



# Escuela de pensamiento computacional e inteligencia artificial 21/22

De la formación docente al cambio metodológico

Resultados de la investigación

Ministerio de Educación y Formación Profesional

Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF)

2022



Edita:

SUBSECRETARÍA GENERAL TÉCNICA

Subdirección General de Atención al Ciudadano, Documentación y Publicaciones

Edición 2022

NIPO (en línea): 847-22-142-3

Esta obra está licenciada bajo la Licencia Internacional Creative Commons Attribution-Non Commercial-ShareAlike 4.0. Puede ver una copia de la licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.



Titular de derechos: Ministerio de Educación y Formación Profesional. Equipo de investigación del Departamento de Pedagogía de la Facultad de Educación de la Universitat Rovira i Virgili

# Escuela de pensamiento computacional e inteligencia artificial 21/22

De la formación docente al cambio metodológico



# Presentación

## Julio Albalad Gimeno

Director del Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF). Ministerio de Educación y Formación Profesional

La sociedad en la que vivimos se enfrenta a continuos cambios, siendo uno de los más significativos la rápida digitalización en la que estamos inmersos desde tiempos recientes. Para aprovechar los enormes beneficios que ofrece es necesario que avancemos en procesos de actualización y de adaptación. Así lo entendemos desde las administraciones educativas, y así lo entienden desde las instituciones europeas, trabajando para impulsar la modernización de la sociedad desde distintos ámbitos, entre ellos, el educativo.

Con este objetivo, el Plan de Digitalización y Competencias Digitales del Sistema Educativo del Ministerio de Educación y Formación Profesional hace hincapié en los elementos esenciales para una digitalización completa de la educación: los medios tecnológicos disponibles, la competencia digital de centros, docentes y estudiantes, los recursos educativos en formato digital y las competencias digitales avanzadas. Es precisamente este último aspecto el que atiende al desarrollo del pensamiento computacional y la inteligencia artificial y es, en este contexto, desde donde se articula la Escuela de Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial. A través de este proyecto, que se desarrolla en colaboración con las comunidades y ciudades autónomas, ofrecemos recursos educativos y apoyo a los docentes. Se completa el proyecto con una investigación que analiza las evidencias de los posibles beneficios de estas habilidades en el desarrollo y formación de nuestro alumnado, evidencias fundamentales para el ámbito educativo en el momento actual.

Por su parte, la Comisión Europea ha publicado el Plan de Acción de Educación Digital 2021-2027, que incluye entre sus acciones el objetivo de “llevar las clases de programación a todas las escuelas de Europa, en particular aumentando la participación de estas en la Code Week de la UE”.

Podemos concluir que los esfuerzos ahora se deben centrar en promover que los jóvenes alcancen su máximo desarrollo integral, en un contexto de igualdad de oportunidades, adquiriendo las competencias que les permitirán desenvolverse con garantías en la sociedad global de las próximas décadas. Para ello, es fundamental, no solo que los centros educativos dispongan de los medios tecnológicos necesarios, que son esenciales, sino también que los docentes cuenten con una competencia acorde con las necesidades de la actividad docente actual y que dé respuesta a las de su alumnado. Estamos formando una nueva generación de alumnos y alumnas que tendrán que convivir, tanto personal como laboralmente con habilidades propias de este tipo de competencias.

A la vista de los resultados de la investigación que presentamos en esta publicación, no nos cabe duda de que este tipo de proyectos seguirán formando parte de las agendas de las administraciones educativas, para mejorar las competencias del profesorado y del alumnado, ya que impactan de forma positiva en el impulso para la transformación digital de la educación.

# PRESENTACIÓN

## DRA. MAR CAMACHO

El pensamiento computacional y la inteligencia artificial marcan nuevos enfoques en el aprendizaje actual que contempla la adquisición de nuevas habilidades de pensamiento, cruciales para vivir en el siglo XXI. Entre estas habilidades se encuentran el pensamiento lógico, la resolución de problemas, la capacidad analítica, la creatividad, el pensamiento crítico o la capacidad de aprender a aprender, todas ellas entendidas como base para para trabajar el pensamiento computacional y presentes en el modelo competencial planteado por la LOMLOE que introduce conceptos básicos relacionados con habilidades de pensamiento computacional ya desde las primeras etapas de escolarización y de inteligencia artificial en etapas superiores.

Estos cambios, muy alineados con la normativa más reciente emitida por los principales organismos educativos internacionales (UNESCO, 2021, Comisión Europea, 2021) consideran una prioridad incorporar dichas habilidades en el proceso de aprendizaje. El Plan de Acción de Educación Digital 2021-2027 de la Comisión Europea, señala la necesidad de una educación digital de calidad como un elemento clave de la transformación de la educación. Dichas propuestas, sin embargo, suponen retos no solo para el alumnado, sino también para el personal docente y el conjunto de los centros educativos, que necesitan formación y acompañamiento para implementar las habilidades vinculadas al pensamiento computacional y la inteligencia artificial de manera satisfactoria.

La Escuela de Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial es un proyecto de experimentación desarrollado por el INTEF en colaboración con las Comunidades y Ciudades Autónomas y Acción Educativa Exterior (AEE) iniciado en 2018. Su objetivo es explorar las posibilidades de la introducción del Pensamiento Computacional y la Inteligencia Artificial para el aprendizaje en el aula. En las diferentes ediciones del proyecto EPCIA se desarrollan tres fases: 1) Formación, 2) Desarrollo de actividades en las aulas y 3) Investigación.

Las propuesta y temáticas desarrolladas en cada curso escolar han ido variando e incluyendo distintas materias, hasta la presente edición que se estructura en torno a 5 grandes áreas.

Cabe destacar que para el curso 2021-22 se ha ampliado y granularizado la oferta formativa, que es de carácter modular y se agrupa en cinco áreas: Pensamiento Computacional Desconectado, Programación por bloques, Lenguajes de Programación: Python, Inteligencia Artificial y Robótica.

Cada área aborda distintas habilidades y capacidades a través de un catálogo de bloques formativos con distintos niveles de dificultad, y por primera vez ha permitido a los participantes construir su propio itinerario de aprendizaje personalizado, teniendo en cuenta sus intereses y conocimientos previos.

A diferencia de otras ediciones, la tercera fase del proyecto EPCIA 2021-22, la de la investigación que presentamos en este estudio, fija su foco en el profesorado, pieza clave para la transformación de la educación y motor de cambio en los centros educativos. Dicha investigación tiene como principales objetivos analizar el impacto de la formación recibida en la adquisición y mejora de la competencia digital docente del profesorado, especialmente en aquellas habilidades relacionadas con el pensamiento computacional y la inteligencia artificial por una parte y examinar el impacto de dicha formación en la práctica docente por otra. Los impactos analizados, sin embargo, van mucho más allá, ya que el proyecto EPCIA en su cuarta edición ha tenido repercusión en muchos aspectos relacionados con la práctica docente: el cambio metodológico, el aprendizaje competencial y empoderamiento del alumnado, la transformación de los centros, pero también ha evidenciado la necesidad de dar a

conocer, desde el ámbito educativo, como el pensamiento computacional y la inteligencia artificial están tan presentes en nuestro día a día... Este ha sido uno de los grandes aprendizajes de los participantes en esta investigación.

Cada vez más van a ser más necesarios espacios que discutan el papel de los datos, el análisis del aprendizaje y el papel del pensamiento computacional y la inteligencia artificial en la educación. Estos espacios nos deberán ayudar a lograr innovaciones y a aprender a aprovechar las oportunidades pedagógicas y de mejora social que la inteligencia artificial ofrece a la educación. Esperamos las evidencias aportadas por esta investigación puedan contribuir a enriquecer el debate.

# EQUIPO DE INVESTIGACIÓN



## Mar Camacho

Mar Camacho es Doctora en Tecnología Educativa. Docente e investigadora en el Departamento de Pedagogía de la Facultad de Educación de la Universitat Rovira i Virgili. Autora de numerosas publicaciones sobre el uso de las tecnologías digitales en los procesos de aprendizaje y otras tecnologías emergentes en educación. Su trayectoria incluye el asesoramiento en planificación estratégica (diseño, implementación, monitorización y evaluación) de modelos basados en el Mobile Learning y la adquisición de competencias, entre los que destacan el proyecto Samsung Smart School (2015-18) del que fue directora de investigación y otras colaboraciones con organismos internacionales como la UNESCO o el ITU de Naciones Unidas. Ha participado activamente en seminarios, mesas redondas y conferencias invitadas en congresos tanto nacionales como internacionales. Visiting Scholar en la UNESCO de París. En julio de 2018 fue nombrada Directora General de Innovación, Investigación y Cultura Digital de la Consejería de Educación de la Generalitat de Catalunya, cargo que ha ocupado hasta junio de 2021 y desde el que se responsabilizó de los ámbitos de innovación y formación del profesorado y lideró, entre otros, la puesta en marcha del Plan de Educación Digital de Catalunya 2020-23, el Plan STEAMcat, el programa Centros Formadores e introdujo una línea de innovación avanzada relacionada con la Inteligencia artificial y la adquisición de competencias de pensamiento computacional en el ámbito educativo, incluyendo este ámbito por primera vez en los planes de formación del profesorado.



## Janaina Minelli De Oliveira

Janaina Minelli De Oliveira es Licenciada en Filología Inglesa, Máster en el Análisis del Discurso, en Comunicación Científica y Medioambiental, y en Traducción y Estudios Interculturales, Especialista en el Espacio Europeo de Educación Superior y Doctorada en Lingüística Aplicada. Actualmente es profesora Agregada Serra Húnter en el Departamento de Pedagogía de la Universitat Rovira i Virgili. Sus intereses de investigación y numerosas publicaciones se relacionan con la utilización de las tecnologías digitales y el aprendizaje multimodal como elementos potenciadores de la práctica educativa crítica y democrática. Su producción científica establece un diálogo entre la semiótica social y la educación, analizando procesos de construcción de posiciones pedagógicas a través de las formas de representación, participación y dinámicas interactivas establecidas en entornos de aprendizaje presenciales y virtuales.



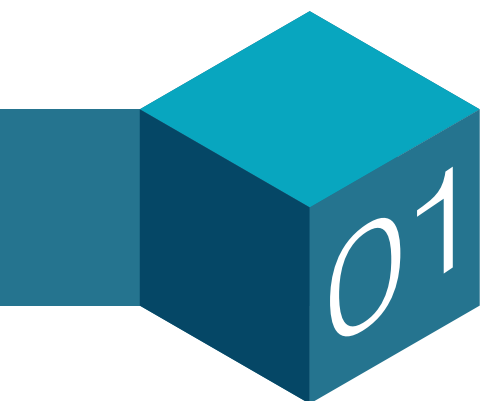
## Judith Balanyà

Judith Balanyà es especialista en Tecnologías del Aprendizaje y Conocimiento (TAC) en el Servicio de Recursos Educativos y profesora asociada del Departamento de Pedagogía de la Universidad Rovira y Virgili. Estudió Educación Infantil y Pedagogía, Máster en Tecnología Educativa, E-learning y Gestión del Conocimiento, actualmente estudiante del Programa de Doctorado en Tecnología Educativa. Su producción científica es entorno al diseño, implementación y evaluación de actividades con el uso de los dispositivos móviles en la educación y otras tecnologías educativas emergentes.

# CONTENIDO

01. El pensamiento computacional y la inteligencia artificial, claves en la educación del futuro	09
02. La competencia digital docente como un agente transformador del aprendizaje	14
03. El proyecto EPCIA 2021-22. Comunidades y ciudades autónomas participantes	20
04. La Investigación	23
05. Conclusiones e ideas fuerza	23
06. Buenas prácticas EPCIA 21-22	58





# EL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL Y LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL, CLAVES EN LA EDUCACIÓN DEL FUTURO



# CLAVES EN LA EDUCACIÓN DEL FUTURO

La penetración de los ordenadores, internet y las tecnologías en general en la vida diaria ha sido extraordinariamente rápida en la sociedad. Este hecho ha provocado profundos cambios en las formas como nos socializamos, como aprendemos, como trabajamos, como nos comunicamos y como nos entretenemos. La capacidad de hacer frente a la vertiginosa evolución que provocan las tecnologías de la comunicación es sin dudas una habilidad muy deseada en los entornos laborales de la sociedad del conocimiento. La clave de esta tendencia es un uso de la tecnología que sea más eficiente, favorezca la resolución de problemas y el desarrollo de productos.


Existe un conjunto de herramientas digitales de vanguardia utilizadas indistintamente para la gestión de la información y la comunicación, y para avanzar en la comprensión y aplicación de procesos o tecnologías inteligentes que transforman y amplían nuestra realidad física. Algunas de estas herramientas son aplicaciones como simuladores virtuales, entornos virtuales, videojuegos y juegos serios, impresión 3D, internet de las cosas, computación en la nube, dispositivos inteligentes, domótica, cadenas de bloques, inteligencia artificial y robótica. Como tecnologías de punta, para algunas de estas herramientas aún no hemos llegado a comprender todas sus posibles aplicaciones prácticas y reales.

Cuando observamos el impacto que los ordenadores y las herramientas digitales han tenido en el mercado laboral, rápidamente nos damos cuenta de la necesidad de educar a toda la ciudadanía sobre la nueva tecnología que está destinada a cambiar el trabajo y la sociedad. La familiaridad con estos conceptos permite a las personas no solo usar ordenadores, sino también poder hacer preguntas sobre la poderosa influencia de los algoritmos en sus vidas. En este contexto, el pensamiento computacional (CT) se está concibiendo progresivamente como una habilidad básica para todos y todas, no solo restringida a profesionales y estudiantes de la informática o la ingeniería.

El pensamiento computacional es una habilidad básica de resolución de problemas que se basa en conceptos y técnicas de informática como descomposición, reconocimiento de patrones, abstracción y algoritmos (Wing, 2008; 2011; Grover & Pea, 2013).

Con el desarrollo progresivo de la ciencia y la tecnología, todo tipo de campos se están moviendo gradualmente hacia la automatización y la inteligencia. El desarrollo del pensamiento computacional se desarrolla a través de la promoción de actividades que involucran el lenguaje de programación, actualmente más accesible para niños, niñas y jóvenes.

Esto ocurre debido a las nuevas herramientas, actividades, plataformas y comunidades disponibles en la web, como Scratch, Alice y/o Code.org, donde los niños, niñas y jóvenes desarrollan proyectos



La inteligencia artificial (IA) y la robótica, por ejemplo, están cada vez más presentes en nuestra sociedad, expandiéndose continuamente para renovar la forma como percibimos la realidad física y la realidad virtual.

de programación autodirigidos que permiten el aprendizaje significativo de códigos a través del intercambio y el apoyo entre los miembros de la comunidad. Se vuelve primordial educar a las personas para que puedan mantenerse al día con los procesos de cambio que implican las innovaciones globales. Debido a las aplicaciones generalizadas de los ordenadores, las personas están prestando más atención a la educación en informática, y las habilidades y conocimientos relacionados con la programación han llamado la atención y se han convertido en una parte indispensable de la educación (Lin & Chen, 2020).

