras se convierten en secuencias de muestras numéricas a lo largo del tiempo. Esta representación permite a la IA aplicar reconocimiento de voz o detectar ruidos anómalos.

3.2 Representación del conocimiento: simbólica y sub-simbólica

Además de representar datos sensoriales (audio, imagen, texto), la IA necesita representar conocimiento: conceptos, relaciones, reglas, hechos sobre el mundo. Pueden distinguirse dos grandes enfoques, como hemos dicho:

- **IA simbólica:** utiliza símbolos (unidades discretas) para representar entidades, conceptos y relaciones. Estos símbolos pueden combinarse en estructuras más complejas, como:
 - Reglas (por ejemplo, reglas de producción del tipo "si... entonces...").
 - Árboles de decisión.
 - Grafos y redes semánticas.
 - Relaciones lógicas y ontologías.

En este enfoque, el razonamiento se realiza mediante manipulación de símbolos conforme a reglas definidas, lo que facilita la explicitación y explicación del conocimiento utilizado.

- **IA sub-simbólica:** utiliza representaciones menos explícitas, típicamente distribuidas y numéricas. Un ejemplo son las redes neuronales artificiales, que representan la información en forma de pesos y activaciones distribuidas a lo largo de la red. En este caso, el sistema aprende directamente a partir de los datos, identificando patrones sin que el conocimiento se exprese necesariamente como reglas o símbolos humanamente legibles.

Ambos enfoques tienen ventajas e inconvenientes. La IA simbólica es más transparente y explicable; la IA sub-simbólica suele ser más eficaz con grandes volúmenes de datos y tareas perceptivas complejas. Los sistemas híbridos intentan combinar lo mejor de ambas aproximaciones.

3.3 Estructuras de representación del conocimiento

Una vez digitalizados los datos, la IA utiliza estructuras simbólicas para "pensar": Dentro de la IA simbólica, se manejan distintas estructuras para organizar el conocimiento.

- **Grafos:** son estructuras matemáticas formadas por un conjunto de nodos (o vértices), que representan entidades, conceptos o estados y un conjunto de aristas (o enlaces), que representan relaciones o conexiones entre los nodos. Se usan, por ejemplo, para que un coche autónomo planifique una ruta mínima en un mapa

- **Árboles de decisión:** Son estructuras jerárquicas donde cada nodo es una pregunta y cada hoja una decisión. Es la forma más clara de IA explicable, ya que permite seguir el camino lógico que tomó la máquina.
- **Tablas:** las tablas (o relaciones) se utilizan para almacenar datos organizados de forma estructurada: cada columna representa un campo o atributo (por ejemplo, nombre, edad, nota media) y cada fila representa un registro u observación (por ejemplo, un estudiante concreto, una medición, un caso). Este modelo es la base de las bases de datos relacionales y resulta muy adecuado para la gestión de datos estructurados, el análisis estadístico y la aplicación de técnicas de aprendizaje automático supervisado.

La actividad propuesta de este tema 3 se propone después del tema 4, ya que existe un acoplamiento grande entre representación y razonamiento.

4. El razonamiento: algoritmos y resolución de problemas.

Teoría

En el ámbito de la Inteligencia Artificial, el razonamiento es la capacidad del agente para seleccionar la secuencia de acciones a realizar de cara a resolver su tarea de manera autónoma. Este concepto está íntimamente ligado al pensamiento computacional y a la programación: razonar consiste en diseñar y ejecutar algoritmos que operan sobre la información que hemos representado previamente.

Para que el alumnado comprenda este proceso, es fundamental analizar tres pilares clave:

1. Niveles de abstracción en la computación: un algoritmo es una secuencia de instrucciones, pero su complejidad y "legibilidad" dependen del nivel de abstracción. Como se observa en la arquitectura de un ordenador:

- Hardware y Código Máquina: Es el nivel más bajo (binario), ininteligible para el ser humano pero el único que el hardware ejecuta directamente.
- Lenguajes de Bajo Nivel (Ensamblador): Un paso intermedio que empieza a usar mnemotécnicos.
- Lenguajes de Alto Nivel (Python, Scratch, Java): Son los más cercanos al lenguaje humano y donde se diseñan los algoritmos de IA actuales. El paso de un nivel a otro se realiza de forma automática, permitiendo que nos centremos en la lógica del razonamiento.

2. El acoplamiento entre Representación y Razonamiento: existe una relación directa y necesaria entre cómo guardamos la información y cómo la procesamos: a problemas más complejos, representaciones más ricas: un programa sencillo (como una suma $a + b$) requiere una representación simple (variables a y b). Un problema complejo, como calcular la ruta óptima en Google Maps, requiere representar un mapa completo mediante un grafo. Sobre este grafo, el sistema aplica algoritmos específicos de búsqueda (como el algoritmo A* o Dijkstra) para hallar la solución. Un programa que mantenga una conversación con un humano requiere una representación más abstracta que incluye el lenguaje.

3. Estrategias según el tipo de representación: dependiendo de cómo hayamos estructurado el conocimiento en el bloque anterior, el razonamiento seguirá una lógica distinta:

- Representación Simbólica: Utiliza el razonamiento lógico mediante técnicas de deducción e inducción. Un ejemplo claro es el árbol de decisión (por ejemplo, para decidir la administración de un fármaco según síntomas). Es un sistema rígido de reglas "Si... entonces" que resulta totalmente explicable para el humano.
- Representación Numérica: Utiliza estrategias de búsqueda y optimización sobre conjuntos de datos. Es el terreno donde los algoritmos matemáticos destacan por su precisión.

4. Del razonamiento manual al automático: un caso de éxito que combina ambos mundos es el juego [Akinator](#). Aunque el usuario percibe un árbol de decisión (preguntas binarias),

el árbol es tan vasto que sería imposible de diseñar a mano por un programador. Aquí es donde el razonamiento simbólico se encuentra con el Aprendizaje Automático (Machine Learning): el sistema ha "aprendido" y optimizado ese árbol a partir de millones de datos y partidas previas.

El objetivo fundamental de este bloque es que el alumno comprenda que la IA "clásica" permite resolver problemas complejos de forma eficiente y explicable mediante la creación manual de reglas y estructuras. Sin embargo, cuando la complejidad humana es demasiado alta para ser programada paso a paso, abrimos la puerta al siguiente nivel: dejar que la máquina aprenda esas reglas por sí misma a partir de los datos.

B3.3 Actividad: Árboles de decisión con UX1A

BLOQUE 3	
3. La representación: simbólica y numérica	
Actividad B3.3	Árboles de decisión con UX1A
Tiempo estimado	4 sesiones
Modo de trabajo	En parejas
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> Comprender el funcionamiento de los árboles de decisión como estructura de IA explicable. Diseñar una estructura lógica jerárquica para la resolución de un problema. Introducir conceptos básicos de procesamiento de lenguaje natural mediante un chatbot. Comprender la relación entre representación y razonamiento
Descripción de la actividad	<ul style="list-style-type: none"> El alumnado utiliza la herramienta Ux1A para construir un árbol de decisión que sirva de base a un chatbot en gallego. Deben definir preguntas (nodos) y respuestas o acciones (hojas) para guiar al usuario en una tarea específica (ej: soporte técnico, recomendación de libros o información del centro).
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> Diseño previo: Dibujar en papel el esquema del árbol de decisión (nodos de pregunta y ramas de respuesta). Configuración en Ux1A: Introducir la lógica diseñada en la plataforma para crear el chatbot interactivo. Pruebas: Interactuar con el chatbot de otros grupos para verificar que la lógica es robusta y explicable.
Materiales/Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> Acceso a internet, plataforma Ux1A y guía de uso del recurso de la Xunta. Enlace
Reflexión final / Cierre	<ul style="list-style-type: none"> La IA simbólica basada en árboles de decisión permite que el sistema "razone" de forma transparente para el humano, facilitando la detección de errores en la lógica
Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> Diseña una estructura de árbol coherente y sin bucles infinitos. Implementa correctamente la lógica de decisión en la herramienta digital. Explica paso a paso por qué el chatbot llega a una conclusión determinada.