Los sistemas educativos han experimentado una gran evolución, hasta llegar a presentar en la actualidad unas características claramente diferentes de las que tenían en el momento de su creación. De ahí deriva tanto su carácter dinámico como la necesidad de continuar actualizándolos de manera permanente. En todo el mundo, los países ya han empezado o están en proceso de actualizar sus planes de estudios para incluir el pensamiento computacional. Países como Turquía, Austria, República Checa, Dinamarca, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Italia, Lituania, Polonia, Portugal y Suiza han comenzado a ofrecer el pensamiento computacional desde el jardín de infancia hasta el final de la escuela secundaria, ya sea de forma optativa o como parte de la educación obligatoria de los estudiantes (Bocconi et al., 2016; Vinnervik, 2020). La OCDE y la UNESCO consideran el pensamiento computacional como una alfabetización necesaria para los ciudadanos del mañana (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 2018; Scott, 2015; Foro Económico Mundial, 2015).

El Consejo Nacional de Investigación (NRC) definió el pensamiento computacional como una de las ocho prácticas a integrar en los estudios de ciencias (NRC, 2012) y la Comisión Europea enfatizó que debe incorporarse a la educación obligatoria para que los estudiantes participen plenamente en el mundo digital (Bocconi et al., 2016).

El rápido cambio en los requisitos de habilidades en todos los trabajos subraya la urgencia de desarrollar el pensamiento computacional y la alfabetización de códigos en nuestros niños y niñas para prepararlos para el futuro en una economía y una sociedad que funcionan con tecnologías informáticas complejas. Una gran cantidad de literatura enfatiza la importancia de la integración efectiva del desarrollo del pensamiento computacional en la educación (Berry, 2011; Bers et al., 2014; Lye and Koh, 2014; Ching et al., 2018). Hooshyar (2021), por ejemplo, sugiere que, para promover el pensamiento computacional en estudiantes de Educación Primaria, los educadores pueden emplear enfoques de juegos de ordenadores, que fomentan tanto las habilidades como el conocimiento conceptual de los niños y niñas. Esta práctica puede también ayudar de manera más efectiva a los estudiantes con conocimientos de aprendizaje previos más bajos.

Rodríguez-García et al. (2020) argumentan que la introducción de contenidos de inteligencia artificial en la escuela es necesaria para despertar vocaciones entre los jóvenes y abordar el creciente número de puestos de STEM e inteligencia artificial que se esperan en el futuro cercano. Los autores creen que el pensamiento computacional constituye un marco apropiado para introducir contenidos de inteligencia artificial en las escuelas a través de actividades prácticas tanto de codificación como desconectadas.

Es de gran importancia cultivar la creatividad mientras se promueve el pensamiento computacional.

El pensamiento computacional ayuda a los y las estudiantes a tener un interés considerable en el aprendizaje continuo, aumenta la motivación hacia el aprendizaje y mejora el rendimiento académico general (Lai et al, 2019). Israel-Fishelson et al (2020), al realizar un experimento controlado para examinar a estudiantes de Educación Secundaria, encontraron una fuerte conexión entre el pensamiento computacional y la creatividad. Los autores advierten que es de gran importancia cultivar la creatividad mientras se promueve el pensamiento computacional.

Los educadores y educadoras que exploran la inteligencia artificial y la robótica encuentran en el pensamiento computacional un marco para introducir dichos contenidos en la escuela. La robótica ha sido respaldada por muchos investigadores como una herramienta de aprendizaje innovadora, capaz de transformar la educación y apoyar a los estudiantes en muchos contextos de aprendizaje (Evrpidou et al., 2020). La robótica educativa promueve el aprendizaje activo y atractivo a través de los artefactos que crean los estudiantes y los fenómenos que simulan. Con la robótica, los estudiantes trabajan en aplicaciones del mundo real de los conceptos de ingeniería y tecnología, y se elimina la abstracción de la ciencia y las matemáticas (Benitti & N. Spolaôr, 2017). Salas-Pilco (2020) afirma que la inteligencia artificial y la robótica se convirtieron en un catalizador para el aprendizaje temprano de la fluidez en ciencia y tecnología.

Entre los resultados de aprendizaje que se espera que un estudiante obtenga de las actividades educativas relacionadas con la robótica, podemos listar:

- **Habilidades de resolución de problemas:** las habilidades de resolución de problemas permiten al alumnado buscar una solución para un problema determinado; por lo tanto, se consideran actividades cognitivas importantes.
- **Autoeficacia:** se considera uno de los factores orientadores de la actividad humana, ya que permite a una persona estimar lo que puede lograr con sus habilidades en una tarea particular
- **Pensamiento computacional:** los estudios sobre el pensamiento computacional han concluido que la robótica educativa representa una herramienta educativa eficaz para desarrollar las habilidades del pensamiento computacional.
- **Creatividad:** la robótica educativa es una tecnología educativa innovadora que ha demostrado fortalecer la creatividad de los estudiantes.
- **Motivación:** la motivación se refiere a la elección de un individuo de dedicar esfuerzo, participar y persistir en una actividad particular. Se ha demostrado que la robótica educativa fomenta y mejora la motivación de los estudiantes.
- **Colaboración:** el proceso que permite a las personas del mismo entorno de trabajo completar una tarea o lograr un objetivo predefinido. Se reconoce como una habilidad esencial para los estudiantes del siglo XXI en el trabajo y la comunicación. Es una actitud interpersonal y el componente más común que enfatizan casi todas las disciplinas STEM.

Es fascinante observar cómo la robótica puede influir en el aprendizaje del alumnado en edades tempranas, tanto como elemento motivador como articulador para promover el aprendizaje STEAM social. Zapata-Cáceres & Martín-Barroso (2021) desplegaron un videojuego voluntario que aborda conceptos computacionales básicos, basado en la motivación intrínseca y dirigido a edades tempranas. Sus resultados muestran diferencias significativas de edad y género en relación con



intereses, habilidades, logros y progresión a través de los intentos. Los investigadores observaron que los conceptos abordados eran alcanzables entre los 3 y los 6 años y el dominio total a los 4 años, independientemente del género, ya que los niños y niñas persisten en el desafío, intrínsecamente motivado, hasta superarlo.

Es evidente que para aprovechar el potencial pedagógico de la IA se hace necesario identificar y aprovechar todos sus beneficios e identificar y reducir los riesgos. Para ello, se precisa dar respuesta a las siguientes cuestiones:

1. ¿De qué forma se le puede sacar provecho a la IA para mejorar la educación?
2. ¿Cómo se puede garantizar el uso ético, inclusivo y equitativo de la IA en la educación?
3. ¿Cómo puede preparar la educación a las personas para vivir y trabajar con IA? (UNESCO, 2021).

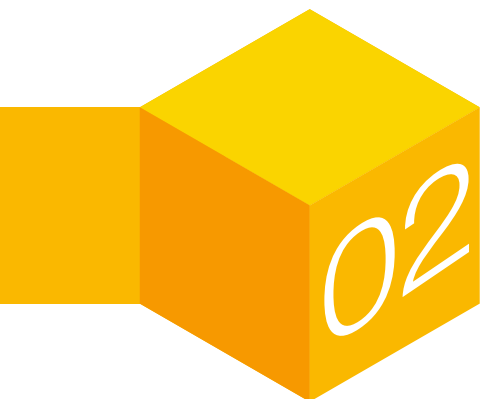
La UNESCO lidera los esfuerzos para responder a los desafíos mundiales actuales mediante un aprendizaje transformador coordinando la Agenda de Educación 2030. Este programa forma parte de un movimiento mundial encaminado a erradicar la pobreza mediante la consecución de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible. La educación cuenta con su propio objetivo específico, el ODS 4, que se ha propuesto “garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos”.

Para la UNESCO, la inteligencia artificial (IA) tiene la capacidad de hacer frente a algunos de los mayores desafíos que afronta, hoy en día, el ámbito de la educación, de desarrollar prácticas de enseñanza y aprendizaje innovadoras y, finalmente, de acelerar el progreso en la consecución del Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 4 (UNESCO, 2021). Sin embargo, también advierte que la conexión entre la IA y la educación se desarrollará, inevitablemente, de formas muy diferentes en función de las circunstancias nacionales y socioeconómicas. Y agrega que para que la IA contribuya al ODS 4, también es necesario proporcionar modelos de bajo costo para el desarrollo de tecnologías de IA, garantizar que los intereses de los países de ingresos bajos y medios estén representados en los debates y decisiones clave, y crear puentes entre estas naciones y los países en los que la implementación de la IA esté más avanzada.

El objetivo de eliminar la necesidad de docentes humanos revela una incomprensión fundamental de su papel social esencial en vvel proceso de aprendizaje.

A pesar de su potencial para empoderar a los docentes, el uso de aplicaciones de IA orientadas a los docentes para mejorar la enseñanza ha recibido hasta ahora mucha menos atención que la IA orientada a los estudiantes, que, por definición, sustituye al docente.

El objetivo de eliminar la necesidad de docentes humanos revela una incomprensión fundamental de su papel social esencial en el proceso de aprendizaje. Sabemos que los docentes tendrán que adquirir nuevas competencias que les permitan trabajar eficazmente con la IA y emprender un desarrollo profesional adecuado para fomentar sus capacidades humanas y sociales (UNESCO, 2021).



## LA COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE COMO UN AGENTE TRANSFORMADOR DEL APRENDIZAJE



# LA COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE

El curso escolar 2022-2023 ha empezado con el reto de la progresiva implantación de la LOMLOE, que entró en vigor en enero de 2021 y está previsto que se implemente de forma paulatina hasta el curso 2023-2024. La nueva Ley de Educación pretende no sólo recuperar las disposiciones legales preexistentes a 2013, revirtiendo cambios promovidos por la LOMCE, sino también promover avances en atención a los objetivos fijados por la Unión Europea y la UNESCO para la década 2020/2030. La finalidad de la nueva Ley es establecer un renovado ordenamiento legal que aumente las oportunidades educativas y formativas de toda la población, que contribuya a la mejora de los resultados educativos del alumnado, y satisfaga la demanda generalizada en la sociedad española de una educación de calidad para todos. La convicción de que una buena educación es la mayor riqueza y el principal recurso de un país y de sus ciudadanos y ciudadanas ha ido generalizándose en las sociedades contemporáneas, que se han dotado de sistemas educativos nacionales cada vez más desarrollados para hacer realidad sus propósitos en ese ámbito.

Para lograr la finalidad de renovar el sistema educativo y así atender a las demandas sociales contemporáneas y ofrecer una educación de calidad a los ciudadanos y ciudadanas, la Ley de educación plantea modificaciones del currículum de las escuelas y propone un modelo de aprendizaje competencial y transversal.

Las tecnologías de la Información y la Comunicación cobran en este renovado marco legal un papel más importante, teniendo al pensamiento computacional como elemento potenciador de la transformación educativa deseada. Sin duda, el pensamiento computacional parece ser un tema en evidencia en el contexto educativo actual y, en consecuencia, en la formación continua del profesorado, campo en el que parece cada vez más presente una tendencia a presentar estándares de competencias que proporcionen indicadores que ayuden a los docentes a evaluar su aptitud computacional, evaluar su práctica actual y profundizarla a través del desarrollo del pensamiento computacional (Loureiro et al., 2022).

Entre los cambios propuestos por la nueva Ley de Educación está el desarrollo del pensamiento computacional desde las primeras etapas de escolarización.

Entre los cambios propuestos por la nueva Ley de Educación está el desarrollo del pensamiento computacional desde las primeras etapas de escolarización, aunque en cada etapa deberá trabajarse de una manera diferente y adaptada a la franja de edad correspondiente.

En la etapa de Educación Infantil, por ejemplo, la resolución de problemas, la capacidad analítica, la creatividad, el pensamiento crítico o la capacidad de aprender a aprender figuran como algunas de



las competencias claves que deben ser promovidas por los docentes entre el alumnado. De hecho, la Inteligencia Artificial está acompañando en el crecimiento a toda una generación de niños y niñas en un mundo digital que cambia rápidamente, con la proliferación de asistentes virtuales como Siri y Google Assistant y muchas otras aplicaciones habilitadas para IA en todo tipo de áreas, como atención médica, automóviles, educación, redes sociales, entretenimiento y robótica (Yang, 2022).

En el caso de la etapa de Educación Primaria, entre las competencias STEM, destaca el uso del razonamiento matemático para resolver problemas en diferentes contextos. En el apartado de competencias digitales se incluye la creación de contenidos digitales y aspectos relacionados con la programación, la ciberseguridad, la privacidad, la resolución de problemas y el pensamiento computacional. Se establece como objetivo para el final de esta etapa “el planteamiento y desarrollo de proyectos diseñando, fabricando y evaluando diferentes prototipos o modelos para generar o utilizar productos que den solución a una necesidad o problema de manera creativa y trabajando en equipo”. Al finalizar la etapa de Educación Primaria, los y las estudiantes deberán ser capaces de “desarrollar aplicaciones informáticas sencillas y soluciones tecnológicas creativas y sostenibles para resolver problemas concretos o responder a retos propuestos de manera creativa”. Para ello, será necesario incluir la programación por bloques y la robótica educativa en las aulas.

La transformación educativa perseguida por la nueva Ley de Educación supondrá retos no solo para el alumnado, sino principalmente para el personal docente y el conjunto de los centros educativos, que necesitarán formación y acompañamiento.

El desarrollo de un ecosistema educativo digital de alto rendimiento, capaz de generar las competencias y las capacidades digitales para la transformación digital, requiere, entre otras condiciones, contar con profesorado y formadores que se sientan seguros y sean competentes en el uso de las tecnologías digitales en los procesos de enseñanza y aprendizaje y en las estrategias pedagógicas que con ellas se pueden implementar.

Los países occidentales han introducido políticas educativas para seguir las exigencias de la sociedad digital. El desarrollo de marcos de referencia de competencia digital para la profesión docente, se integra en este contexto, valorando el desarrollo del pensamiento computacional, un constructo competencial, considerado como necesario para la capacitación de los ciudadanos y ciudadanas.

La transformación educativa perseguida por la nueva Ley de Educación supondrá retos no solo para el alumnado, sino principalmente para el personal docente y el conjunto de los centros educativos.

En este sentido, el Marco de Referencia de la Competencia Digital Docente del Ministerio de Educación y Formación Profesional aprobado en enero de 2022 adapta al contexto español el Marco de competencias digitales para los educadores (DigCompEdu), elaborado por el Joint Research Centre (JRC) y publicado por la Comisión Europea (Redecker, 2017).

Se mantiene la estructura del DigCompEdu en seis áreas, que son cada una de las categorías en las que se organizan las competencias digitales de los docentes dentro del marco y se centran en diferentes aspectos de las actividades profesionales de los docentes.

- **Área 1:** Compromiso profesional. Uso de las tecnologías digitales para la comunicación; la coordinación, participación y colaboración dentro del centro educativo y con otros profesionales externos; la mejora del desempeño a partir de la reflexión sobre la propia práctica; el



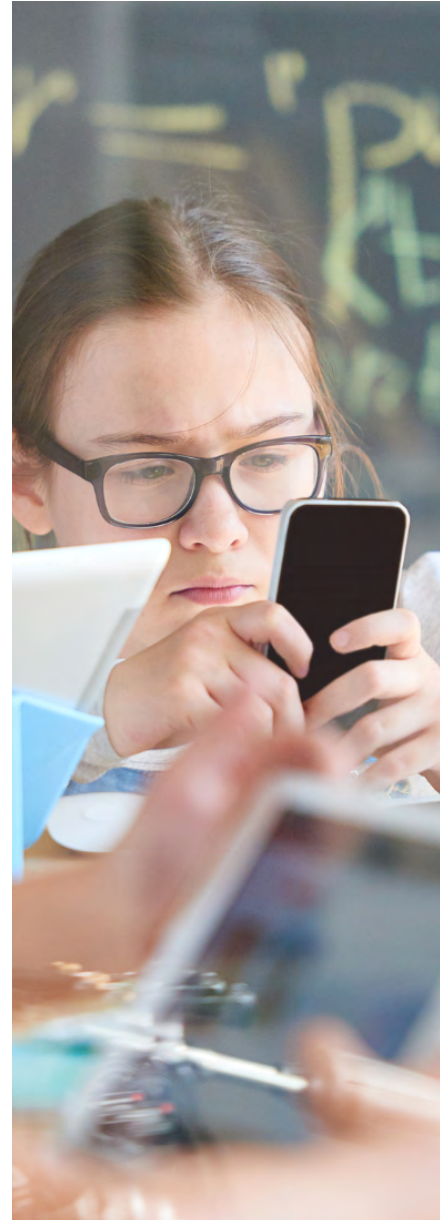
desarrollo profesional y la protección de los datos personales, la privacidad y la seguridad y el bienestar digital del alumnado en el ejercicio de sus funciones.

- **Área 2:** Contenidos digitales. Búsqueda, modificación, creación y compartición de contenidos digitales educativos.
- **Área 3:** Enseñanza y aprendizaje. Gestión y organización del uso de las tecnologías digitales en la enseñanza y el aprendizaje.
- **Área 4:** Evaluación y retroalimentación. Utilización de tecnologías y estrategias digitales para mejorar la evaluación, tanto del aprendizaje del alumnado, como del propio proceso de enseñanza-aprendizaje.
- **Área 5:** Empoderamiento del alumnado. Uso de las tecnologías digitales para mejorar la inclusión, la atención a las diferencias individuales y el compromiso activo del alumnado con su propio aprendizaje.
- **Área 6:** Desarrollo de la competencia digital del alumnado. Capacitación de los estudiantes para utilizar de forma creativa y responsable las tecnologías digitales para la información, la comunicación, la participación segura en la sociedad digital, la creación de contenidos, el bienestar, la preservación de la privacidad, la resolución de problemas y el desarrollo de sus proyectos personales.

En definitiva, el Marco de Referencia de la Competencia Digital Docente asume que las tecnologías digitales son objeto mismo de aprendizaje, junto con la lectoescritura y el cálculo, y forman parte de la alfabetización básica de toda la ciudadanía en las etapas educativas obligatorias y de educación de adultos, además de constituir un elemento esencial de la capacitación académica y profesional en las enseñanzas postobligatorias. La idea subyacente es que los docentes que tengan competencias para utilizar las tecnologías de la información y la comunicación en su práctica profesional brindarán una educación de calidad y, en última instancia, serán capaces de guiar de manera efectiva al desarrollo de las competencias relacionadas con las tecnologías de la información y la comunicación de los estudiantes (UNESCO, 2021).

En este contexto, el diseño instruccional se vuelve central para mejorar la motivación y la efectividad del aprendizaje del pensamiento computacional. A medida que el pensamiento computacional se introduce como una nueva materia en el currículo escolar en muchos países, los docentes deben equiparse con nuevos conocimientos de la materia y aprender pedagogías apropiadas para impartir el nuevo currículo. Sin embargo, Gabriele et al. (2018) identifican un desfase entre la formación universitaria en Informática para docentes de Primaria, por un lado, y las necesidades de la escuela, la sociedad e incluso la política educativa, por el otro.

Algunos docentes pueden sentir que no pueden brindar dicha capacitación en informática de manera efectiva debido a su percepción de conocimientos inadecuados o debido a la falta de infraestructura de algunas escuelas (Kert et al., 2019).



Los desafíos más comúnmente mencionados que enfrentan los maestros en relación con el pensamiento computacional son su propio conocimiento de la materia, la falta de comprensión del contenido por parte de los estudiantes, los problemas técnicos en la escuela, la diferenciación para cumplir con diferentes niveles de habilidad y la disposición o capacidad de los estudiantes para resolver problemas (Sentance & Csizmadia, 2017). Además, los docentes de las escuelas más pobres y rurales tienen oportunidades limitadas para aprender a desarrollar las habilidades de pensamiento computacional de su alumnado (Kale et al., 2018). La capacitación y el diseño curricular se han descrito como los dos elementos centrales que contribuyeron significativamente al éxito de la inserción del pensamiento computacional en la escuela (El-Hamamsy et al, 2020).

Los docentes que intentan mantenerse alejados de la tecnología por razones como la falta de confianza en sí mismos y el miedo a usar la tecnología pueden estar más abiertos a usar la tecnología si somos capaces de desarrollar entornos de trabajo con docentes más entusiastas. La creación de equipos es clave para que la escuela evolucione en su conjunto. El modelo en que un único docente hace actividades excelentes de forma aislada no es lo más deseable. Es fundamental que el deseo de innovar y empujar las fronteras de los paradigmas docentes vaya más allá para que los resultados sean duraderos, replicables en el centro o en diferentes contextos. Solo los docentes con gran interés y confianza en sí mismos podrán utilizar la robótica para enseñar programación y pensamiento computacional en sus clases, pero si la ilusión por la innovación se comparte, más docentes podrán sentirse desafiados a esta tarea.

Los docentes deben equiparse con nuevos conocimientos del pensamiento computacional.



A pesar de que los futuros docentes generalmente tienen una educación deficiente en el pensamiento computacional, se ha descubierto que la educación STEM integrada en el pensamiento computacional fomenta el desarrollo profesional de los futuros docentes y sus creencias de autoeficacia sobre la enseñanza (Çiftçi & Topçu, 2022).



Günbatar (2029) encontró que los maestros en servicio perciben que el ambiente común de trabajo e intercambio de ideas proporcionado dentro del alcance del profesional hace una contribución positiva a la cooperación y, por lo tanto, a las habilidades de pensamiento computacional. Los hallazgos de Hadad et al (2020) destacan la importancia de estrategias como el diálogo en una comunidad de aprendizaje, la facilitación entre pares y la colaboración para los procesos y resultados de aprendizaje con el fin de aumentar la participación y la autorregulación del alumnado.

Los autores también encontraron que un nivel relativamente alto de motivación intrínseca y autodisciplina se recomienda principalmente como una forma de desarrollar nuevas habilidades para fortalecer las habilidades profesionales existentes.

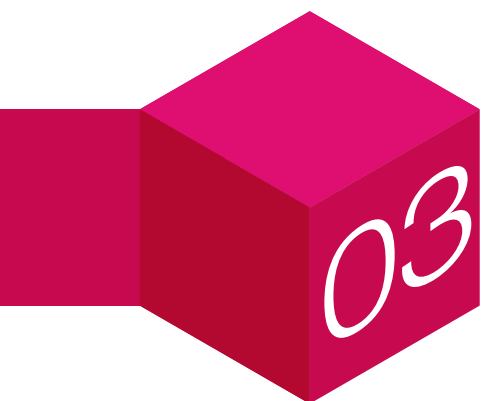
También puede ser relevante reflexionar sobre cuáles son los componentes de una base de conocimiento computacional sólida y adecuada (Vinnervik, 2020). Vinnervik (2020) cuestiona cuál es un nivel razonable de conocimiento y comprensión profesional sobre programación para, por ejemplo, un maestro de escuela secundaria, para enseñar el contenido de la materia.

Es fundamental que el deseo de innovar y empujar las fronteras de los paradigmas docentes par más allá se realice en equipo.

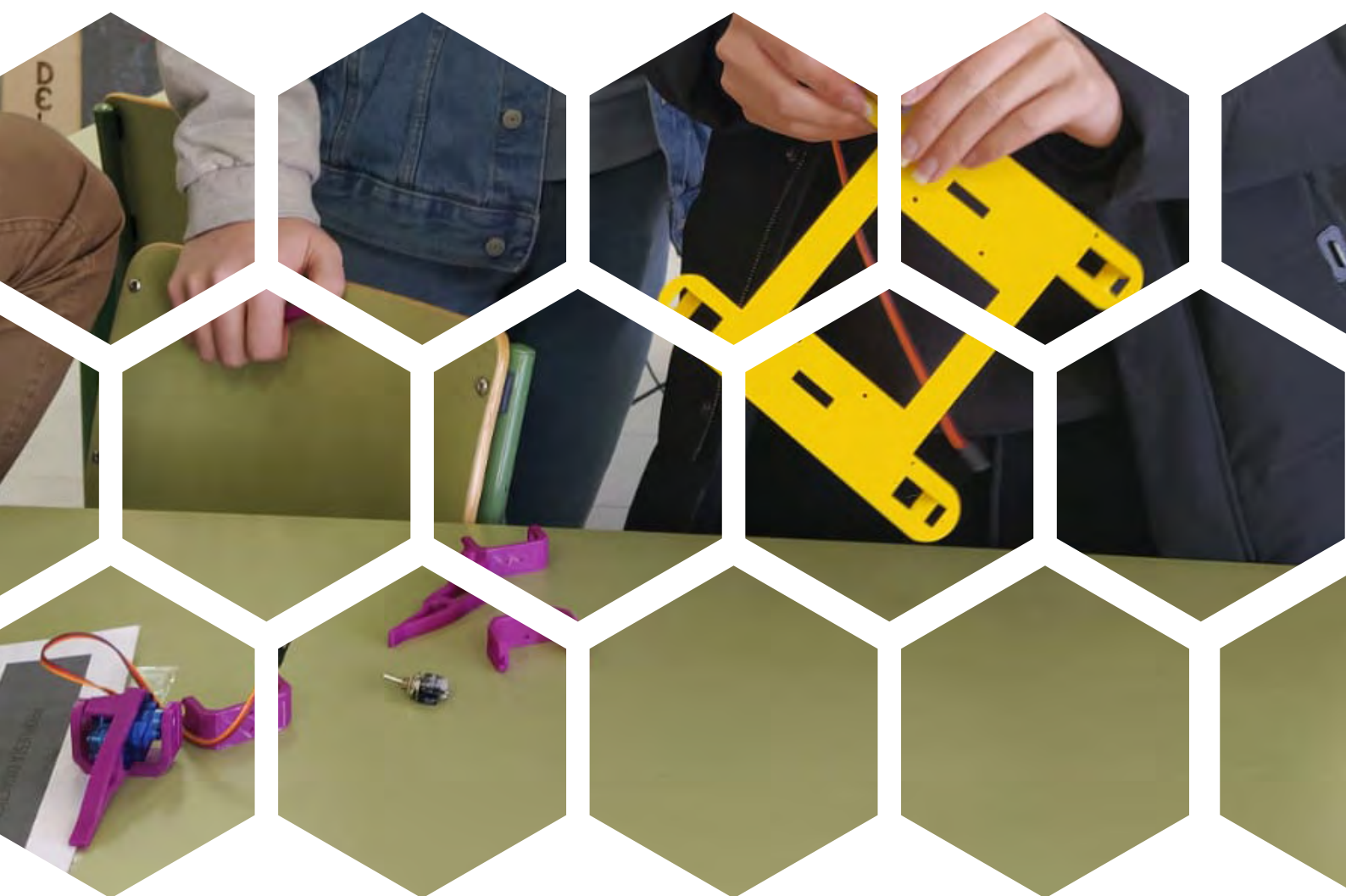
Tsai et al. (2021) llaman la atención sobre el hecho de que la educación en robótica se ha enfatizado gradualmente en los currículos escolares contemporáneos, mientras que las herramientas de evaluación para el aprendizaje de la robótica aún son limitadas. Los y las estudiantes también pueden usar herramientas digitales e IA para volverse más realistas y conscientes de sus posibles beneficios y peligros.

Es deseable que se desarrollen contenidos que no solo preparen a los estudiantes para ser prácticos, sino también para comprender los impactos morales, éticos y filosóficos que tendrán las herramientas digitales de vanguardia en la sociedad (Rodríguez-García et al, 2020).

En definitiva, conocer y comprender las funciones básicas de la IA así como desarrollar competencias que integren el pensamiento computacional serán elementos orgánicos de la alfabetización digital para todos los ciudadanos en una sociedad cada vez más inteligente. Estamos viviendo una época emocionante, en la que las fronteras entre lo físico y lo virtual se redefinen contantemente. Los desafíos planteados por esta eran son convocar el despliegue de las habilidades y competencias más creativas, flexibles e innovadoras de los seres humanos. Todos los agentes sociales involucrados en la formación de las futuras generaciones deben asumir esta responsabilidad con un compromiso inquebrantable con la educación de calidad para todos y todas.



# EL PROYECTO EPCIA 2021-22. COMUNIDADES Y CIUDADES AUTÓNOMAS PARTICIPANTES



# EL PROYECTO EPCIA 2021-22

La Escuela de Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial (EPCIA) es un proyecto de experimentación desarrollado por el INTEF en colaboración con las Comunidades y Ciudades Autónomas y Acción Educativa Exterior (AEE), con una edición cada curso escolar desde 2018.

Su objetivo es explorar las posibilidades de la introducción del Pensamiento Computacional y la Inteligencia Artificial para el aprendizaje en el aula.

Actualmente, la edición del proyecto del curso escolar 2021/22 presenta una estructura articulada en 3 fases esenciales:

- **Fase 1: Formación personalizada en línea.** Incluye la formación técnica y pedagógica a través del Campus Virtual EPCIA (Moodle) más el diseño de una propuesta didáctica para aplicar en el aula.

El contenido formativo está estructurado en 5 áreas de conocimiento:

Pensamiento Computacional Desconectado
Programación por bloques
Lenguajes de Programación: Python
Inteligencia Artificial
Robótica

Estas 5 áreas incluyen un catálogo de bloques formativos con distintos niveles de dificultad, que ha permitido a los docentes construir su propio itinerario de aprendizaje personalizado, teniendo en cuenta sus intereses y conocimientos previos.

- **Fase 2: Puesta en práctica.** Desarrollo e implementación en el aula con el alumnado de las propuestas didácticas diseñadas durante la fase anterior con acompañamiento de los mentores.
- **Fase 3: Investigación.** Sobre el impacto del proyecto en relación con la formación en la competencia digital docente y las áreas de aprendizaje, y el estudio de casos desarrollados por los docentes con su alumnado.

## IV EDICIÓN-EPCIA

Las fases del proyecto están temporalizadas de la siguiente manera:

- **Fase 1:** 21/10/2021 hasta 28/01/2022
- **Fase 2:** 9/02/2022 hasta 9/05/2022
- **Fase 3:** 21/10/2021 hasta 31/05/2022

# COMUNIDADES Y CIUDADES AUTÓNOMAS PARTICIPANTES

En la cuarta edición del proyecto Escuela de Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial (EPCIA) del curso 2021/22 han participado un total de 682 docentes desde Educación Infantil hasta la Formación Profesional.

Tanto docentes, mentores, tutores y tutoras de la formación (8), miembros de equipos directivos de centros participantes (6) y responsables políticos y técnicos del Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y Formación del Profesorado (INTEF), organismo perteneciente al Ministerio de Educación del Gobierno de España han posibilitado y colaborado en la realización de la investigación.

A continuación, se listan las diferentes comunidades autónomas y ciudades participantes representadas en la Figura 1.