B3.4 Actividad: Seguir la ruta

BLOQUE 3	
4. El razonamiento: algoritmos y resolución de problemas.	
Actividad B3.4	Seguir la ruta
Tiempo estimado	6 sesiones
Modo de trabajo	En parejas
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Implementar un algoritmo de búsqueda de caminos simplificado. ▪ Comprender la relación entre una representación visual del conocimiento y la toma de decisiones. ▪ Utilizar sensores de color para guiar el movimiento de un agente autónomo.
Descripción de la actividad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El alumnado desarrollará un programa en Scratch donde un agente (el gato) debe navegar por un laberinto para alcanzar un objetivo (una manzana). La IA no se mueve al azar, sino que "lee" un mapa de rutas generado previamente que indica la dirección óptima desde cualquier punto del escenario.
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La actividad está explicada paso a paso, en inglés, en este videotutorial: Simple Pathfinding Tutorial. ▪ Creación del Entorno: Dibujar un laberinto con paredes negras y situar al agente y al objetivo en puntos distantes [01:23]. ▪ Generación de la Ruta (Búsqueda hacia atrás): Programar un objeto "Path" que se clone a sí mismo expandiéndose desde la manzana hacia fuera, evitando las paredes negras [04:55]. ▪ Codificación por Colores: Cada clon del camino adoptará un color según la dirección hacia la que apunta (ej. Arriba=Rojo, Derecha=Verde, etc.) [10:07]. ▪ Programación del Agente: El gato utilizará un "disfraz de máscara" para detectar el color de la baldosa que pisa y cambiar su dirección de movimiento en consecuencia [11:19]. ▪ Optimización: Añadir suavizado de giro para que el movimiento sea más realista y no colisione con las esquinas [15:29].
Materiales/Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ordenadores con conexión a Internet. ▪ Entorno de programación Scratch. ▪ Vídeo tutorial: Simple Pathfinding Tutorial (en inglés)
Reflexión final / Cierre	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Qué pasaría si el laberinto cambia de repente? Se discute la limitación de los algoritmos rígidos frente a la flexibilidad del aprendizaje automático que verán en el siguiente bloque. El objetivo es que comprendan que una buena representación (el mapa de colores) es lo que permite un razonamiento eficiente, y que en el mundo real (como en el GPS de un coche), estos mapas se actualizan miles de veces por segundo para que la IA siga siendo útil.
Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El agente alcanza el objetivo de forma autónoma sin atravesar paredes. ▪ El programa genera correctamente la cuadrícula de direcciones mediante el sistema de clonación.

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">▪ El alumno justifica por qué es necesario representar el mapa antes de iniciar el movimiento. |
|--|--|

5. El aprendizaje automático: ciencia de datos.

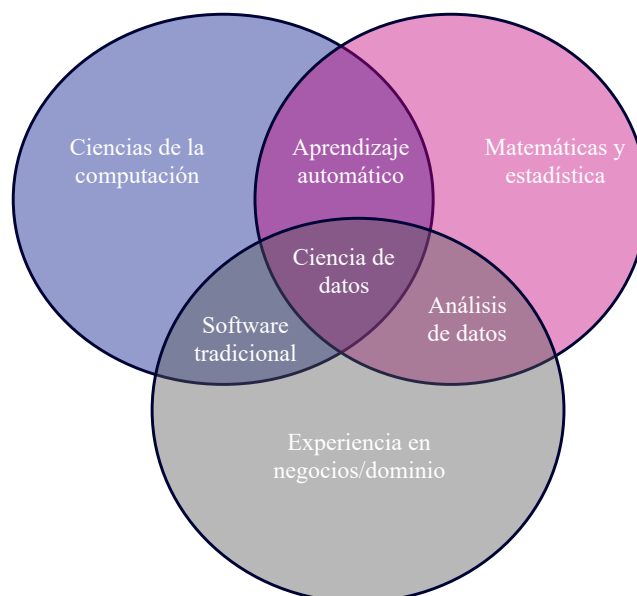
Teoría

El aprendizaje automático representa un cambio radical en cómo los ordenadores resuelven problemas complejos. En la programación tradicional, un desarrollador debe escribir instrucciones precisas para cada situación posible: "si el email contiene estas palabras, márcalo como spam". Este enfoque funciona bien para problemas simples y bien definidos, pero falla cuando las situaciones son demasiado variadas o complejas para codificarlas manualmente. El aprendizaje automático propone una alternativa: en lugar de programar la solución, se proporciona al algoritmo miles o millones de ejemplos (datos) junto con sus respuestas correctas. El sistema analiza estos ejemplos, identifica patrones y relaciones ocultas, y construye automáticamente un modelo matemático que puede aplicarse a casos nuevos nunca vistos previamente.

El Aprendizaje Automático (Machine Learning) es la disciplina que ha permitido el gran salto cualitativo de la IA en la última década. Es la tecnología que sustenta los modelos de lenguaje (como ChatGPT), el reconocimiento facial y la IA generativa.

A diferencia del bloque anterior, donde nosotros definíamos las reglas manualmente, aquí el sistema extrae patrones directamente de los datos. El Machine Learning nace de la intersección entre la estadística avanzada y la computación, permitiendo que las máquinas "aprendan" a realizar tareas sin ser programadas explícitamente para cada caso.

Se podría enseñar a un niño a reconocer perros mostrándole cientos de fotos de diferentes razas en lugar de describirle "cuatro patas, cola, ladrido". El niño aprende a partir de la experiencia visual, no de una definición rígida. Del mismo modo, los algoritmos de aprendizaje automático "aprenden de la experiencia" contenida en los datos, adaptándose a la variabilidad del mundo real. Este paradigma es la base de tecnologías cotidianas como los filtros de spam, las recomendaciones de Netflix, el reconocimiento facial de los móviles o los sistemas de conducción autónoma.



Para que el alumnado comprenda este proceso, debemos distinguir tres elementos fundamentales:

1. **Los Datos (El combustible):** Son ejemplos del pasado que le damos a la máquina (imágenes etiquetadas, registros históricos, textos). Cuantos más y mejores datos tengamos, mejor será el aprendizaje.
2. **El Algoritmo:** Es el método matemático que "busca" patrones en esos datos.
3. **El Modelo:** Es el resultado final del aprendizaje; una estructura capaz de recibir un dato nuevo y dar una respuesta (predicción).

Tipos de aprendizaje automático

El aprendizaje automático se organiza en tres tipos, cada uno diseñado para resolver diferentes problemas:

- **Aprendizaje supervisado:** es el más intuitivo; el algoritmo recibe un "profesor" que le proporciona ejemplos completamente etiquetados ("esta imagen de gato tiene etiqueta 'gato'", "este email tiene etiqueta 'spam'"). Analizando miles de estos pares entrada-salida, el sistema aprende a relacionar características con respuestas correctas, pudiendo luego predecir etiquetas para datos nuevos. Es ideal para problemas donde se dispone de datos etiquetados abundantes, como reconocimiento de voz o detección de fraudes bancarios.

Ejemplos de uso:

- Clasificación de emails como spam o no spam.
- Diagnóstico médico: predecir si un paciente tiene una enfermedad.
- Predicción de precios de viviendas.
- **Aprendizaje no supervisado:** opera sin guía: recibe datos crudos y debe descubrir por sí mismo estructuras que los relacionan, como agrupar clientes en segmentos de marketing similares o identificar transacciones inusuales que podrían ser fraudulentas. No hay "respuesta correcta" previa; el valor reside en revelar patrones humanos desconocidos.

Ejemplos de uso:

- Clustering (agrupamiento): dividir clientes en segmentos según su comportamiento de compra.
 - Detección de anomalías: identificar transacciones fraudulentas o comportamientos inusuales.
 - Reducción de dimensionalidad: simplificar datos muy complejos manteniendo la información esencial.
- **Aprendizaje por refuerzo:** simula un entorno interactivo donde un agente toma acciones y recibe recompensas inmediatas (positivas o negativas), ajustando su política de decisión para maximizar recompensas futuras acumuladas.

Ejemplos de uso:

- Robótica: entrenar un robot para realizar tareas complejas (navegación autónoma, manipulación de objetos).
- Videojuegos: crear agentes que aprendan a jugar o mejoren su rendimiento con la experiencia (AlphaGo, AlphaZero).
- Conducción autónoma: el vehículo aprende a conducir optimizando recompensas (llegar a destino, seguridad, eficiencia).

TIPO DE APRENDIZAJE	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Aprendizaje supervisado	Los resultados suelen ser precisos porque el algoritmo tiene claros los objetivos.	Requiere muchos datos etiquetados, proceso que puede ser costoso y lento.
Aprendizaje no supervisado	No requiere etiquetado manual; puede revelar patrones ocultos en los datos.	Es más difícil validar si los resultados son "correctos" porque no hay referencias.
Aprendizaje por refuerzo	El agente puede explorar soluciones novedosas sin necesidad de datos previos.	Requiere muchas iteraciones; puede ser peligroso durante el aprendizaje en entornos reales.