Comunidades Autónomas:

1. Andalucía
2. Aragón
3. Asturias, Principado de
4. Balears, Illes
5. Canarias
6. Cantabria
7. Castilla y León
8. Castilla-La Mancha
9. Cataluña
10. Comunidad Valenciana
11. Extremadura
12. Galicia
13. Madrid, Comunidad de
14. Murcia, Región de
15. Navarra, Comunidad Foral de
16. País Vasco
17. Rioja, La

Ciudades Autónomas:

- Ceuta
- Melilla
- Centros exteriores

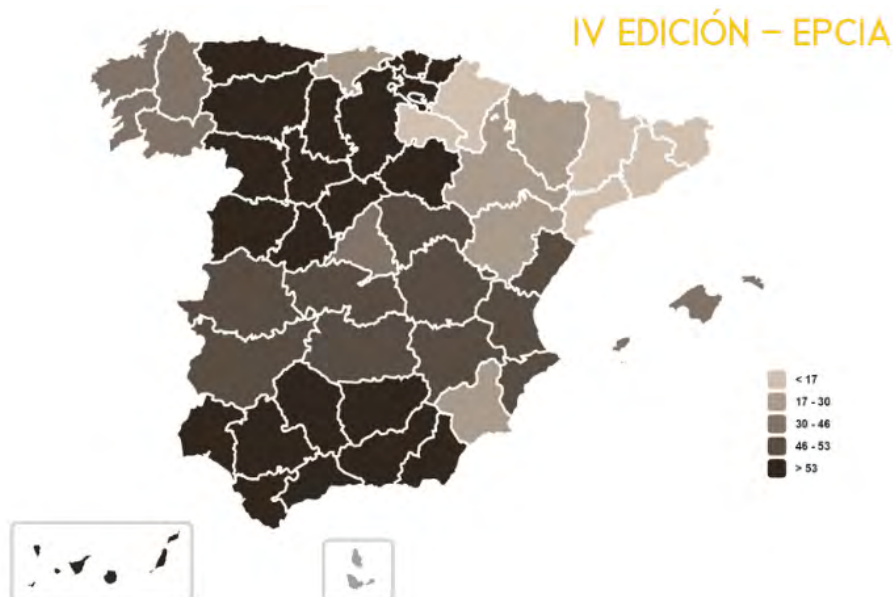


Figura 1 . Relación de Comunidades y Ciudades Autónomas participantes

04

## LA INVESTIGACIÓN

4.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

4.2. METODOLOGÍA

4.3. INSTRUMENTOS

4.4. PROCEDIMIENTO

4.5. RESULTADOS



## 4.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El INTEF puso en marcha la nueva edición de la Escuela de Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial (EPCIA) para el curso 2021-2022, con la colaboración de todas las comunidades autónomas de España.

El objetivo del proyecto era mejorar las competencias del profesorado en activo de cualquier asignatura y etapa educativa distinta de la universitaria en el ámbito del pensamiento computacional y la inteligencia artificial.

EPCIA contribuye a desarrollar la capacidad de resolución de problemas y comunicación de ideas ya sea con actividades desconectadas (nivel I) o aprovechando la potencia que ofrecen los ordenadores (nivel II y III), además de utilizar la Inteligencia Artificial para analizar el entorno con comportamiento inteligente con un cierto grado de autonomía.

Tras tres ediciones, que se vienen celebrando desde 2018, esta nueva edición mantiene su estructura básica de tres fases: una de formación online, otra de implementación de una propuesta didáctica en el aula y una última destinada a medir el impacto del proyecto.

La edición 2021-2022 de EPCIA estuvo dirigida a docentes de primaria y secundaria, con diferentes niveles de competencia en este campo, y se les pidió que realizaran bloques formativos en 5 áreas diferentes y con diferentes niveles de dificultad, desde niveles iniciales hasta niveles avanzados, para que cada participante pudiera tomar bloques adaptados a su nivel de conocimientos previos e intereses. Las áreas temáticas en las que se organizaron los bloques formativos son: (1) Pensamiento Computacional Desconectado, (2) Programación por Bloques, (3) Lenguajes de Programación: Python, (4) Robótica y (5) Inteligencia Artificial.

Este proyecto, que se enmarca en la línea de actuación para el desarrollo de competencias digitales avanzadas dentro del Plan de Digitalización y Habilidades Digitales de INTEF (Plan #DigEdu), está en consonancia con las indicaciones de la Comisión Europea, que considera que el Pensamiento Computacional es una competencia fundamental para la vida en el siglo XXI, no sólo desde el punto de vista de las evidentes oportunidades laborales que ofrece a los estudiantes que la desarrollan desde edades tempranas, sino también desde la perspectiva de la plena participación en una sociedad cada vez más digital.

Esta investigación se ha realizado durante el curso 2021-22. Como parte de un proyecto más amplio, la Escuela de Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial (EPCIA) comenzó en 2017 y fue impulsada por el Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y Formación del Profesorado (INTEF), organismo perteneciente al Ministerio de Educación de España, cuyo objetivo es impulsar el apren-





dizaje de los estudiantes a través de la integración de la tecnología en las aulas de las escuelas públicas españolas.

Durante el año académico 2021-22, hubo un interés creciente por monitorizar y evaluar los resultados del programa.

Los principales objetivos de esta investigación obedecen entonces a la voluntad del ministerio de evaluar el impacto del programa de formación docente por un lado y monitorear si la formación recibida tuvo algún impacto en las prácticas de enseñanza y aprendizaje.

Los objetivos de la investigación son:

<b>G1</b>	Evaluar el impacto de la formación EPCIA 2021-22 en los docentes participantes. (GO1)
<b>1</b>	Evaluar el impacto de la formación en las siguientes áreas: desarrollo y mejora de la Competencia Digital (v1), impacto en la práctica docente–diseño de propuestas y efectividad en el aula (v2). (EO1)
<b>2</b>	Examinar la satisfacción de los docentes participantes del programa (v3) (EO2).
<b>3</b>	Examinar las principales causas de abandono (v4) (EO3).

## 4.2. METODOLOGÍA

Este estudio se realizó bajo un enfoque descriptivo, tratando de comprender la realidad en su contexto natural, e interpretando las situaciones de manera conjunta entre los participantes y los investigadores. No obstante, se ha utilizado un marco metodológico pluralista, que combina de manera complementaria técnicas cuantitativas, cualitativas y participativas. Según la definición de Creswell (2009), la investigación de métodos mixtos es un diseño de investigación (o metodología) en el que el investigador recopila, analiza y mezcla (integra o conecta) datos tanto cualitativos como cuantitativos en un solo estudio. Este método de investigación permite una mayor comprensión del enfoque de la investigación.

Este tipo de estudios cualitativos involucran el uso y recolección de una gran variedad de materiales y evidencias, desde cuestionarios hasta entrevistas individuales o grupos focales. Los datos recopilados de estos instrumentos se utilizan para triangular la información e identificar y determinar los temas y establecer la confiabilidad de los datos (Cohen et al. 2007).



## 4.3. INSTRUMENTOS

### 1. Cuestionario inicial y final:

Los cuestionarios fueron diseñados ad-hoc para esta investigación y las preguntas realizadas fueron creadas para dar respuesta a los objetivos planteados inicialmente. Este cuestionario se administró al inicio y al final de la actividad formativa y su finalidad era evaluar el impacto de la formación en las siguientes áreas: desarrollo y mejora de la Competencia Digital de los docentes, así como su impacto en la práctica docente (v1), contenidos de la formación (v2) y expectativas respecto a la formación recibida.

Así, el cuestionario inicial fue administrado a un total de 682 participantes (58% hombres y 42% mujeres), mientras que el cuestionario final fue respondido por un total de 462 docentes (55% hombres y 44% mujeres).

El cuestionario estaba compuesto por las siguientes dimensiones:

- Dimensión I: Biodatos.
- Dimensión II: Competencia digital docente e impacto en el aula.
- Dimensión III: Adquisición de contenidos del curso: (1) pensamiento computacional, (2) programación de bloques, (3) lenguajes de programación: Python, (4) robótica y (5) inteligencia artificial.
- Dimensión IV: Expectativas respecto a la formación recibida.

### 2. Cuestionario de abandono:

A petición del Ministerio y con la finalidad de conocer las principales causas del abandono por parte del profesorado en la primera fase de la formación, se administró a los participantes que abandonaron un cuestionario. Dicho cuestionario únicamente fue respondido por parte de 71 participantes de un total de 220.

### 3. Grupos focales:

Se llevaron a cabo una serie de grupos focales con diferentes colectivos involucrados en el proyecto. En total, se realizaron tres sesiones de grupos focales, cada una con una duración de entre 40 y 60 minutos; uno de ellos estaba formado por docentes que habían participado en el programa y habían llevado a cabo todas sus fases (12 participantes), un segundo grupo formado por mentores que acompañaron a los docentes participantes en la fase de desarrollo de intervenciones para el aula (6 participantes) y finalmente un tercer grupo formado por responsables políticos y técnicos del INTEF (3 participantes). Los principales aspectos abordados en el caso de los docentes y mentores fueron relativos a (a) aspectos metodológicos y (b) al impacto percibido de la capacitación recibida en la práctica docente. Finalmente, a los representantes de la administración se les preguntó sobre el impacto del programa y expectativas de futuro.

### 4. Entrevista en profundidad:

A través de este instrumento de diálogo, previamente organizado y planificado, se entrevistó a un total de 9 docentes de tres centros seleccionados como buena práctica sobre su percepción sobre el desarrollo del proyecto. Las entrevistas se realizaron durante visitas escolares, tuvieron una duración aproximada de 60 minutos, fueron grabadas y posteriormente codificadas y analizadas. Los principales temas abordados en la entrevista fueron: (a) aspectos metodológicos y de contenido trabajados en las sesiones y (b) impacto percibido de la capacitación.

A continuación, se pueden observar las variables analizadas de acuerdo con el instrumento utilizado.





Instrumento	Impacto formación (Competencia digital docente)	Impacto formación (práctica docente)	Satisfacción y expectativas del profesorado	Causas de abandono (formación)
Cuestionario 1 / inicial y final 	●	●	●	
Cuestionario 2 / abandono 				●
Focus group 		●		
Entrevistas en profundidad 	●	●		

Tabla 1. Relación de variables con los instrumentos para la recogida de datos.

## 4.4. PROCEDIMIENTOS

El diseño de esta investigación ha seguido estas fases:

### Fase Preliminar:

En la primera fase se realizó el diseño metodológico de la investigación, determinando los objetivos específicos, participantes, instrumentos y procedimientos para la recolección y análisis de la información. Tales actividades también fueron secuenciadas y planificadas en el tiempo.

### Fase de Diagnóstico:

Una vez determinados los participantes, se establecieron las vías de acceso y contacto, y se administró un cuestionario inicial a los docentes participantes en el curso de formación.

### Fase de Implementación:

En esta fase central de la investigación se implementó el contenido de los planes y secuencias didácticos, se llevaron a cabo las entrevistas en profundidad en centros educativos participantes y se llevaron a cabo una serie de grupos focales, uno dirigido a docentes, otro a los mentores del curso de formación y un último dirigido a los responsables políticos y técnicos del Ministerio de Educación.

### Fase Final:

En la última fase, el cuestionario se administró nuevamente a los docentes que habían participado en todas las fases del programa y fue analizado por el equipo de investigación. Esto fue de gran ayuda para completar la situación, contrastar con los resultados anteriores y extraer una serie de conclusiones y recomendaciones futuras.



## 4.5. RESULTADOS

La Escuela de Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial es un proyecto de experimentación desarrollado por el INTEF en colaboración con las Comunidades y Ciudades Autónomas y Acción Educativa Exterior (AEE), con una edición cada curso escolar desde 2018. Su objetivo es explorar las posibilidades de la introducción del Pensamiento Computacional y la Inteligencia Artificial para el aprendizaje en el aula.

### Biodatos

En el cuestionario inicial participaron un total de 682 sujetos, mientras que en el cuestionario final únicamente lo hicieron 462. Los resultados que se ofrecen a continuación son los ofrecidos por los participantes que contestaron los cuestionarios al inicio y al final del programa, es decir, son aquellos que participaron en la totalidad y cumplieron todas las fases del programa, el periodo de formación y el de implementación en el aula.

#### Género y edad

De los participantes en el cuestionario, el 56% son de género masculino, mientras que el 44% corresponden al género femenino.

Respecto a la edad, predomina entre los participantes la franja de edad establecida entre los 40 y 50 años, como puede observarse en el gráfico 2.

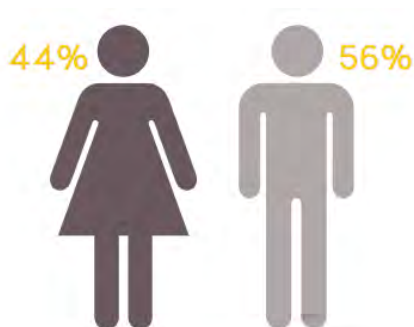


Figura 2. Distribución de los participantes por género.

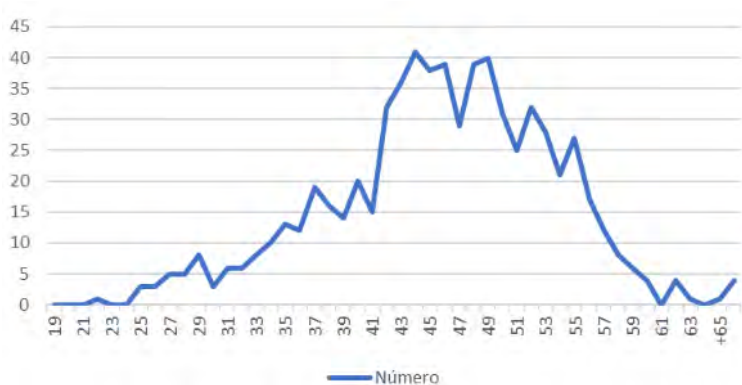


Gráfico 1. Edad de los docentes participantes en la investigación.

### Participación por Comunidades Autónomas

Respecto a la distribución por Comunidades Autónomas, se puede observar en el gráfico una representación de la participación del profesorado. Así, las Comunidades Autónomas de Andalucía, Castilla y León y el Principado de Asturias han sido las comunidades con mayor número de participantes.

En el siguiente gráfico puede observarse también la distribución por género de los participantes de cada

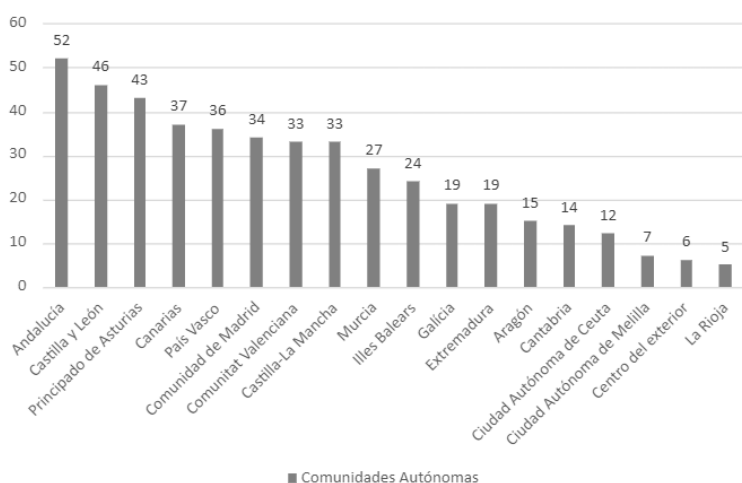


Gráfico 2. Participación de docentes por Comunidad Autónoma.

comunidad autónoma, así, se observa que en las Comunidades Autónomas de Canarias, País Vasco, Comunidad de Madrid y Galicia, se observa una mayor representación de mujeres que de hombres mientras que en comunidades como Andalucía, Castilla y León, Principado de Asturias, Extremadura o Comunidad Valenciana, la proporción de hombres participantes es mayor que la de las mujeres.