En el aprendizaje supervisado, podemos distinguir dos grandes tipos de problemas:

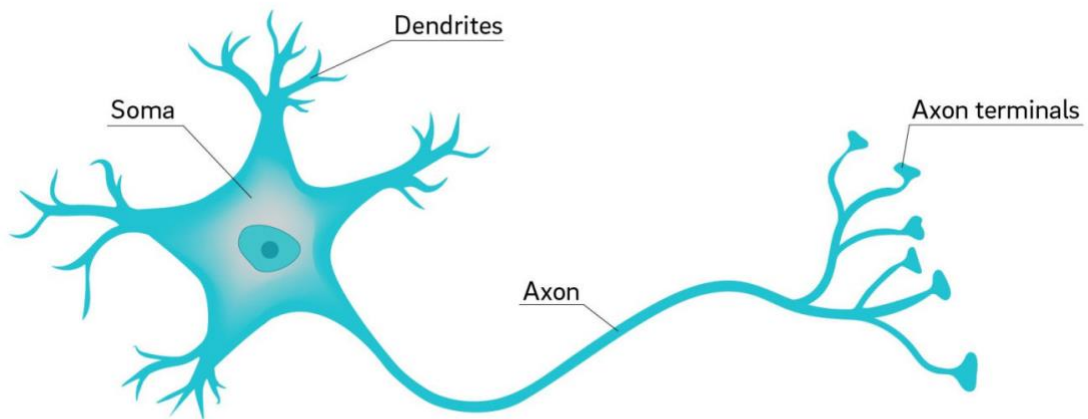
- **Clasificación** (¿Qué es esto?): El modelo debe asignar una "etiqueta" a un dato. Por ejemplo: decidir si un correo es spam o no, o si una imagen muestra a un perro o un gato.
- **Regresión** (¿Cuánto vale esto?): El modelo debe predecir un valor numérico continuo. Por ejemplo: predecir la temperatura de mañana o el precio de una vivienda basándose en sus características.

Redes de neuronas artificiales

Las redes neuronales artificiales (RNA) son un paradigma de aprendizaje y procesamiento automático inspirado en el funcionamiento del sistema nervioso biológico. Inspiradas en el sistema nervioso humano, las redes neuronales artificiales recrean la esencia de las neuronas biológicas.

- Están formadas por neuronas artificiales organizadas en capas.
- El aprendizaje consiste en ajustar las conexiones (pesos o sinapsis) entre estas neuronas para minimizar el error.
- Concepto clave: Cuantas más capas y neuronas tenga una red (lo que llamamos Deep Learning o Aprendizaje Profundo), más complejo es el modelo y mayor es su capacidad para resolver problemas difíciles, aunque también requiere más potencia de cómputo y datos.

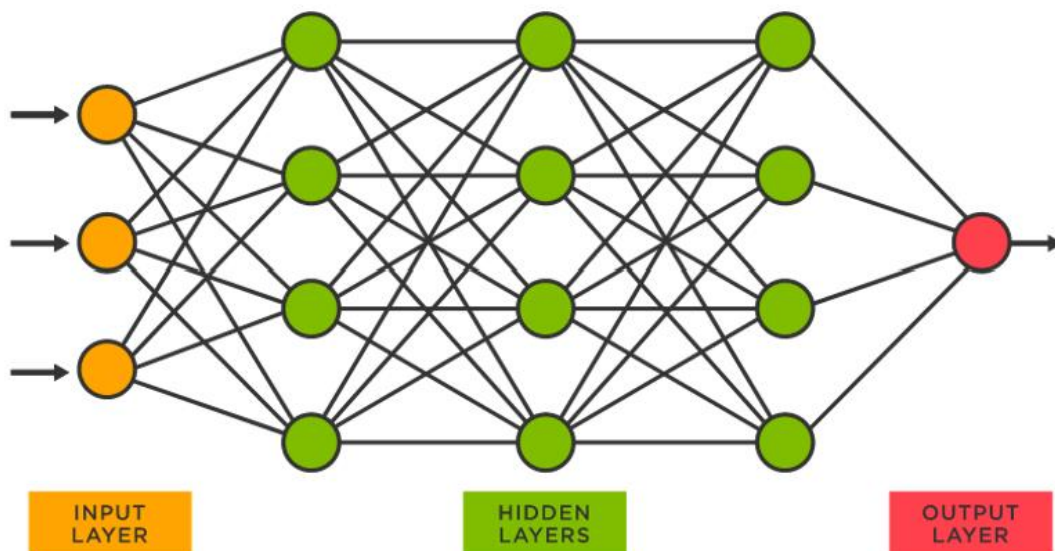
Son la espina dorsal de Siri, Google Photos, Tesla Autopilot y ChatGPT.



Una red neuronal está compuesta por:

- Capa de entrada: recibe los datos del problema.
- Capas ocultas: realizan procesamiento no lineal y extracción de características. Cuantas más capas, más capacidad de aprender patrones complejos (deep learning).
- Capa de salida: produce la predicción final (una clase en clasificación, un valor en regresión).

Las neuronas están interconectadas mediante conexiones ponderadas, formando un grafo dirigido. Durante el entrenamiento, se ajustan los pesos para minimizar el error entre predicciones y datos reales.



B3.5 Actividad: IA para los océanos

<https://studio.code.org/courses/oceans/units/1/lessons/1/levels/2>

BLOQUE 3	
5. El aprendizaje automático: ciencia de datos	
Actividad B3.5	IA para los océanos
Tiempo estimado	3 sesiones
Modo de trabajo	Individual
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> Comprender cómo se entrena un modelo de IA mediante el aprendizaje supervisado. Identificar el impacto de la calidad y cantidad de los datos en las predicciones. Analizar cómo los sesgos humanos se trasladan a los algoritmos de clasificación.
Descripción de la actividad	<ul style="list-style-type: none"> Los estudiantes entrenan a una IA para limpiar el océano. Deben clasificar objetos como "pez" o "no pez" (basura), enseñando al algoritmo a reconocer patrones visuales. A medida que avanzan, el sistema clasifica de forma autónoma basándose en las etiquetas proporcionadas.
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> Introducción: Explicación del ciclo de entrenamiento (datos → modelo → predicción). Entrenamiento: El alumno etiqueta manualmente objetos durante varias rondas. Evaluación: Se observa cómo la IA clasifica nuevos objetos sin ayuda. Análisis de sesgos: Se introducen datos contradictorios para ver cómo cambia el comportamiento de la IA.
Materiales/Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> Equipos con conexión a internet y acceso a la plataforma Code.org. (no requiere registro).
Reflexión final / Cierre	<ul style="list-style-type: none"> Sin datos de calidad, la IA no puede tomar decisiones fiables. Los alumnos deben reflexionar sobre la importancia de entrenar sistemas de forma ética y precisa.
Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> Clasifica correctamente los datos para el entrenamiento del modelo. Identifica y explica los sesgos que aparecen tras un entrenamiento deficiente. Describe la relación entre la cantidad de datos y la precisión del algoritmo.

6. El aprendizaje automático: ajuste de modelos y análisis de los resultados

Teoría

La obtención de datos es uno de los pasos más críticos en cualquier proyecto de aprendizaje automático, porque sin datos de calidad ningún algoritmo funcionará correctamente.

Los datos pueden provenir de varias fuentes: los datos históricos de la propia empresa u organización, que ya existen en bases de datos y registros; datos generados específicamente para el proyecto, aunque esto suele ser difícil porque las cantidades requeridas para entrenar un modelo válido son enormes; o datos descargados de repositorios públicos como Kaggle o el UCI Machine Learning Repository, que contienen miles de conjuntos de datos variados para distintos objetivos (clasificación, regresión, reconocimiento de objetos). Los datos brutos rara vez están listos para entrenar un modelo. La preparación es laboriosa pero imprescindible.

Desarrollar un sistema de IA no es un proceso lineal, sino un ciclo iterativo que busca la optimización constante. El éxito de un modelo no depende solo del algoritmo, sino de cómo gestionamos los datos durante su fase de "estudio".

Un error crítico en la IA es evaluar un modelo con los mismos datos que usó para aprender. Para evitar que la máquina simplemente "memorice" las respuestas, debemos dividir nuestro conjunto de datos en tres partes totalmente independientes:

- **Conjunto de Entrenamiento** (60-70%): Es el material de estudio principal. Aquí es donde la IA ajusta sus conexiones y pesos para encontrar patrones.
- **Conjunto de Validación** (10-20%): Se usa para realizar ajustes finos (hiperparámetros) y detectar problemas de aprendizaje antes de la prueba final.
- **Conjunto de Test** (10-20%): Debe permanecer "bajo llave" hasta el final. Representa el mundo real: datos que la IA nunca ha visto y que sirven para medir su capacidad real de generalización.

Durante este proceso, el profesor y el alumnado deben vigilar tres situaciones posibles:

1. **Subajuste (Underfitting)**: El modelo es demasiado simple. No aprueba ni el examen de entrenamiento ni el de test porque no ha captado los patrones básicos.
2. **Buen Ajuste**: El objetivo ideal. El modelo comete pocos errores en el entrenamiento y generaliza correctamente ante datos nuevos.
3. **Sobreajuste (Overfitting)**: El modelo ha memorizado los datos de entrenamiento (incluyendo el ruido), pero falla estrepitosamente ante cualquier dato nuevo. Es como un alumno que memoriza un examen antiguo palabra por palabra, pero no sabe responder si se cambia una sola cifra.

Para medir si la IA funciona, no basta con un porcentaje general. Nos centraremos en dos conceptos intuitivos:

- **Precisión**: ¿Qué porcentaje de las predicciones positivas fueron correctas?.

- **Recall** (Sensibilidad): ¿Fue la IA capaz de encontrar todos los casos reales? Por ejemplo, en medicina, lo más importante es que el modelo no se salte ningún caso de enfermedad.

Una vez que el modelo ha sido entrenado ajustando los pesos de sus neuronas, debemos verificar si realmente es capaz de "generalizar" o si simplemente ha memorizado los datos. Este es un paso crítico para asegurar que la IA sea fiable en el mundo real.

Para evaluar una IA con honestidad, nunca debemos usar los mismos datos para entrenar y para examinar. Por ejemplo:

- **Datos de Entrenamiento:** Los apuntes que usa la IA para aprender.
- **Datos de Test:** Un examen con preguntas nuevas que la IA nunca ha visto. Si el modelo acierta aquí, podemos confiar en él.

No siempre un "90% de aciertos" significa que la IA es buena. Dependiendo del problema, priorizaremos una métrica u otra:

- **Precisión:** De todo lo que la IA dijo que era "X", ¿cuánto lo era de verdad? (Evitar falsas alarmas).
- **Sensibilidad (Recall):** ¿Fue la IA capaz de detectar todos los casos de "X" que existían? En medicina o seguridad, esta es la métrica clave: no podemos permitir que la IA se salte un caso real, aunque eso implique tener alguna falsa alarma.

6.1 Explicabilidad

¿Podemos entender lo que hace la IA? Esto es lo que se conoce por explicabilidad. Hay dos tipos principales de explicabilidad:

- Las IA **explicables** son como un amigo que te cuenta paso a paso por qué tomó una decisión. Por ejemplo, un árbol de decisiones es como un juego de preguntas: "¿Tienes más de 18 años? Sí. ¿Tus padres tienen trabajo? Sí. Entonces: préstamo aprobado". Puedes seguir el camino y entender exactamente por qué la IA dijo eso. Son súper útiles en cosas importantes como medicina o bancos, porque si algo sale mal, sabes dónde buscar el problema.
- Las IA **no explicables**, también conocidas como "caja negra", son las opuestas: dan respuestas increíbles (como reconocer un gato en una foto mejor que nadie), pero nadie sabe exactamente cómo lo hacen por dentro. Son como redes neuronales profundas con millones de conexiones. La IA dice "esto es cáncer" con un 99% de acierto, pero no puedes preguntar "¿por qué viste ese píxel oscuro?". Es como una caja mágica: entra foto, sale respuesta, pero el proceso es un misterio. Esto genera dilemas éticos: si un sistema rechaza una solicitud de préstamo con un 99% de precisión, pero nadie sabe por qué, ¿es justo? ¿Cómo impugnar la decisión?

Es decir, las IA explicables son más fáciles de entender, pero menos potentes. En medicina o justicia necesitamos entender por qué la IA decide algo tan importante. En cambio, para recomendarte vídeos de TikTok, da igual si no se entiende el "porqué".

6.2 Metodología de un proyecto de Aprendizaje Automático en el aula

Para que el alumnado comprenda cómo se construye una IA basada en datos, se propone seguir un flujo de trabajo de cinco pasos. Este orden ayuda a desmitificar el proceso y a entender que la programación es solo una parte del éxito:

1. Definición de objetivos: Antes de tocar ninguna herramienta, los alumnos deben decidir qué problema quieren resolver y por qué es necesario el aprendizaje automático (en lugar de una programación por reglas).
2. Recogida y preparación de datos: Es la fase más crítica. "Sin datos no hay IA". Deben recoger ejemplos (fotos, sonidos, textos) y asegurarse de que sean variados y representativos para evitar sesgos.
3. Entrenamiento del modelo: Introducción de los datos en el algoritmo para que este ajuste sus "pesos" y aprenda los patrones.
4. Evaluación y pruebas: Usar datos que la IA no conoce para verificar su precisión. Si el resultado es malo, hay que volver al paso 2 (más datos) o al 3 (ajustar el modelo).
5. Despliegue y uso: Integrar el modelo en una aplicación o robot para que realice la tarea de forma autónoma.

B3.6 Actividad: Modelo de aprendizaje automático

<https://teachablemachine.withgoogle.com>

BLOQUE 3	
6. El aprendizaje automático: ajuste de modelos y análisis de los resultados	
Actividad B3.6	Modelo de aprendizaje automático
Tiempo estimado	6 sesiones
Modo de trabajo	En parejas
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Experimentar el flujo de trabajo del aprendizaje automático (ML): recogida de datos, entrenamiento y test. ▪ Identificar cómo los sesgos en los datos de entrada afectan a las predicciones. ▪ Analizar y ajustar los parámetros del modelo para mejorar su precisión.
Descripción de la actividad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El alumnado creará un clasificador de imágenes o sonidos. Por ejemplo, un sistema que distinga entre "Uso de mascarilla / No uso" o que clasifique tipos de materiales para reciclaje. Deberán entrenar el modelo, probarlo en tiempo real y observar qué sucede si los datos son insuficientes o confusos.
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definición: Elegir qué clases se van a clasificar (mínimo 2). ▪ Captura: Usar la webcam para tomar muestras de imágenes para cada clase (Dataset). ▪ Entrenamiento: Ejecutar el proceso de aprendizaje y observar la pérdida y precisión. ▪ Evaluación: Probar el modelo con nuevas imágenes y detectar errores. ▪ Ajuste: Añadir más datos o corregir los existentes si el modelo falla.
Materiales/Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Equipos con cámara web o teléfono móvil ▪ Conexión a internet ▪ Acceso a <u>Teachable Machine</u>.
Reflexión final / Cierre	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Por qué el modelo ha confundido un objeto con otro? ¿Qué importancia tiene el fondo o la iluminación en la captura de datos? La calidad del modelo depende directamente de la diversidad de los datos de entrenamiento.
Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Crea un conjunto de datos equilibrado y variado para el entrenamiento. ▪ Explica el proceso de entrenamiento y los conceptos de "clase", "muestra" y "test". ▪ Identifica y corrige sesgos o errores en el modelo tras la fase de pruebas.

7. Actividades complementarias

B3.7.1 Actividad: Akinator

BLOQUE 3	
7. Actividades complementarias	
Actividad B3.7.1	Akinator
Tiempo estimado	50 min
Modo de trabajo	En parejas
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprender el funcionamiento de un sistema experto basado en reglas. ▪ Identificar la estructura de un árbol de decisión. ▪ Analizar cómo el aprendizaje por refuerzo mejora la precisión del algoritmo.
Descripción de la actividad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los alumnos jugarán varias partidas a Akinator con un objetivo técnico: deben intentar "engañar" a la IA o analizar qué preguntas son las más determinantes. Deberán anotar el camino lógico que sigue la IA y cómo esta va descartando miles de opciones hasta quedarse con una sola.
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Partida de prueba: Elegir un personaje famoso y observar cómo las primeras preguntas son muy generales (género, realidad/ficción). ▪ Mapeo del Árbol: Dibujar en papel las primeras 5 preguntas de una partida y las ramas de respuesta (Sí / No / No lo sé). ▪ Prueba de estrés: Elegir un personaje muy poco común o local (ej. un profesor del centro o un personaje muy específico de Galicia) para ver cómo reacciona la IA ante la falta de datos. ▪ Análisis de refuerzo: Observar qué hace Akinator cuando falla: pide el nombre del personaje para "aprender" y mejorar en el futuro.
Materiales/Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dispositivos con acceso a internet.
Reflexión final / Cierre	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Cómo "piensa" Akinator? No es magia, es probabilidad y descarte. Si cada pregunta divide las opciones a la mitad, con solo 20 preguntas se pueden distinguir más de un millón de personajes (2^{20}).
Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Representa gráficamente un fragmento del árbol de decisión utilizado por la aplicación. ▪ Explica el concepto de aprendizaje por refuerzo a partir de la reacción de la IA ante un error. ▪ Identifica las preguntas clave que permiten a la IA segmentar el dataset de personajes.