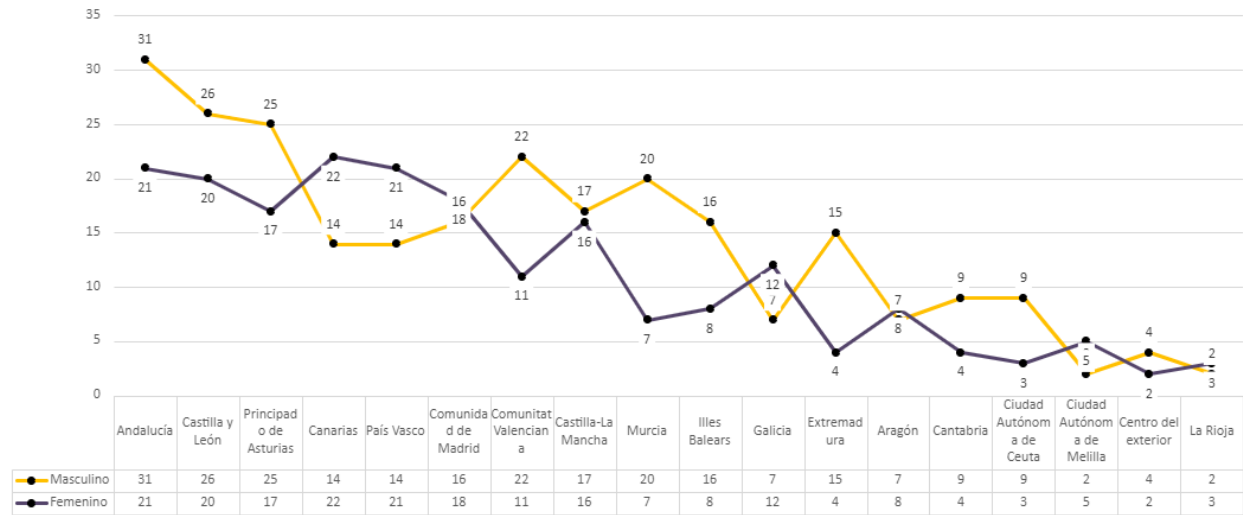


Gráfico 3. Participación por Comunidades Autónomas y género.

### Participación por etapas educativas

Respecto a la distribución de los participantes por etapas educativas, cabe destacar la participación de un tanto por ciento bastante significativo de profesorado de Educación Infantil y de Educación Primaria.

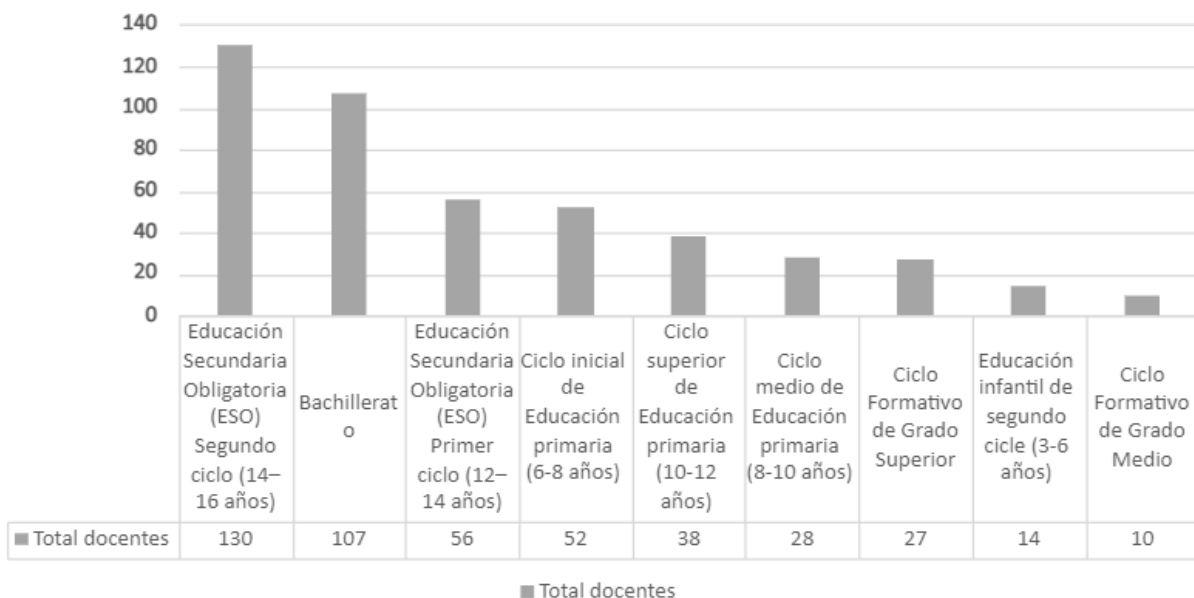


Gráfico 4. Relación de etapas educativas por participantes en el programa.

### Distribución del profesorado por género y etapa educativa

Respecto a la distribución del profesorado atendiendo a su género y las diferentes etapas educativas, se percibe una clara diferencia entre el profesorado de Educación Infantil, Educación Primaria y primer ciclo de la Educación Secundaria Obligatoria donde el profesorado es mayoritariamente femenino. Mientras que, en los grados de educación superior, segundo ciclo de la Educación Secundaria Obligatoria, ciclos formativos de grado medio y superior y Bachillerato, el profesorado es mayoritariamente masculino.

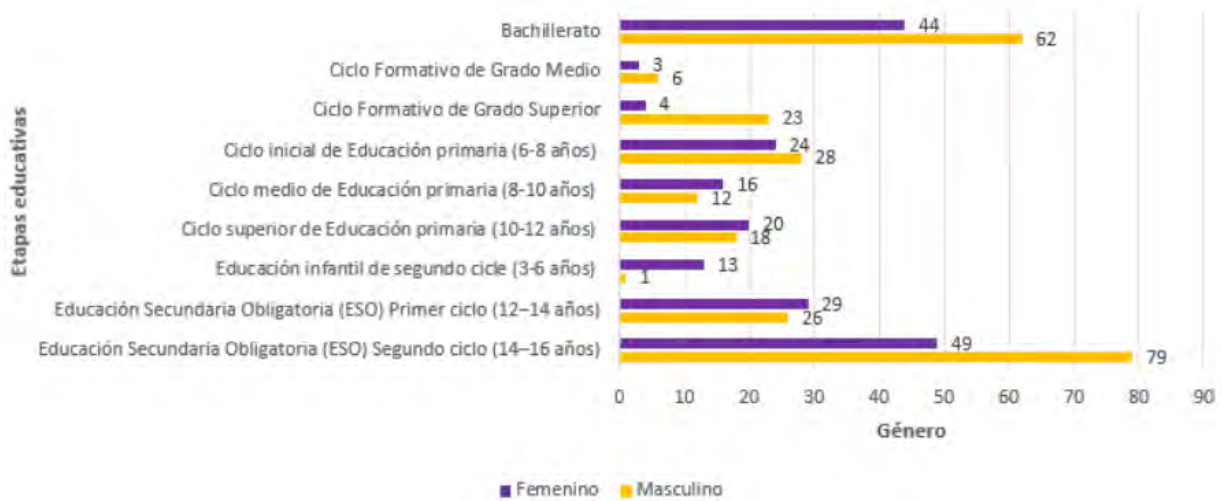


Gráfico 5. Distribución de género de los participantes por etapa educativa.

### Participación de miembros de equipo directivo del centro

Respecto a la participación de los equipos directivos en la cuarta edición de la Escuela de Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial, destacar que un 20,3% del profesorado participante pertenecía al equipo directivo de su centro, mientras que el 79,74% restante no lo hacía. Este dato puede ser relevante a la hora de promover cambios metodológicos dentro del centro educativo, ya que los equipos directivos son esenciales y deben ser palancas de cambio y transformación en el centro educativo.

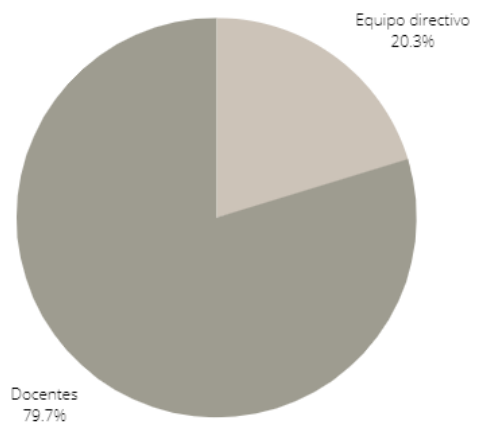


Gráfico 6. Participación de miembros de equipo directivo en EPCIA 2021-22

## DIMENSIÓN 1: COMPETENCIA DIGITAL DOCENTE

Las preguntas vinculadas a la competencia digital docente fueron articuladas siguiendo las siguientes categorías: Compromiso social (i), ámbito que comprende la protección de datos, privacidad, seguridad y bienestar digital, contenidos digitales (ii), enseñanza y aprendizaje (iii), ámbito que comprende el aprendizaje autorregulado, evaluación (iv), que contiene las estrategias de evaluación y las analíticas y evidencias de aprendizaje, empoderamiento del alumnado (v), desarrollo de la competencia digital del alumnado (vi), ámbito que comprende la personalización y la creación de contenidos.

### Área 1. Compromiso profesional

Protección de datos, privacidad, seguridad y bienestar digital:

CD1.-Conozco y aplico las medidas establecidas por las AAEE o los titulares del centro para la protección de los datos personales, la privacidad y la garantía de derechos digitales de toda la comunidad educativa con el asesoramiento de otros docentes del centro.

CD2.-Cumplo, de forma autónoma y sistemática, las medidas para proteger los datos personales, la privacidad, la seguridad, los derechos digitales y el bienestar al utilizar las tecnologías digitales en mi desempeño docente.

CD3.-Concreto medidas para la protección de datos, la privacidad, los derechos digitales y la seguridad y colaboro en las actuaciones para lograr una convivencia positiva en relación al uso de las tecnologías digitales para cubrir las necesidades de mi centro. Identifico nuevos riesgos asociados a la utilización de tecnologías digitales emergentes.

## Área 2: Contenidos digitales

CD4.-Conozco los criterios pedagógicos, didácticos y técnicos (propiedad intelectual, accesibilidad, adecuación a la edad del alumnado y a la consecución de los objetivos) para la selección de contenidos de calidad y aplica estrategias eficientes para su búsqueda y catalogación en entornos digitales.

CD5.-Selecciono los contenidos digitales para que se puedan organizar distintos itinerarios de aprendizaje favoreciendo la optatividad de manera que todo el alumnado alcance los objetivos de aprendizaje fijados.

## Área 3. Enseñanza y aprendizaje

### *Aprendizaje autorregulado*

CD6.-Conozco y comprendo el uso de las tecnologías digitales para mejorar la autorregulación del aprendizaje.

CD7.-Analizo distintas estrategias para fomentar el aprendizaje autorregulado y reflexiono sobre la idoneidad de estas para mejorarlo.

CD8.-Transformo y desarrollo nuevas estrategias y modelos para integrar las tecnologías digitales que mejoran el aprendizaje autorregulado en las prácticas docentes.

## Área 4 Evaluación

### *Estrategias de evaluación*

CD9.-Diseño nuevos métodos de evaluación digital de forma novedosa incluyendo la personalización del proceso de aprendizaje en función de los resultados del alumnado.

### *Analíticas y evidencias de aprendizaje*

CD10.-Transformo la práctica docente mediante el uso de nuevos sistemas de análisis de datos y retroalimentación.

## Área 5. Empoderamiento del alumnado

CD11.-Adapto soluciones tecnológicas de accesibilidad en cualquier contexto educativo y situación de enseñanza-aprendizaje, permitiendo la participación y progreso de todo el alumnado en un mismo proceso didáctico.

### *Personalización*





CD12.-Conozco los recursos digitales para detectar necesidades, crear planes de aprendizaje personalizados y hacer su seguimiento bajo criterios éticos y pedagógicos.

CD13.-Defino nuevas funcionalidades en los recursos digitales y/o empleo de forma novedosa las ya existentes para identificar necesidades ligadas a un objetivo de aprendizaje determinado, proponer estrategias pedagógicas que puedan darles respuesta o hacer un seguimiento que permita evaluar su impacto en el aprendizaje en diversos contextos educativos.

## Área 6. Desarrollo de la competencia digital del alumnado

### Creación de contenidos

CD14.-Conozco actividades de aprendizaje, tareas y evaluaciones para que el alumnado modifique y cree contenidos digitales en diferentes formatos de manera creativa.

A continuación, se muestra la tabla con los resultados obtenidos:

Dimensión 1: Percepción Competencia Digital	Pre- EPCIA formación (n = 462) (M)	Post- EPCIA formación (n = 462) (M)	Desviación estándar ( $\sigma$ )	Variación ( $\sigma^2$ )	Q1 (Percentil 25%)	Q3 (Percentil 75%)
1. Conozco y aplico las medidas establecidas por las AAEE o los titulares del centro para la protección de los datos personales, la privacidad y la garantía de derechos digitales de toda la comunidad educativa con el asesoramiento de otros docentes del centro.	8	8	1,757	3,087	7	10
2. Cumpló, de forma autónoma y sistemática, las medidas para proteger los datos personales, la privacidad, la seguridad, los derechos digitales y el bienestar al utilizar las tecnologías digitales en mi desempeño docente.	9	9	1,414	2,000	8	10
3. Concreto medidas para la protección de datos, la privacidad, los derechos digitales y la seguridad y colaboro en las actuaciones para lograr una convivencia positiva en relación al uso de las tecnologías digitales para cubrir las necesidades de mi centro. Identifico nuevos riesgos asociados a la utilización de tecnologías digitales emergentes.	8	8	1,867	3,488	7	9
4. Conozco los criterios pedagógicos, didácticos y técnicos (propiedad intelectual, accesibilidad, adecuación a la edad del alumnado y a la consecución de los objetivos) para la selección de contenidos de calidad y aplica estrategias	8	8	1,502	2,257	7	9
5. Seleccione los contenidos digitales para que se puedan organizar distintos itinerarios de aprendizaje favoreciendo la optatividad de manera que todo el alumnado alcance los objetivos de aprendizaje fijados.	8	8	1,641	2,695	7	9
6. Conozco y comprendo el uso de las tecnologías digitales para mejorar la autorregulación del aprendizaje.	8	8	1,458	2,126	7	9
7. Analizo distintas estrategias para fomentar el aprendizaje autorregulado y reflexiono sobre la idoneidad de las mismas para mejorarlo.	8	8	1,5038	2,261	7	9
8. Transformo y desarrollo nuevas estrategias y modelos para integrar las tecnologías digitales que mejoran el aprendizaje autorregulado en las prácticas docentes.	8	8	1,548	2,396	7	9
9. Diseño nuevos métodos de evaluación digital de forma novedosa incluyendo la personalización del proceso de aprendizaje en función de los resultados del alumnado.	7	7	2,021	4,088	7	9
10. Transformo la práctica docente mediante el uso de nuevos sistemas de análisis de datos y retroalimentación.	6	7	2,013	4,055	6	8
11. Transformo la práctica docente mediante el uso de nuevos sistemas de análisis de datos y retroalimentación.	6	7	2,075	4,307	5	8

12. Adapto soluciones tecnológicas de accesibilidad en cualquier contexto educativo y situación de enseñanza-aprendizaje, permitiendo la participación y progreso de todo el alumnado en un mismo proceso.	7	7	1,695	2,875	6	8
13. Conozco los recursos digitales para detectar necesidades, crear planes de aprendizaje personalizados y hacer su seguimiento bajo criterios éticos y pedagógicos.	7	7	1,944	3,780	6	8
14. Defino nuevas funcionalidades en los recursos digitales y/o empleo de forma novedosa las ya existentes para identificar necesidades ligadas a un objetivo de aprendizaje determinado, proponer estrategias	7	7	1,904	3,628	6	8
15. Conozco actividades de aprendizaje, tareas y evaluaciones para que el alumnado modifique y cree contenidos digitales en diferentes formatos de manera creativa.	7	8	1,780	3,172	7	9

Tabla 2. Resultados del análisis de la competencia digital docente

Respecto a los resultados obtenidos, cabe destacar que los participantes consideraron disponer, en general, de un alto nivel de competencia digital docente, especialmente en los ámbitos de la competencia digital docente relativos a los ámbitos relacionados con la protección de datos, privacidad, seguridad y bienestar digital (compromiso social), contenidos digitales y enseñanza y aprendizaje, todos ellos puntuados inicialmente con una nota numérica de 8 en el cuestionario inicial, mientras que en los ámbitos relacionados con las estrategias de aprendizaje y desarrollo de la competencia digital del alumnado las calificaciones obtenidas fueron de 7. La calificación media fue de 7,46.