B3.7.2 Actividad: Emociones con UX1A

BLOQUE 3	
7. Actividades complementarias	
Actividad B3.7.2	Emociones con UX1A
Tiempo estimado	3 sesiones
Modo de trabajo	Parejas
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprender cómo la IA utiliza la visión artificial para clasificar estados emocionales. ▪ Analizar el concepto de "probabilidad de acierto" en la clasificación de imágenes. ▪ Reflexionar sobre la importancia de un dataset variado para evitar sesgos en el reconocimiento facial.
Descripción de la actividad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los alumnos utilizarán un recurso de la Xunta de Galicia basado en Deep Learning para interactuar con una cámara que detecta emociones en tiempo real (alegría, tristeza, sorpresa, enfado, etc.). Deberán poner a prueba el sistema forzando expresiones y analizando cuándo el modelo se siente "confundido" o muestra un porcentaje de confianza bajo.
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fase de Prueba: El alumno se sitúa frente a la cámara y genera diferentes emociones. Debe anotar qué rasgos faciales (boca, cejas, ojos) cree que la IA está priorizando. ▪ Análisis de Confianza: Observar el valor numérico (0 a 1 o porcentaje) que devuelve la IA. ¿Por qué una sonrisa clara da un 99% y una mueca extraña solo un 40%? ▪ El reto del contexto: Intentar engañar a la IA (ej. taparse media cara o usar una foto en el móvil frente a la cámara) para ver si el modelo sigue detectando la emoción o falla. ▪ Debate ético: ¿Es 100% fiable una IA para juzgar cómo se siente una persona? ¿Qué pasa si el dataset no incluía personas de diferentes etnias o edades?
Materiales/Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Equipos con cámara web y acceso al recurso de la Xunta de Galicia (Deep Learning).
Reflexión final / Cierre	<ul style="list-style-type: none"> ▪ De la imagen al dato: Explicar que la IA no "siente", sino que busca patrones geométricos. Si las cejas se arquean y la boca se curva hacia arriba, estadísticamente el modelo lo etiqueta como "alegría".
Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifica correctamente los elementos de entrada (sensores) y el proceso de clasificación (IA). ▪ Relaciona el porcentaje de confianza con la claridad de los datos de entrada. ▪ Argumenta sobre la importancia de la diversidad en los datos de entrenamiento para evitar discriminación.

Referencia:

<https://recursos.edu.xunta.gal/recurso/deep-learning-ux1a-reconoce-emocions-es>

B3.7.3 Actividad: El centro educativo como Dataset vivo

BLOQUE 3	
7. Actividades complementarias	
Actividad B3.7.3	El centro educativo como Dataset vivo
Tiempo estimado	2 sesiones
Modo de trabajo	Equipos de 4 (asignando roles: observadores, registradores y analistas)
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar la diferencia entre datos numéricos (cuantitativos) y descriptivos (cualitativos). ▪ Comprender cómo la observación humana se convierte en un dataset. ▪ Analizar cómo la "subjetividad" de un dato afecta a la conclusión.
Descripción de la actividad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los alumnos saldrán a diferentes puntos del centro para recoger información sobre el entorno. Para evitar el caos, deberán rellenar una ficha con tres tipos de datos diferentes por cada observación: <ul style="list-style-type: none"> → Numérico: Contar (ej. número de personas, árboles o coches). → Escala: Una sensación traducida a número (ej. nivel de calor del calor del 1 al 5). → Etiqueta (Categórico): Una descripción de una sola palabra (ej. Clima: "Soleado", "Nublado"; Sonido: "Tráfico", "Pájaros", "Voces"). ▪ Posteriormente, crearán gráficas para buscar relaciones entre estas variables.
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Muestreo: Cada equipo toma datos en su zona cada 2 min durante un intervalo de 15 min. ▪ Normalización: En el aula, unifican etiquetas (ej: cambiar "mucho ruido" por una categoría estándar como "Voces-Alto"). ▪ Digitalización: Vuelcan los datos en una hoja de cálculo (Google Sheets) compartida por toda la clase. ▪ Visualización Gráfica: Cada equipo crea dos tipos de gráficas con una hoja de cálculo o Geogebra: <ul style="list-style-type: none"> → Gráfico de Líneas: Para ver cómo evoluciona una variable (ej. el ruido) a lo largo del tiempo. → Gráfico de Dispersión: Para buscar correlaciones. Por ejemplo, situar el "Nivel de Calor" en el eje X y el "Número de Personas" en el eje Y para ver si a más gente, más calor perciben.
Materiales/Requisitos	Smartphones (apps de cronómetro y sonómetro), tabla de registro impresa/digital y hoja de cálculo/Geogebra.
Reflexión final / Cierre	El factor humano: Si dos personas miden el "frío" en el mismo sitio y uno pone un 2 y otro un 4, ¿cuál es el dato correcto? Esto explica por qué los datasets de IA necesitan miles de ejemplos para ser precisos.
Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Clasifica correctamente los datos recogidos en cuantitativos y cualitativos.

	<ul style="list-style-type: none">▪ Propone un sistema de etiquetas (categorías) coherente para el volcado de datos.▪ Analiza la fiabilidad de sus propias observaciones frente a las de sus compañeros.
--	---

Referencia: <https://dayofai.org/units/making-sense-of-our-surroundings>

BLOQUE 4. TECNOLOGÍAS TRANSVERSALES EN LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Introducción

En el currículo oficial de esta materia se establecen las siguientes líneas de actuación respecto a este bloque:

- Se podrán diseñar situaciones de aprendizaje con actividades basadas en una selección de herramientas de inteligencia artificial sencillas y seguras, con las cuales el alumnado sea capaz de crear, compartir y valorar un producto final relevante para la sociedad.
- La realización de proyectos, bajo una perspectiva de persona usuaria, en los cuales el alumnado incluirá el desarrollo de programaciones básicas con un lenguaje de bloques o de nivel superior, en función de la progresión y de las destrezas demostradas.

Por tanto, este es un bloque fundamentalmente práctico, en el cual los estudiantes deben realizar pequeños proyectos de IA en los que hagan uso de todos o parte de los fundamentos adquiridos en los bloques anteriores: sensorización/actuación, representación/razonamiento, aprendizaje e impacto social.

En esta guía se ha seguido un enfoque de “creadores de IA”, y en las actividades propuestas deben realizar programas sencillos en 4 tecnologías fundamentales: robótica, chatbots, asistentes virtuales y entornos inteligentes. Los profesores podrían utilizar estas u otras, con la premisa básica de que sean proyectos que integren diversas tecnologías de IA, y que den lugar a un resultado real o realista.

Contenidos

Materia de Inteligencia Artificial para la Sociedad 4º ESO	
Bloque 4. Tecnologías transversales en la inteligencia artificial.	
Criterios de evaluación	Objetivos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ CA4.1 Reconocer las áreas básicas de la inteligencia artificial en las diferentes tecnologías transversales mediante la resolución de problemas específicos a nivel de persona usuaria. 	OBJ4
<ul style="list-style-type: none"> ▪ CA4.2 Resolver problemas específicos con las diferentes tecnologías utilizando las áreas de la inteligencia artificial. 	OBJ4
<ul style="list-style-type: none"> ▪ CA4.3 Saber utilizar y comprender los fundamentos de las principales herramientas digitales utilizadas en la creación de soluciones de inteligencia artificial. 	OBJ4
<ul style="list-style-type: none"> ▪ CA4.4 Comunicar de manera clara y efectiva los resultados y las conclusiones de las soluciones de inteligencia artificial diseñadas. 	OBJ4
Contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ La interacción natural con la inteligencia artificial. ▪ Los robots autónomos. ▪ Los mundos virtuales. ▪ La inteligencia artificial generativa y predictiva. ▪ Los recomendadores inteligentes. 	

- La inteligencia artificial creativa: arte, música y cultura.

Las 4 actividades propuestas aquí se pueden englobar en los contenidos 1, 2, 3 y 5 anteriores. No se incluyen del 4 ni del 6 ya que dependen fundamentalmente de la IA generativa, una tecnología fundamental hoy en día, pero cuya utilización por parte de los alumnos menores de edad en el centro educativo no está clara en el momento de publicar esta guía. En el momento en que se regule su uso educativo, recomendamos incluir un proyecto con esta tecnología dada su relevancia para los estudiantes.

Planificación

Materia de Inteligencia Artificial para la Sociedad 4º ESO	
Bloque 4. Tecnologías transversales en la inteligencia artificial.	
Temporalización	nº sesiones
1. La interacción natural con la inteligencia artificial.	47
2. Los robots autónomos.	
3. Los mundos virtuales.	
4. La inteligencia artificial generativa y predictiva.	
5. El Los recomendadores inteligentes.	
6. La inteligencia artificial creativa: arte, música y cultura.	

B4.1 Actividad: Asistente virtual

Esta actividad tiene como propósito fundamental introducir al alumnado en la Interacción Natural y el Procesamiento de Lenguaje Natural (NLP), alejándose de la programación rígida para explorar cómo las máquinas interpretan la ambigüedad del habla humana. El objetivo principal es que los estudiantes comprendan que un asistente virtual no "entiende" el lenguaje en un sentido biológico, sino que utiliza el Aprendizaje Automático (Machine Learning) para clasificar "intenciones" a partir de patrones estadísticos detectados en un conjunto de datos.

Desde un punto de vista técnico, la actividad se fundamenta en el Aprendizaje Supervisado, donde los alumnos actúan como ingenieros de datos al crear y etiquetar un dataset de entrenamiento. Al aportar ejemplos variados para comandos como encender la luz o hablar al gato, el modelo aprende a asociar diferentes construcciones lingüísticas con una acción específica. Esto permite trabajar conceptos de IA simbólica versus IA estadística, ya que el asistente debe ser capaz de generalizar; es decir, debe reconocer la intención incluso cuando el usuario emplea frases que no estaban presentes literalmente en el entrenamiento inicial. Finalmente, el proyecto subraya la importancia de la calidad del dato, demostrando que la robustez de un sistema inteligente depende directamente de la variedad y representatividad de los ejemplos proporcionados por el ser humano.

BLOQUE 3	
Tecnologías transversales en la inteligencia artificial	
Actividad B4.1	Asistente virtual
Tiempo estimado	10 sesiones
Modo de trabajo	Parejas
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprender cómo la IA reconoce la "intención" detrás de una frase. ▪ Aprender a crear y etiquetar un dataset de texto. ▪ Identificar la importancia de la variedad de ejemplos para evitar fallos de reconocimiento.
Descripción de la actividad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ En un escenario prediseñado de una habitación en, los alumnos diseñarán un asistente virtual sencillo que debe ser capaz de reconocer cuatro tipos de intenciones: poner a funcionar el aspirador, poner la alarma, poner el ventilador, encender la luz y hablar a un gato. Para ello, entrenarán un modelo en LearningML aportando ejemplos de cómo una persona diría esas frases y luego programarán la respuesta del asistente en Scratch.
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Creación del Dataset: En LearningML, los alumnos crean cinco clases o etiquetas. Deben escribir al menos 10 frases distintas para cada una (ej: para "Música": <i>pon algo de rock, quiero música, dale al play...</i>). ▪ Entrenamiento: La plataforma genera el modelo de aprendizaje automático basado en esos textos. ▪ Programación en Scratch: Conectan el modelo con Scratch para que, según la intención detectada, el personaje realice una acción (cambiar de fondo, emitir un sonido o mostrar un mensaje). ▪ Prueba de robustez: Intentar decir frases que no estaban en el entrenamiento para ver si la IA es capaz de generalizar o si falla.
Materiales/Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plataforma LearningML, Scratch y conexión a internet.
Reflexión final / Cierre	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La ambigüedad del lenguaje: ¿Qué ocurre si usamos sarcasmo o frases muy cortas? Se reflexiona sobre cómo los asistentes reales necesitan millones de ejemplos para entender los diferentes acentos y formas de hablar de cada persona.
Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Define correctamente las clases de intención para el entrenamiento del modelo. ▪ El asistente responde adecuadamente a frases que no han sido incluidas literalmente en el dataset. ▪ Explica cómo la cantidad y calidad de los ejemplos influye en la confianza del asistente.

Referencias

<https://web.learningml.org/asistente-virtual/>

Explicación de la actividad con posible solución:

<https://www.youtube.com/watch?v=msSgOaQjBMw&t=356s>

B4.2 Actividad: Robobo: perseguir la bola verde

Esta actividad se fundamenta en la robótica autónoma y la visión artificial, integrando el ciclo completo de un agente inteligente: percibir, razonar y actuar. A diferencia de las actividades de lenguaje, aquí la IA se basa en la visión por computador mediante la detección de blobs (manchas de color), donde el robot debe procesar píxeles en tiempo real para extraer información útil del entorno. Este proceso de percepción se traduce en una representación de datos que permite al agente entender su posición relativa respecto a un objeto, sentando las bases de cómo las máquinas interpretan el mundo físico de forma visual.

El núcleo del razonamiento en esta práctica se basa en el control reactivo y proporcional, donde el comportamiento del robot no es una secuencia fija, sino una respuesta dinámica a los estímulos. Al programar la jerarquía de estados (buscar, orientar, aproximar), se trabaja el concepto de toma de decisiones autónoma bajo reglas lógicas. El uso de sensores infrarrojos y el análisis del área de la mancha para ajustar la velocidad demuestran cómo la IA utiliza la retroalimentación constante para interactuar con seguridad, evitando colisiones y optimizando el movimiento, tal como lo haría un vehículo autónomo o un robot industrial en un entorno real.

BLOQUE 4	
Tecnologías transversales en la inteligencia artificial	
Actividad B4.2	Robobo: perseguir la bola verde
Tiempo estimado	10 sesiones
Modo de trabajo	Individual
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Visión por computador: Implementar la detección de objetos mediante el análisis de áreas de color (blobs). ▪ Representación: Traducir los datos del entorno (distancia y posición) en un modelo jerárquico de estados para el agente. ▪ Razonamiento lógico: Diseñar una secuencia de comportamiento basada en reglas para la toma de decisiones autónoma.
Descripción de la actividad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los alumnos programarán un agente realista (simulado en RoboboSim) para que localice una pelota de color en un entorno, se oriente hacia ella de forma natural (primero cabeza, luego cuerpo) y se aproxime de forma gradual hasta detenerse justo delante sin colisionar. Si la pelota no está a la vista, el agente debe realizar una búsqueda activa.
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fase de Orientación Natural: Programar el TILT a 90° y usar el PAN para buscar la bola. Una vez centrada en la "mirada", el cuerpo del robot debe rotar para alinearse con la cabeza. ▪ Control de Distancia por Área: Usar el sensor BLOB para medir el tamaño (píxeles) de la mancha de color. Establecer 3 rangos (cerca, medio, lejos) asociados a colores de LED y velocidades proporcionales (a más cerca, menos velocidad). ▪ Aproximación y Frenado: Implementar el acercamiento en línea recta usando el sensor IR o el área de la mancha para detenerse con precisión quirúrgica antes del impacto. ▪ Reto Final (Cylinder): Programar el algoritmo de búsqueda completa. Si tras girar el PAN 360° no detecta la bola roja, el agente debe activar una alerta visual (LEDs rojos parpadeando) y rendirse.
Materiales/Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Simulador RoboboSim, interfaz de Scratch con extensión Robobo.
Reflexión final / Cierre	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Resolución de problemas con robots autónomos: Se debate sobre la aplicabilidad de este algoritmo en problemas reales, como un robot de logística en un almacén o un vehículo de rescate. ¿Por qué es más eficiente mover primero el sensor de visión que todo el robot? Se analiza cómo la IA permite optimizar procesos industriales (ahorro de batería, menor desgaste mecánico) y la importancia de trabajar con umbrales de confianza en lugar de valores fijos para que el sistema sea robusto en entornos de trabajo reales y cambiantes.
Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El agente localiza y centra la pelota de forma autónoma independientemente de su posición inicial. ▪ Implementa un control de velocidad proporcional basado en la percepción de distancia. ▪ Resuelve el reto de búsqueda fallida activando la señal de alerta programada.

B4.2 Solución de la actividad propuesta profesorado

El objetivo es hacer que el cuerpo de Robobo gire hacia la pelota después de orientar la cabeza para darse cuenta de si está a la derecha o a la izquierda. Esto dará como resultado un movimiento muy realista, como lo haría cualquier animal o ser humano: primero mira para orientarse y luego se mueve.

Se trabajará en un escenario ideal en el que Robobo siempre ve una pelota cuando comienza. La tarea se desarrolla en el mundo BALL TRACK de RoboboSim con el modo aleatorio activado. De este modo, la pelota cambia de posición cada vez que se recarga el mundo y siempre estará en el campo de visión de Robobo.

Primero se conocerá la distancia entre Robobo y el objeto de color. Este valor corresponde al área en píxeles² ocupada por las manchas de un color determinado. En caso de haber más de un área del mismo color, este valor corresponde al más grande.

El alumnado creará un programa que haga que Robobo cambie el color del LED en función de la distancia a la que se encuentre de la bola de color. Para ello tendrá que:

- Establecer los valores que se utilizarán como umbral para decidir qué significa cerca, medio o lejos en términos de área de mancha y distancia real. Es muy importante tener en cuenta que el valor del área varía mucho dependiendo de las condiciones del entorno, por lo que se debe evitar el uso de valores exactos, sino un umbral (mayor que, menor que).
- Decidir 3 colores de LED asociados a los 3 rangos (cerca, medio y lejos) y probar el programa colocando la bola delante de Robobo a diferentes distancias iniciales, para que se pueda observar claramente el comportamiento. Además, para trabajar con el sensor BLOB en el entorno BALL TRACK, el TILT debe estar en la posición de 90 grados.
- Utilizar las funciones que hagan que la bola quede centrada en el campo de visión de Robobo.