Tal como se puede observar en la siguiente tabla, los datos del cuestionario final, llevado a cabo una vez el programa finalizó, muestran que únicamente hubo un incremento muy mínimo respecto a las preguntas siguientes:

Transformo la práctica docente mediante el uso de nuevos sistemas de análisis de datos y retroalimentación.

Conozco actividades de aprendizaje, tareas y evaluaciones para que el alumnado modifique y cree contenidos digitales en diferentes formatos de manera creativa.

Las preguntas mencionadas evidencian que el profesorado reconoce haber mejorado en la formación recibida sus conocimientos para poder transformar su práctica docente a partir del uso de datos y la retroalimentación, mientras que, por otra parte, valora también la mejora para empoderar a su alumnado y hacer que este mejore su competencia digital reflejada en la creación de contenidos digitales en diferentes formatos y de manera creativa. En este cuestionario, la calificación media fue de 7,66, observándose un ligero aumento únicamente de 0,20 puntos.

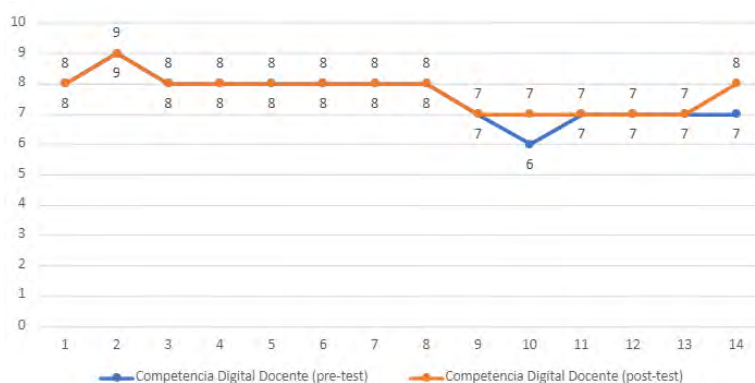


Gráfico 7. Tabla comparativa-análisis de la competencia digital docente.

## DIMENSIÓN 2: EL CONTENIDO DE LA FORMACIÓN DE LA ESCUELA DE PENSAMIENTO COMPUTACIONAL E INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IV EDICIÓN).

Como se ha mencionado anteriormente, la formación consistía en 5 bloques que el profesorado participante podía personalizar. Los cinco bloques formativos relacionados con el pensamiento computacional y la inteligencia artificial fueron los siguientes:

- **Bloque 1.** Aprendizaje basado en el pensamiento computacional desconectado.
- **Bloque 2.** Aprendizaje basado en la programación por bloques.
- **Bloque 3.** Aprendizaje basado en la programación con Python.
- **Bloque 4.** Robótica.
- **Bloque 5.** Aprendizaje basado en la inteligencia artificial.

Cada bloque contenía las mismas preguntas en relación a cada una de las áreas de aprendizaje:

- Conozco e identifico los principios metodológicos del aprendizaje basado en: pensamiento computacional desconectado/bloques/Python/robótica/ inteligencia artificial.
- Conozco actividades de aprendizaje para que el alumnado aplique el pensamiento computacional desconectado / bloques / Python / robótica / inteligencia artificial.
- Pongo en práctica actividades de aprendizaje que fomentan el pensamiento computacional desconectado / bloques / Python / robótica / inteligencia artificial.
- Incorporo en mi planificación didáctica actividades de aprendizaje que fomenten el uso del pensamiento computacional desconectado / bloques / Python / robótica / inteligencia artificial.
- Considero y construyo actividades de aprendizaje para permitir que el alumnado aplique el pensamiento computacional desconectado / bloques / Python / robótica / inteligencia artificial.
- Investigo y formulo nuevas actividades de aprendizaje basadas en programación con pensamiento computacional desconectado / bloques / Python / robótica / inteligencia artificial.

Las valoraciones por cada área de aprendizaje o bloque (cuestionario inicial y final) se presentan a continuación:



### Bloque 1. Aprendizaje basado en el pensamiento computacional desconectado.

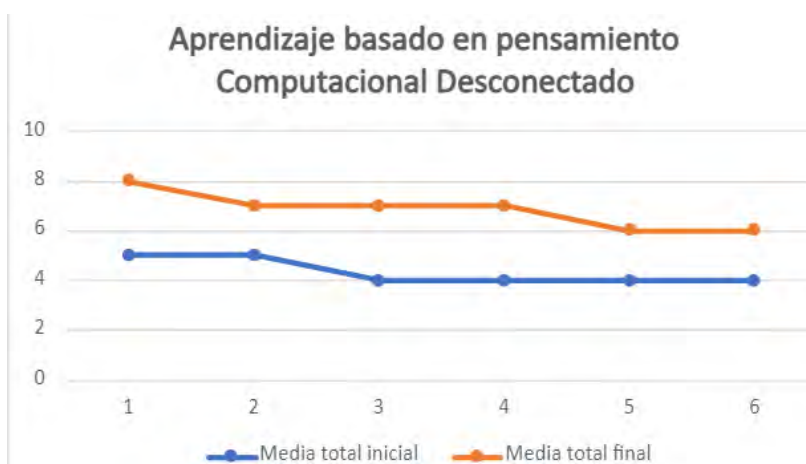


Gráfico 8. Valoración de la formación – Bloque 1.

Tal como se puede observar, en este bloque, los participantes evidenciaron mejora en tres puntos respecto a la adquisición de conocimientos de las siguientes respuestas:

- Conozco e identifico los principios metodológicos de pensamiento computacional desconectado. [5<8].
- Pongo en práctica actividades de aprendizaje que fomentan el pensamiento Computacional Desconectado. [4<7].
- Incorporo en mi planificación didáctica actividades de aprendizaje que fomenten el uso del pensamiento Computacional Desconectado. [4<7].

Dimensión 2: Pensamiento computacional Desconectado	Pre- EPCI Pre- EPCIA formación (n = 462) (M)	Post- EPCIA formación (n = 462) (M)
1. Conozco e identifico los principios metodológicos de pensamiento computacional desconectado.	5	8
2. Conozco actividades de aprendizaje para que el alumnado aplique de pensamiento computacional desconectado.	5	7
3. Pongo en práctica actividades de aprendizaje que fomentan el pensamiento Computacional Desconectado.	4	7
4. Incorporo en mi planificación didáctica actividades de aprendizaje que fomenten el uso del pensamiento Computacional Desconectado.	4	7
5. Considero y construyo actividades de aprendizaje para permitir que el alumnado aplique el pensamiento Computacional Desconectado.	4	6
6. Investigo y formulo nuevas actividades de aprendizaje basadas en programación con pensamiento Computacional Desconectado.	4	6

Tabla 3. Valoración de la formación – Bloque 1.

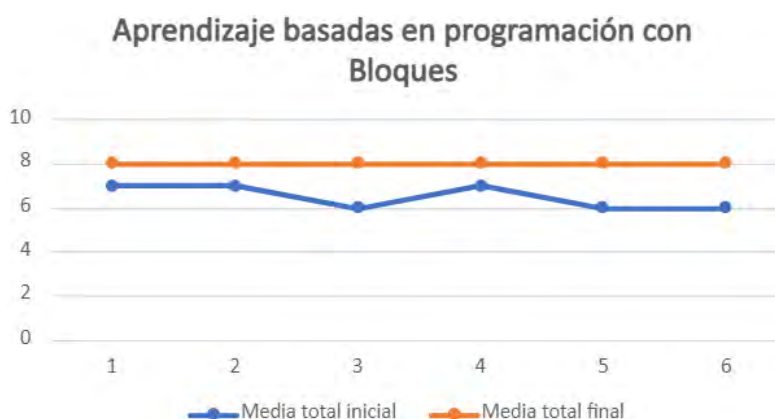


Gráfico 9. Valoración de la formación – Bloque 2.

### Bloque 2. Aprendizaje basado en la programación por bloques.

Tal como se puede observar, en el segundo bloque, los participantes evidenciaron mejora en dos puntos respecto a la adquisición de conocimientos respecto a las siguientes respuestas:

- Pongo en práctica actividades de aprendizaje que fomentan la programación con Bloques. [6<8].
- Considero y construyo actividades de aprendizaje para permitir que el alumnado aplique la programación con Bloques. [6<8].
- Investigo y formulo nuevas actividades de aprendizaje basadas en programación con Bloques. [6<8]

Bloque 2: Programación con Bloques	Pre- EPCIA formación (n = 462) (M)	Post- EPCIA formación (n = 462) (M)
1. Conozco e identifico los principios metodológicos de programación con Bloques.	7	8
2. Conozco actividades de aprendizaje para que el alumnado aplique la programación con Bloques.	7	8
3. Pongo en práctica actividades de aprendizaje que fomentan la programación con Bloques.	6	8
4. Incorporo en mi planificación didáctica actividades de aprendizaje que fomenten el uso de la programación con Bloques.	7	8
5. Considero y construyo actividades de aprendizaje para permitir que el alumnado aplique la programación con Bloques.	6	8
6. Investigo y formulo nuevas actividades de aprendizaje basadas en programación con Bloques.	6	8

Tabla 4. Valoración de la formación – Bloque 2.



Gráfico 10. Valoración de la formación – Bloque 3.

### Bloque 3. Aprendizaje basado en la programación con Python.

En el tercer bloque, dedicado a la programación con Python, los participantes evidenciaron mejora en dos puntos respecto a la adquisición de conocimientos respecto a las siguientes respuestas. Cabe destacar que el punto de partida era en el caso de este bloque muy bajo (se partía de 0 o de 1, mientras que en otros bloques se partía de 6 o de 7).

- Conozco e identifico los principios metodológicos de la Programación con Python. [1<3].
- Conozco actividades de aprendizaje para que el alumnado aplique la programación con Python. [0<2].

Bloque 3: Programación con Phyton	Pre- EPCIA formación (n = 462) (M)	Post- EPCIA formación (n = 462) (M)
1. Conozco e identifico los principios metodológicos de la Programación con Phyton.	1	3
2. Conozco actividades de aprendizaje para que el alumnado aplique la programación con Python.	0	2
3. Pongo en práctica actividades de aprendizaje que fomentan la programación con Python al alumnado.	0	1
4. Incorporo en mi planificación didáctica actividades de aprendizaje que fomenten el uso de la programación con Python.	0	1
5. Considero y construyo actividades de aprendizaje para permitir que el alumnado aplique la programación con Python.	0	1
6. Investigo y formulo nuevas actividades de aprendizaje basadas en programación con Python.	0	1

Tabla 5. Valoración de la formación – Bloque 3.

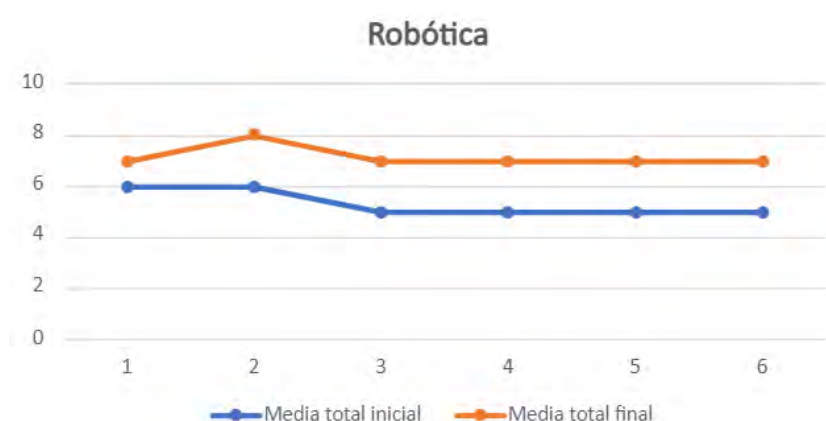


Gráfico 11. Valoración de la formación – Bloque 3.

### Bloque 4. Robótica.

Tal como se puede observar, en este bloque, los participantes evidenciaron mejora en dos puntos respecto a la adquisición de conocimientos respecto a las siguientes respuestas:

- Conozco e identifico los principios metodológicos de la Robótica. [6<7].
- Considero y construyo actividades de aprendizaje para permitir que el alumnado aplique la programación con Robótica. [5<7].

Bloque 4: Robótica	Pre- EPCIA formación (n = 462) (M)	Post- EPCIA formación (n = 462) (M)
1. Conozco e identifico los principios metodológicos de la Robótica.	6	7
2. Conozco actividades de aprendizaje para que el alumnado aplique la Robótica.	6	8
3. Pongo en práctica actividades de aprendizaje que fomentan la Robótica al alumnado.	5	7
4. Incorporo en mi planificación didáctica actividades de aprendizaje que fomenten el uso de la Robótica.	5	7
5. Considero y construyo actividades de aprendizaje para permitir que el alumnado aplique la programación con Robótica.	5	7
6. Investigo y formulo nuevas actividades de aprendizaje basadas en programación con Robótica.	5	7

Tabla 6. Valoración de la formación – Bloque 4.

### Aprendizaje basado en la inteligencia artificial

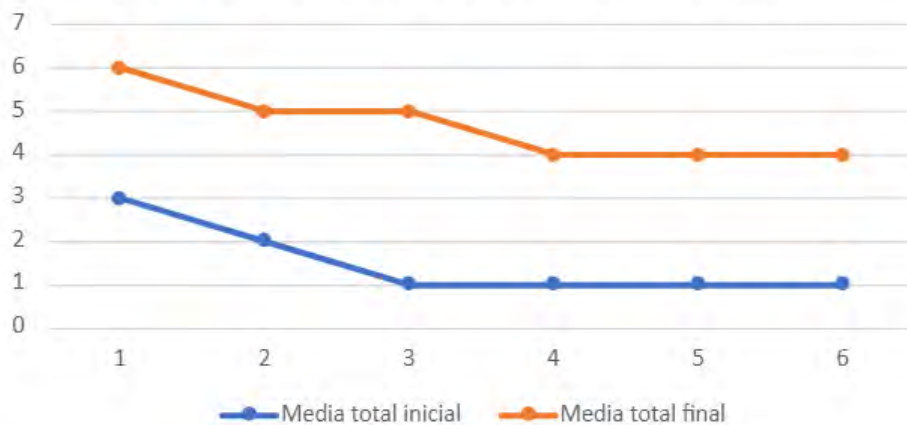


Gráfico 12. Valoración de la formación – Bloque 5.