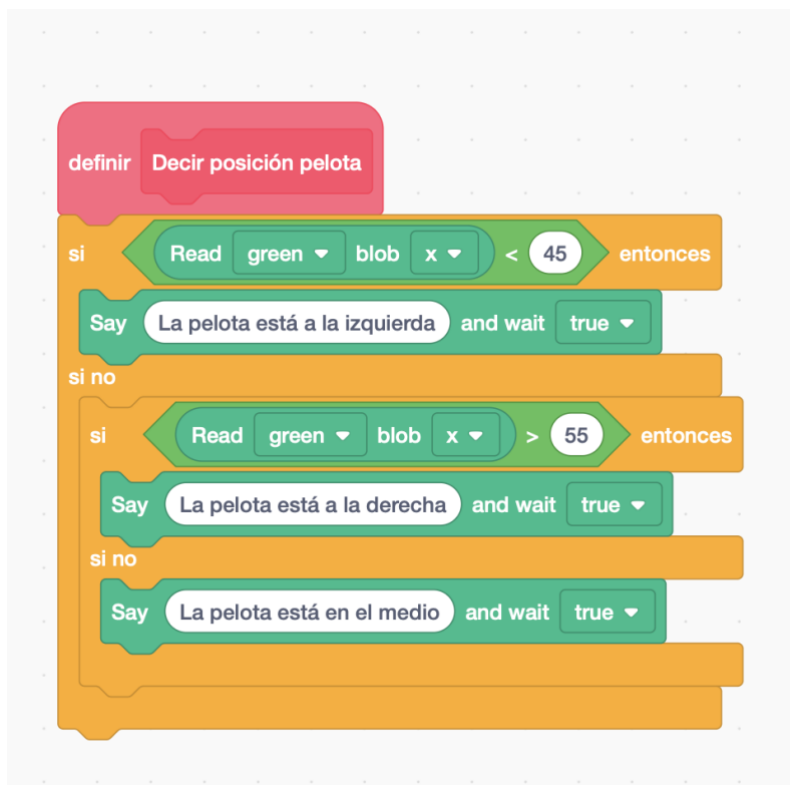
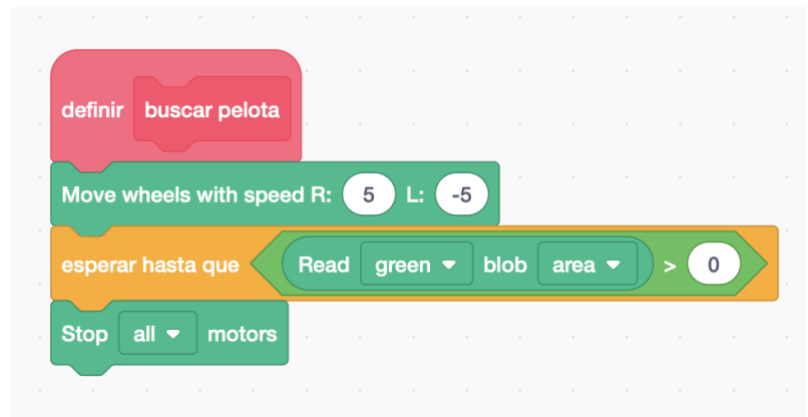
Es hora de que Robobo se acerque a la pelota. Se creará un programa que permita a Robobo:

- Ir hacia la pelota de color y detenerse justo delante de ella, pero sin chocar, teniendo en cuenta las siguientes cuestiones:
 - La estrategia consiste en orientar el cuerpo de Robobo hacia la pelota y moverlo en línea recta. La velocidad debe disminuir según la distancia. Entonces, se considerarán tres velocidades diferentes. Esto es necesario para detener el robot muy cerca del objeto con mayor precisión.
 - Para detener el robot justo delante de la pelota, se puede utilizar el sensor IR o el valor del área.

El reto final de esta unidad consiste en que Robobo encuentre una pelota de color en un entorno cerrado y la capture. Las especificaciones que debes tener en cuenta para completar con éxito este reto son:

- Reutiliza el programa desarrollado en la tarea anterior.

- La pelota no tiene por qué estar inicialmente en el campo de visión de Robobo. Por lo tanto, hay que modificar la función de orientación de la cabeza para girar el PAN hasta que se encuentre la pelota.
- Además, puede que no haya ninguna bola en el entorno. Si este es el caso, después de un giro completo del PAN, Robobo debe encender todos los LED parpadeando en color rojo y luego detenerse.



```

definir Configuración inicial
  Move tilt to position 90 with speed 10 and wait true
  Move pan to position 0 with speed 10 and wait true

```

```

definir Avanzar hacia pelota
  Move wheels with speed R: 10 L: 10
  esperar hasta que Read green blob area > 300
  Stop all motors

```

```

definir Atrapar pelota
  Say Allá voy and wait true
  Move wheels with speed R: 10 L: 10
  esperar hasta que Read ir Front-C sensor value > 500
  Stop all motors

```

```

definir Girar hacia pelota
  si Read green blob x < 45 entonces
    Move wheels with speed R: 3 L: 0
  si no
    si Read green blob x > 55 entonces
      Move wheels with speed R: 0 L: 3
  esperar hasta que Read green blob x > 45 y Read green blob x < 55
  Stop all motors

```

B4.3. Actividad: Aula inteligente

En esta actividad el alumnado creará un asistente inteligente en Scratch que les permita controlar dispositivos virtuales.

La actividad se fundamenta principalmente en el Procesamiento de Lenguaje Natural y el Aprendizaje Supervisado. A diferencia de la programación tradicional basada en reglas rígidas (si dices "X", haz "Y"), aquí se utiliza una rama de la IA que permite a las máquinas interpretar, entender y procesar el lenguaje humano de forma semántica. Al entrenar el modelo en Machine Learning for Kids con diversos ejemplos para una misma intención, el sistema no busca palabras exactas, sino patrones estadísticos que le permitan "comprender" el propósito de una frase, incluso si nunca la ha escuchado antes.

El núcleo técnico de la práctica reside en el concepto de Clasificación de Texto y la gestión del "Umbral de Confianza" (Confidence Score). El fundamento matemático se basa en asignar probabilidades a diferentes categorías (etiquetas); cuando el usuario da una orden, el modelo calcula qué tan cerca está esa frase de los ejemplos previos. La gestión de la incertidumbre es crucial aquí, ya que enseña que la IA no es infalible ni binaria, sino que opera bajo niveles de certeza. Ajustar el umbral permite decidir el grado de "seguridad" que debe tener el sistema antes de ejecutar una acción, emulando la lógica de asistentes virtuales reales como Alexa o Google Home.

Aunque parezca una actividad similar a la del asistente virtual (B4.1), la diferencia principal reside en que la primera se enfoca en la capacidad de generalización y el entrenamiento básico de un modelo, buscando que la máquina aprenda a identificar intenciones semánticas a partir de un conjunto de datos variado, y la segunda introduce el "Umbral de confianza". Mientras que la primera actividad simplemente acepta la predicción de la máquina, esta segunda obliga al alumno a programar una lógica de control de errores, simulando un entorno de domótica real donde el sistema debe decidir si su nivel de certeza es suficiente para actuar.

BLOQUE 4	
Tecnologías transversales en la inteligencia artificial	
Actividad B4.3	Aula inteligente
Tiempo estimado	10 sesiones
Modo de trabajo	Parejas
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aprender a entrenar un modelo de clasificación de texto. ▪ Comprender el concepto de "umbral de confianza" (Confidence Score). ▪ Programar una interfaz que reaccione a comandos en lenguaje natural.
Descripción de la actividad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El alumnado creará un aula virtual en Scratch que obedezca órdenes de voz o texto. Para ello, deben enseñar a la computadora a reconocer diferentes intenciones (encender luz, apagar ventilador, etc.) mediante ejemplos. La IA no buscará palabras clave exactas, sino que aprenderá a identificar el significado general de las frases.
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recogida de datos: En ML4K, los alumnos crean etiquetas (buckets) como "luz_on", "luz_off", "ventilador_on". Deben introducir al menos 10 ejemplos variados por etiqueta. ▪ Entrenamiento y Prueba: Entrenan el modelo y comprueban si reconoce frases nuevas. Analizan el nivel de confianza (ej: "Enciende la lámpara" -> 95% confianza). ▪ Programación en Scratch: Importan el modelo a Scratch y programan los objetos (lámpara y ventilador) para que cambien de disfraz según el comando detectado. ▪ Gestión de la Incertidumbre: Programan una respuesta para cuando la confianza sea baja (ej. < 70%): "Lo siento, no te he entendido, ¿puedes repetir?".
Materiales/Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plataforma Machine Learning for Kids, Scratch y el PDF de la hoja de trabajo.
Reflexión final / Cierre	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El umbral de confianza: ¿Qué ocurre si ponemos un umbral del 10%? ¿Y si es del 99%? Se debate sobre el equilibrio entre una IA que falla por "atrevida" o una que es demasiado "tímida" y nunca ejecuta la orden. Esto ayuda a entender cómo funcionan los asistentes reales (Alexa/Google).
Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Construye un dataset equilibrado con ejemplos variados para cada comando. ▪ Integra correctamente el modelo de ML en un programa de Scratch funcional. ▪ Ajusta el umbral de confianza para optimizar la respuesta del sistema.

Explicación paso a paso:

Se pueden descargar desde este [enlace](#).

B4.4 Actividad: Chatbot

Para completar el bloque de IA Simbólica, vamos a diseñar una actividad que traduzca la experiencia de Akinator a un ejercicio práctico de lógica. El objetivo es que los alumnos entiendan que detrás de una "IA que adivina" no hay magia, sino una estructura jerárquica de datos.

En esta actividad, los alumnos dejan de ser usuarios de Akinator para convertirse en sus diseñadores. El reto consiste en clasificar un conjunto de objetos o personajes utilizando el menor número de preguntas posibles, creando un chatbot con Scratch.

Para ello, deben construir un Árbol de Decisión. Aprenderán que una buena "pregunta raíz" (la primera) es aquella que divide el dataset aproximadamente por la mitad, y que cada respuesta (Sí/No) nos conduce a una nueva ramificación hasta llegar a la "hoja" (la solución final).

BLOQUE 4	
Tecnologías transversales en la inteligencia artificial	
Actividad B4.4	Chatbot
Tiempo estimado	10 sesiones
Modo de trabajo	Parejas
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Crear un chatbot para comprender los conceptos de razonamiento y representación vistos en el bloque 3. ▪ Traducir una estructura de árbol de decisión a código de bloques. ▪ Utilizar estructuras condicionales anidadas (<i>Si... entonces / Si no</i>). ▪ Comprender cómo la IA toma decisiones basadas en reglas predefinidas.
Descripción de la actividad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los alumnos diseñarán un programa en Scratch donde un personaje intenta adivinar un objeto o animal del mundo real. Basándose en las fotos de referencia, deben construir la lógica de "ramas" mediante preguntas. El programa debe ser capaz de diferenciar al menos 4 elementos distintos utilizando una serie de preguntas binarias (Sí/No).
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diseño Lógico: Antes de programar, los alumnos dibujan en papel el árbol con las preguntas (ej: ¿Tiene pelo? ¿Es carnívoro?). ▪ Implementación en Scratch: Utilizan el bloque de sensores (<i>preguntar y esperar</i>) y bloques de control (<i>si... entonces / si no</i>). ▪ Anidamiento: Deben colocar un bloque de "Si" dentro de otro (anidación) para crear las ramas del árbol. ▪ Validación: Comprobar que, elija lo que elija el usuario, el programa siempre llega a una respuesta correcta o admite que no conoce el objeto.
Materiales/Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ordenadores con Scratch (online o desktop) y las imágenes de referencia del árbol lógico.
Reflexión final / Cierre	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limitaciones de la IA Simbólica: ¿Qué ocurre si el usuario responde algo que no sea "sí" o "no"? ¿Es posible que la IA aprenda sola en este modelo? Se explica que este sistema es rígido y depende totalmente de que el programador haya previsto todas las opciones (a diferencia del Machine Learning).
Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El código refleja fielmente la estructura del árbol de decisión diseñado previamente. ▪ El programa funciona sin errores lógicos y llega a las "hojas" (respuestas) correctamente. ▪ Utiliza correctamente el anidamiento de condiciones para gestionar las ramificaciones.

B4.4 Posible solución

El código propuesto en Scratch para crear un árbol de decisión binario se construye siguiendo una estructura lógica jerárquica de "si-entonces-si no".

Explicación técnica de cómo se va creando y qué bloques se utilizan:

1. Bloques de Inicio y Pregunta (Entrada)

- Bloque de Evento (al hacer clic en bandera verde): Inicia la ejecución del programa.
- Bloque de Sensores (preguntar y esperar): Se utiliza para plantear la primera pregunta binaria (ej. "¿Tiene alas?"). Este bloque detiene el programa hasta que el usuario introduce una respuesta.

2. Estructura de Control (Lógica de Ramificación)

- Bloque de Control (si / si no): Es el bloque fundamental que crea las "ramas" del árbol. Se coloca inmediatamente después de la pregunta.
- Bloque de Operadores (= "sí"): Se inserta dentro de la condición del "si" para comparar la respuesta almacenada en el sensor respuesta con el valor esperado.
- Anidamiento de bloques: Para lograr que el programa diferencie 4 elementos, se deben anidar bloques si / si no dentro de otros. Esto crea una jerarquía donde cada respuesta positiva o negativa abre una nueva ramificación con una nueva pregunta específica.

3. Nodos de Decisión y Resultados (Salida)

- Bloques de Apariencia (decir durante X segundos):
- En los nodos intermedios: Se usan para lanzar la siguiente pregunta filtrante si el sistema aún no ha identificado el objeto.
- En las hojas (final del árbol): Se utilizan para mostrar el resultado de la clasificación (la "predicción" del algoritmo) una vez que se han recorrido todas las ramas necesarias.

4. Proceso de Creación paso a paso

- Definición de la raíz: Se lanza la pregunta que divide el grupo de 4 elementos en dos subgrupos iguales (ej. 2 con alas vs. 2 sin alas).
- Creación de la rama "Sí": Dentro del primer hueco del bloque "si", se coloca otra pregunta para diferenciar los dos elementos que sí tienen alas (ej. "¿Pone huevos?").
- Creación de la rama "No": En el hueco del "si no", se repite el proceso para los elementos restantes.
- Cierre del algoritmo: Se añaden los bloques de "decir" con los nombres de los objetos o animales en los puntos finales donde ya no hay ambigüedad.

```

say Piensa en alguno de los siguientes animales, cuando hayas acabado pulsa la tecla espacio: perro, pingüino, pez, pájaro, pulpo o gato.
wait until key space pressed?
ask ¿El animal en el que piensas nada? Responde "Si" o "No" and wait
if answer = Si then
  ask ¿Tiene escamas? and wait
  if answer = Si then
    think Hmm... for 2 seconds
    say Es un pez!
  else
    ask ¿Tiene tentáculos? and wait
    if answer = Si then
      think Hmm... for 2 seconds
      say Es un pulpo!
    else
      think Hmm... for 2 seconds
      say Es un pingüino!
else
  ask ¿Vuela? and wait
  if answer = Si then
    think Hmm... for 2 seconds
    say Es un pájaro!
  else
    ask ¿Ladra? and wait
    if answer = Si then
      think Hmm... for 2 seconds
      say Es un perro!
    else
      think Hmm... for 2 seconds
      say Es un gato!
  
```

B4.5 Actividad complementaria: Coche autónomo

BLOQUE 4	
Tecnologías transversales en la inteligencia artificial	
Actividad B4.4	Coche autónomo
Tiempo estimado	4 sesiones
Modo de trabajo	En parejas
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> Comprender cómo funcionan los vehículos autónomos mediante sensores y algoritmos. Simular el comportamiento de un coche autónomo en un entorno digital. Aplicar estructuras de programación (eventos, condicionales, bucles). Desarrollar pensamiento computacional y resolución de problemas. Reflexionar sobre el impacto social y ético de los vehículos autónomos.
Descripción de la actividad	<ul style="list-style-type: none"> El alumnado programará en Scratch un coche autónomo capaz de desplazarse por un circuito y evitar obstáculos mediante el uso de sensores simulados. Se trabajará el concepto de percepción (detección de obstáculos) y actuación (cambio de dirección). La actividad simula el funcionamiento básico de un sistema de conducción autónoma en un entorno controlado.
Desarrollo	<ul style="list-style-type: none"> Activación de conocimientos previos mediante preguntas sobre coches autónomos. Breve explicación sobre sensores, algoritmos y toma de decisiones automática. Creación del proyecto en Scratch: programación del movimiento del coche, implementación de detección de obstáculos mediante bloques condicionales, y programación de respuesta automática ante colisión. Extensiones opcionales: añadir niveles, sonidos, condiciones más complejas o mejorar el sistema de detección.
Materiales/Requisitos	<ul style="list-style-type: none"> Ordenadores con acceso a Scratch (online o versión offline). Plantilla de circuito o fondo prediseñado. Explicación paso a paso (en inglés)
Reflexión final / Cierre	<ul style="list-style-type: none"> Puesta en común sobre qué dificultades surgieron al programar el coche. Debate sobre ventajas y riesgos de los vehículos autónomos. Relación entre simulación y realidad (limitaciones del modelo digital frente al mundo real). Conexión con el concepto de “reality gap” entre simulación y sistemas físicos reales.
Criterios de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> El programa permite que el coche se mueva correctamente. El coche detecta y evita obstáculos mediante condicionales. El alumnado demuestra comprensión de cómo funciona la lógica implementada. Se aplican estructuras básicas de programación de forma correcta.

	<ul style="list-style-type: none">▪ Participa en la reflexión crítica sobre el uso de vehículos autónomos.
--	--

B4.6 Otras actividades

Para este bloque 4, se recomienda a los docentes buscar actividades en las iniciativas internacionales mencionadas al inicio de esta guía, por ejemplo:

- Elements of AI: Enlace: [Elements](#)
- ISTE: Enlace: [ISTE](#)
- Day of AI: Enlace: [MIT](#)
- Code.org: Enlace: [AI101](#)
- ExperienceAI: Enlace: [ExperienceAI](#)

Es importante seleccionar una temática y campo de aplicación de interés para el grupo, de modo que su motivación crezca y perciban un uso práctico de la IA.