### Bloque 5. Aprendizaje basado en la inteligencia artificial.

En el quinto bloque, vinculado al aprendizaje basado en la Inteligencia artificial, los participantes evidenciaron mejora en tres y cuatro puntos respecto a la adquisición de conocimientos respecto a las siguientes respuestas:

- Pongo en práctica actividades de aprendizaje que fomentan la Inteligencia Artificial al alumnado. [1<5].
- Considero y construyo actividades de aprendizaje para permitir que el alumnado aplique la programación con inteligencia artificial [1<4].

Bloque 5: Inteligencia Artificial	Pre- EPCIA formación (n = 462) (M)	Post- EPCIA formación (n = 462) (M)
1. Conozco e identifico los principios metodológicos de la inteligencia artificial.	3	6
2. Conozco actividades de aprendizaje para que el alumnado aplique la inteligencia artificial.	2	5
3. Pongo en práctica actividades de aprendizaje que fomentan la Inteligencia Artificial al alumnado.	1	5
4. Incorporo en mi planificación didáctica actividades de aprendizaje que fomenten el uso de la Inteligencia Artificial.	1	4
5. Considero y construyo actividades de aprendizaje para permitir que el alumnado aplique la programación con inteligencia artificial.	1	4
6. Investigo y formulo nuevas actividades de aprendizaje basadas en programación con inteligencia artificial.	1	4

Tabla 7. Valoración de la formación – Bloque 5.

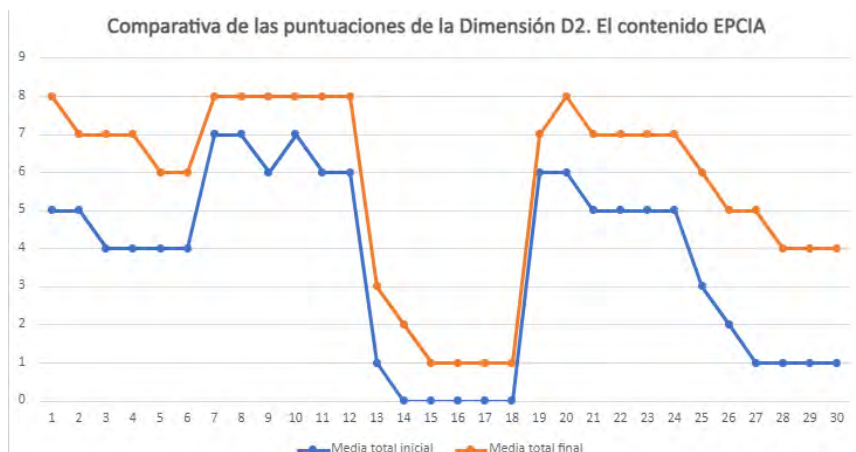


Gráfico 13. Comparativa de la valoración de la formación por bloques.

## COMPARATIVA POR BLOQUES

Si establecemos una comparativa entre los diferentes bloques y la valoración inicial y final de los participantes respecto a los resultados obtenidos, podemos observar que se ha percibido mejora en todos y cada uno de los bloques, siendo el bloque formativo 3, aprendizaje basado en la programación con Python, el bloque en el que los participantes partían con menor conocimiento y en el que ha habido menor mejora (0-1 puntos). Respecto al bloque 1, aprendizaje basado en el pensamiento computacional desconectado, se han evidenciado 3 puntos de mejora), el bloque 2, aprendizaje basado en la programación por bloques, tiene una mejora de 1-2 puntos, aunque el punto de partida era de 6 o 7, en el bloque 4 dedicado a la robótica el profesorado evidenció una mejora de 2 puntos y finalmente, el bloque 5, aprendizaje basado en la inteligencia artificial, es donde se evidencia una mejora más sustancial, llegando a los 3-4 puntos, aunque se partía de escaso conocimiento por parte del profesorado. Constatar que las respuestas donde se ha evidenciado mejor crecimiento son las de implementación de los diferentes bloques en el aula y también en las programaciones didácticas, es decir, las actividades no se contemplan como aisladas, sino que tienen un contínuum dentro de la secuencia didáctica de la materia.

## DIMENSIÓN 3: EXPECTATIVAS DE LA FORMACIÓN

La tercera dimensión pretendía analizar las respuestas obtenidas en relación a las expectativas del programa. Así, las preguntas tenían relación con el aprendizaje adquirido por una parte participando en las diferentes fases de formación de la cuarta edición de la EPCIA para el curso 2021-22 y en el potencial para transformar la práctica docente incorporando estrategias y metodologías que faciliten el desarrollo del pensamiento computacional y la inteligencia artificial tanto en profesorado como en el alumnado. Las preguntas llevadas a cabo fueron las siguientes:

1. Creo que he aprendido cosas nuevas para mí en la Escuela de Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial (EPCIA).
2. Considero que en la Escuela de Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial (EPCIA) he aprendido diferentes métodos y técnicas de enseñanza con las que innovar en mi práctica docente.
3. Creo que puedo crear propuestas didácticas basadas en los conocimientos adquiridos en la Escuela de Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial (EPCIA).
4. Creo que pondré en práctica la propuesta didáctica que elaboraré como resultado de aprendizaje de los conocimientos adquiridos en la Escuela de Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial (EPCIA).
5. Creo que encontraré apoyo del equipo directivo y responsables de enseñanza para la implementación de los conocimientos adquiridos en la Escuela de Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial (EPCIA).
6. Creo que dispondré de los recursos materiales necesarios para la implementación de mi proyecto elaborado en la Escuela de Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial (EPCIA) en mi lugar de trabajo.
7. Considero que mi proyecto será recibido positivamente por parte del alumnado.
8. Considero que mi proyecto tendrá un impacto positivo en el aprendizaje de mi alumnado.
9. He compartido conocimientos y experiencias con expertos en la Escuela de Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial (EPCIA).
10. He compartido conocimientos y experiencias con otros compañeros de trabajo en la Escuela de Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial (EPCIA).



11. Creo que en la Escuela de Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial (EPCIA) he aprendido de forma práctica y dinámica.
12. Participar en la Escuela de Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial (EPCIA) me ha aportado mayor satisfacción profesional.
13. Creo que participar en la Escuela de Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial (EPCIA) me ha brindado reconocimiento profesional.
14. Creo que participar en la Escuela de Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial (EPCIA) me ha brindado beneficios profesionales.
15. Siento que mis expectativas respecto a la Escuela de Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial (EPCIA) se han cumplido.

## CUESTIONARIO SOBRE EL ABANDONO

### Expectativas de la formación

Como se ha indicado anteriormente, un total de 220 docentes abandonaron el programa en su primera fase. A petición de los responsables del INTEF se hizo llegar un cuestionario a los participantes del que se obtuvieron 71 respuestas. A continuación, mencionamos los resultados más relevantes.

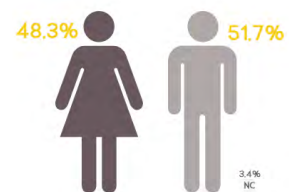


Figura 3. Distribución de los participantes por género.

### Biodatos

El 51,7% de los docentes que han participado en este cuestionario son hombres mientras que el 48,3% son mujeres. Respecto a la etapa educativa, destacar que el 78% del profesorado que abandonó el programa imparte docencia en las etapas siguientes: educación secundaria obligatoria, bachillerato y ciclos formativos de grado medio y superior. Por otra parte, el 21,6% restante corresponde al profesorado de Educación Infantil y Educación Primaria.

#### ¿EN QUÉ ETAPA EDUCATIVA REALIZAS TU ACTIVIDAD PROFESIONAL?

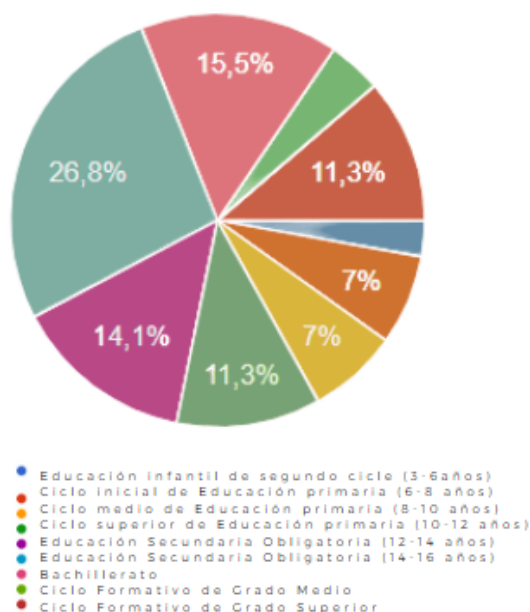


Gráfico 14. Distribución de los participantes por etapa educativa en la que imparten docencia.

El 76,7% no pertenece al equipo directivo de su centro mientras que el 23,3% restante si lo hace.

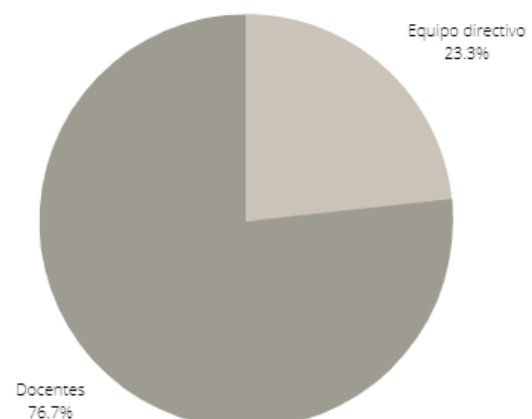


Gráfico 15. Distribución de los participantes por etapa educativa en la que imparten docencia.

Respecto a los motivos del abandono de la formación, el 61% del profesorado abandonó el programa durante la formación mientras que el 21% lo hizo antes de que esta se iniciara.

Respecto a los motivos específicos, el nivel de la formación respecto a sus conocimientos previos no parece ser una causa de abandono, puesto que el 73% de los participantes valoran como adecuado el nivel impartido, un 8,1% lo encuentra demasiado fácil, y el 18,9% lo encuentra difícil o excesivo.

Por otra parte, se establecen otros motivos relacionados con el abandono a tener en cuenta:

- Falta de tiempo (23,3 %).
- Falta de conocimientos básicos (11,6 %).
- El curso era demasiado básico (2,3 %).
- Diseño pobre y mal organizado (16,3 %).
- Dificultad para llevar a cabo el curso (2,3 %).
- Difícil interacción (11,6 %).
- Circunstancias personales (60,5 %).

**¿CÓMO HAS VISTO EL NIVEL DE LA FORMACIÓN EN RELACIÓN A TUS CONOCIMIENTOS PREVIOS?**

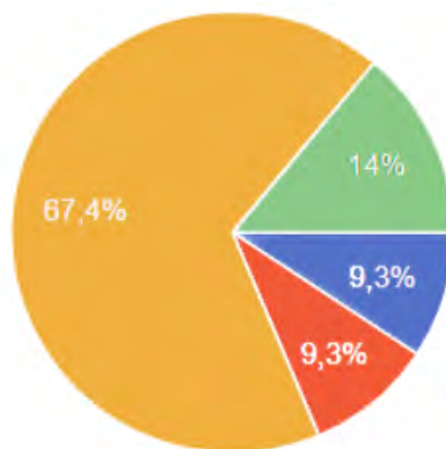


Gráfico 16. Nivel de la formación en relación a los conocimientos previos de los participantes.

Entre los aspectos positivos de la formación recibida destacar la flexibilidad del programa para escoger los itinerarios formativos, tal como se observa en el gráfico a continuación:

**EXPRESA TU GRADO DE SATISFACCIÓN EN RELACIÓN CON LA POSIBILIDAD DE CAMBIAR EL CAMINO FORMATIVO CADA 15 DÍAS**

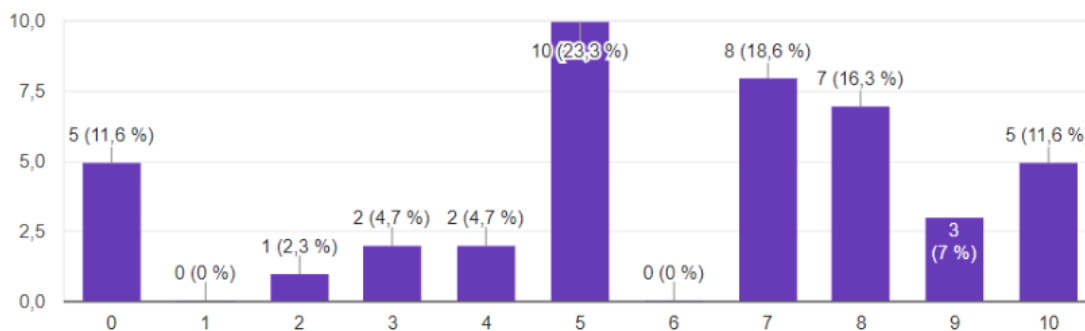


Gráfico 17. Nivel de satisfacción en relación con la flexibilidad itinerarios.

## ENTREVISTAS EN PROFUNDIDAD

En total fueron nueve los docentes los que participaron en las entrevistas en profundidad que fueron llevadas a cabo bajo la modalidad presencial, dichos docentes habían participado en las diferentes fases del programa, es decir, la formación y la implementación. Sus centros fueron seleccionados como centros de buenas prácticas y en las visitas del equipo de investigación se llevaron a cabo sendas entrevistas en profundidad de 45' de duración.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en las entrevistas al profesorado (P) respecto a los objetivos de la investigación, en especial sobre la percepción del profesorado respecto al contenido de la formación recibida, así como del impacto percibido en la práctica docente.

### La formación: contenidos y limitaciones

Respecto a los motivos del abandono de la formación, el 61% del profesorado abandonó el programa durante la formación mientras que el 21% lo hizo antes de que esta se iniciara. Respecto a los motivos específicos, el nivel de la formación respecto a sus conocimientos previos no parece ser una causa de abandono, puesto que el 73% de los participantes valoran como adecuado el nivel impartido, un 8,1% lo encuentra demasiado fácil, y el 18,9% lo encuentra difícil o excesivo.

En primer lugar, cabe destacar la valoración positiva de la formación recibida por parte del profesorado entrevistado. Se hace referencia de manera positiva al aprendizaje llevado a cabo, así como a la calidad de los contenidos. Por parte de los participantes se pone en valor el acompañamiento recibido y se reflexiona sobre el potencial del pensamiento computacional y su inclusión en el proceso de enseñanza y aprendizaje, se incide también en el hecho que se trabajaron ámbitos relacionados con el pensamiento computacional del currículum en los que a menudo no se hace hincapié.

ID4 “El pensamiento computacional te ayuda a clarificar las ideas, a marcar directamente objetivos y a establecer el camino más adecuado para llegar a conseguirlos independientemente que seas del ámbito de lengua, que quieras programar un robot o resolver un problema de matemáticas”.

ID3 “Hemos estado explorando cosas nuevas: análisis de datos, estadística y simulaciones, hemos visto que, con este tipo de formación, aunque ha sido intensa, tenemos muchas más posibilidades”.

ID9 “Inicié la formación porque quería empezar en primero de la ESO y me interesaba Python, que es más flexible. Respecto a los contenidos la formación engloba dos aspectos que me interesaban; el análisis estadístico y trabajo con funciones, la idea era trabajar después con mis estudiantes los logaritmos, diagramas de dispersión, ámbitos del currículum a los que a menudo no hacemos caso”.

ID8 “Los materiales me han parecido útiles. Salvo el gasto temporal, no me ha resultado excesivamente costoso”.

Los participantes destacaron positivamente el enorme potencial que supone trabajar el pensamiento computacional y la inteligencia artificial en el aula, la incorporación en los proyectos de diferentes ámbitos curriculares y la colaboración generada entre compañeros:



ID4 “A lo largo de la formación hemos combinado materias de ciencia con otras materias, aunque mi propuesta era de código binario con los ordenadores trabajábamos contenidos del área de matemáticas, pero también trabajábamos contenidos de lengua, relacionando números y letras y también del área de plástica. Fue muy enriquecedor”.

ID5 “Dentro del área de las ciencias sociales me ha servido para trabajar de manera cooperativa y hacer proyectos en equipo”.

Finalmente, la posibilidad de implementar los materiales trabajados a lo largo del periodo formativo en el aula constituye uno de los principales logros del profesorado participante:

ID2: “Nos ha llevado mucho tiempo aprender y preparar los materiales, pero tenemos claro que los vamos a utilizar en el futuro”.

Entre las limitaciones de la formación recibida, a lo largo de las entrevistas se destacó una sensación común por parte de los participantes de falta de tiempo, también de auto-regulación del propio ritmo de aprendizaje, un ritmo, sin embargo, que se va a ir adquiriendo a medida que el curso avance:

ID6 “Tengo la sensación de ir muy deprisa y hacerlo todo muy rápido. Me gustaría tener más tiempo”.

ID7 “Los plazos son difíciles, pero como hacemos tantas cosas...”.

ID9 “Podría mejorar muchas cosas de la experiencia. Al principio me costaba saber mucho cuanto me iba a llevar y cuanto tardaría en salirme las cosas, luego ya vas viendo que lo puedes hacer”.

Se recogieron opiniones relativas a la dificultad de trabajar los contenidos de manera no aislada, es decir, estableciendo relaciones con otras áreas del currículum:

ID2 “Se me hace difícil trabajar en el pensamiento computacional en sí, pero me cuesta vincularlo con los contenidos curriculares, me han ayudado compañeros”.

### **La práctica docente: cambio metodológico e impacto en el aula**

Respecto al cambio metodológico, el profesorado participante incide en el cambio metodológico que ha generado la formación recibida, así como el potencial transformador del pensamiento computacional y la inteligencia artificial. Obviamente, dicha transformación afecta al proceso de enseñanza y también al de aprendizaje del alumnado, teniendo un fuerte impacto sobre este:

ID2 “Me he atrevido a hacer cosas que había dejado de lado hace tiempo. Generalmente trabajamos con problemas del libro de texto, este tipo de trabajo requiere diferentes soluciones como las situaciones reales, y plantean muchos retos y tiene un impacto positivo en los estudiantes que los lleva a usar el pensamiento computacional como una herramienta”.

ID3 “La competencia digital del alumnado mejora muchísimo, incidir en que el alumnado elabore productos que integren diferentes herramientas digitales y trabaje en colaboración, está incluso por encima del propio pensamiento computacional, al final esto es una excusa, que les motiva mucho y alrededor se están desarrollando muchas otras cosas”.

ID4 “Sobre la evaluación, ellos mismos te dan la pista, a veces tú no caes en algún aspecto que ellos detectan”.

ID6 “El impacto de la formación recibida y del proceso de implementación se hace muy evidente en el alumnado. El profesorado y los tutores y tutoras mencionan a través de los diferentes instrumentos utilizados a lo largo de la investigación de manera reiterada como el proyecto ha afectado a sus

estudiantes en términos de aprendizaje, aumento de la motivación y autoestima y de la participación de éstos en el aula”.

P14 “Respecto a la consecución de los objetivos de aprendizaje, los contenidos de ciencias sociales los están absorbiendo como esponjas. Se han quedado con muchos datos”.

P9 “A lo tonto a lo tonto con el pensamiento computacional, estaba trabajando con estudiantes que a menudo tienen conductas y actitudes disruptivas en el aula y con estas actividades más prácticas están más motivados y participativos”.

Pero también constituye un ámbito que tiene numerosas aplicaciones en nuestra vida diaria, la necesidad de conocer dicho potencial también fue señalada por parte de docentes y tutores y tutoras:

P11 “El pensamiento computacional les ayuda a organizar toda su vida, todo su conocimiento, su pensamiento y también su sentimiento. Les ayuda a canalizar la importancia de las cosas, a saber separar lo importante del resto. A mí me parece importante”.

Finalmente, tanto profesorado como tutores y tutoras han destacado la transversalidad del pensamiento computacional y han coincidido en la necesidad de incorporar el pensamiento computacional en todas las áreas y etapas educativas, sugieren que esta introducción se dé ya desde niveles educativos tempranos, es decir, a partir de la Educación Infantil y Educación Primaria:

P2 “El pensamiento computacional se puede aplicar en todas las áreas, si se metiese este contenido desde Educación Infantil, en la secundaria serían unos programadores excelentes”.

P22 “Un problema del pensamiento computacional y de la IA es que, si se quiere aplicar, lo pillas como para actividades aisladas, lo que tendría sentido, que parece que esa es la idea, es orientarlo desde pequeñitos, es decir desde Educación Infantil, pero si lo pillas en sexto (de Educación Primaria) las actividades son desconectadas y más complejas pero se trabajan más aisladamente”.

## FOCUS GROUP

A lo largo de la investigación se llevaron a cabo un total de 4 focus group dirigidos a recabar información relativa a los objetivos de la investigación. Se abordaron tres grupos de interés: (i) el profesorado que había participado en la formación y la fase de implementación, (ii) los tutores y tutoras que llevaron a cabo la formación y después acompañaron a los participantes en la fase de implementación de los proyectos, (iii) los responsables políticos y técnicos del INTEF, miembros de la administración pública responsable de generar políticas basadas en evidencias e informadas en la práctica en el ámbito de la tecnología educativa. En total participaron en los focus group un total de 27 personas: 16 docentes, 8 mentores y 3 representantes de la administración educativa. Las sesiones fueron de una hora de duración.

Los focus group se llevaron a cabo bajo la modalidad virtual y los participantes, a excepción de los representantes de la administración, fueron seleccionados de manera aleatoria, respetando criterios de distribución territorial y de representación de profesorado perteneciente a todas las etapas educativas. En los tres grupos se abordaron las mismas preguntas, todas ellas relacionadas con los objetivos de investigación con la finalidad de obtener desde prismas diferentes información sobre la percepción del profesorado (P) y tutores y tutoras (T) respecto al contenido de la formación recibida, así como del impacto percibido en la práctica docente. A los tutores y tutoras y representantes de la administración educativa (R) también se les preguntó sobre las posibles causas de abandono de los participantes en la primera fase de la formación.

A continuación, presentamos los principales resultados obtenidos atendiendo a los siguientes bloques:

1. La formación: contenidos, limitaciones y causas de abandono
2. La práctica docente: cambio metodológico e impacto en el aula

## La formación: contenidos, limitaciones y causas de abandono

### Contenidos

Los docentes participantes en el focus group manifestaron su satisfacción respecto a los contenidos del curso y pusieron en valor el acompañamiento de los tutores y tutoras a lo largo de la formación y período de implementación del proyecto, también hicieron referencia a la colaboración entre profesorado a la hora de compartir conocimiento:

P10 “En cuanto a los contenidos del curso, creo que todo estaba bastante bien, es decir, se daba todo lo que se suele dar en pensamiento computacional, las tareas también han sido equivalentes con la teoría”.

P7 “La experiencia ha sido muy satisfactoria y es muy grato ver a compañeros que no tienen base y agradecen que el acompañamiento y la colaboración por parte de otros compañeros que saben más es básico”.

T5 “En inteligencia artificial, con recursos online puedes realizar las tareas y sí que les gustaba mucho verlo con ejemplos, les mostré alguna herramienta online de cómo se podía sacar información que contiene una foto a partir de modelos de inteligencia artificial y alucinaron porque no eran conscientes y para ellos fue un gran descubrimiento porque las tareas requieren mucho esfuerzo, pero les hace pensar y sacar mucha idea”.

P17 “El material ha sido para mí útil, porque había muchos ejemplos, ha ido muy bien, me costó más planificar la propuesta didáctica y me ayudó mucho mi tutor, a partir de allí pude avanzar y entender lo que tenía que hacer el alumnado, pero con las orientaciones del tutor pude seguir avanzando”.

P12 “El error que he cometido es que me gustaban tantas actividades de lo que vimos en el curso que al final no pude hacerlas todas en el tiempo que nos daban, llegué a hacer 7 actividades de pensamiento computacional”.

### Limitaciones

Respecto a las limitaciones de la formación, algunos docentes encontraron los materiales complejos, especialmente aquellos que no tenían conocimientos previos. Por su parte, los tutores y tutoras destacaron la necesidad de organizar los módulos de manera escalada:

P7 “En el caso de los informáticos, resultó fácil, pero falta orientación, los foros sacaban humo, los materiales los vi bien, me animé a probar algo diferente a partir de los foros, los módulos se podían hacer bien y tenían buena base”.

P14 “Sería recomendable establecer una escalera hacia el pensamiento computacional en la que quedara claro qué contenidos y que conocimientos debemos tener a la hora de ir ascendiendo en esta escalera. No tiene sentido empezar con la inteligencia artificial si no sabemos que es una lista”.

Tanto tutores y tutoras como docentes señalaron la dificultad y complejidad de algunos cursos, también la falta de recursos que faciliten la implementación en el aula a lo largo de la formación, en especial cuando se hace referencia a la Educación Primaria. También se hizo referencia en varias

ocasiones al hecho que una parte del profesorado requería soluciones determinadas a problemas determinados sin abordar un cambio real y metodológico:

P12 “Los cursos de IA tenían un enfoque muy universitario y se hablaba poco de metodología de aula o de implementación. Se va al solucionismo y si caemos en eso todo lo que estamos haciendo no tiene sentido, con esa metodología no estamos haciendo nada. La forma de plantear actividades que vayan escalonadas, que se asienten en bases fundamentadas para luego acceder a un reto de mayor entidad. Hay que dejar claro que con soluciones no vamos a ningún lado”.

T4 “Al final, con las actividades más sencillas al empezar ves el impacto muy rápido, es decir, cuando los contenidos se empiezan a complicar ya tienes que esforzarte mucho más. Al final, la gente cuanto más guiado estaba con fotos de la programación lo agradecía, lo más complicado es lo que les ha costado buscar ellos soluciones, querían todo muy detallado y mascado”.

P21 “En mi caso quería trabajar Siri, Cortana, ámbitos que los niños y niñas de 2º de Educación Primaria pueden encontrar en sus casas, lo hice con 3º y decidí hacer videojuegos. La información fue útil y los videotutoriales también, de cara al alumnado fue muy atractivo, lo he visto muy enfocado a la Educación Secundaria, pero queda reducido para Educación Primaria”.

Finalmente, también se demanda más formación sobre el pensamiento computacional e inteligencia artificial relacionada con los currículos actuales:

P16 “Otro aspecto ha sido que he echado en falta en esta edición y en la anterior es que el curso esté más vinculado con la normativa, en la LOMLOE por primera vez aparecen contenidos relacionados con el pensamiento computacional en el área de matemáticas y ciencias de la naturaleza y ciencias sociales, y aunque había algún marco, el docente necesita esa parte más formal y normativa, incluso con ejemplos con todo, estaría bien para tenerlo en cuenta para futuras ocasiones”.

La implicación del profesorado en la formación era clave, cuando el profesorado no estaba implicado, repercutía en el aula. Finalmente, la huella del COVID también se dejó entrever entre los impactos de la implementación de la formación, aunque fuese de manera tangencial hemos creído importante mencionarlo:

T5 “Afectaba que el alumnado no tenía la misma preparación tras el período COVID en el grupo clase y eso dificultaba el trabajo en clase y también, había profesorado que estaba muy implicado que hacían mejores trabajos mientras que otros no lo estaban tanto”.

## Abandono

Respecto a posibles causas del abandono, tanto tutores y tutoras como docentes coinciden en la necesidad de iniciar una formación de este tipo por los bloques básicos, especialmente cuando no se tiene noción ni conocimientos previos:

T2 “Es fundamental que en todos los cursos se comiencen por los principios, muchos de los abandonos de este tipo de cursos de suelen deber a que el docente no atina o no se ha asesorado bien a la hora de empezar”.

Entre otras causas de abandono, hay que destacar también la situación de inestabilidad profesional del profesorado, la falta de conocimiento a la hora de establecer el itinerario formativo y la escasez de material en las escuelas y centros educativos:

T5 “La situación ha generado muchos cambios a nivel laboral, gente ha perdido plaza por ser una plaza COVID, otros se han visto superados, el camino no lo han ido eligiendo bien y se han visto en un camino sin salida ya que la formación no les aportaba mucho. Otros muchos han abandonado por el tema de material, ha habido un desabastecimiento de placas y la gente no ha podido acceder a eso, por tanto, no podían hacer la implementación y por más que buscamos soluciones fue casi imposible”.

## LA PRÁCTICA DOCENTE: CAMBIO METODOLÓGICO E IMPACTO EN EL AULA

### Cambio metodológico

Como ya se vio en las entrevistas en profundidad, el profesorado participante incide en el cambio metodológico que ha generado la formación recibida, así como el potencial transformador del pensamiento computacional y la inteligencia artificial. Obviamente, dicha transformación afecta al proceso de enseñanza y también al de aprendizaje del alumnado, teniendo un fuerte impacto sobre este. Por su parte, los tutores y tutoras comparten también dicha afirmación y señalan aspectos que complementan la mirada del profesorado desde su experiencia de tutelaje y acompañamiento. La visión de los tutores y tutoras resulta muy interesante, dicha visión es plenamente compartida también por el profesorado:

T6 “Para mí lo más importante es el cambio metodológico, deberíamos hacer un esfuerzo por concienciar a la gente. Es necesario ese cambio para introducir tanto el pensamiento computacional, la robótica o la inteligencia artificial, porque si seguimos dando las instrucciones como las dábamos o nos las daban nuestros docentes el cambio no se va a producir, va a ser una moda, pero no va a ser un cambio y el sistema educativo no se va a impregnar de lo que es el pensamiento computacional y al final la alfabetización digital se va a quedar en nada”

T2 “Introducir las metodologías activas, dar el protagonismo al alumnado, hacer que todo sea más dinámico, si no lo conseguimos a través de estas actividades de pensamiento computacional, IA o robótica va a ser muy complicado. Nuestra función como mentores es ir por ahí, si no hay este cambio metodológico nos quedamos en la instrucción”.

T4 “En primaria lo importante es el proyecto y la implementación de su proyecto está relacionado con los contenidos curriculares, en la secundaria el cambio está costando un poco más, los que hacen la actividad por probar o experimentar se quedan con un trabajo analítico, le falta emoción. Al final en las evaluaciones finales se ve quien implementa el proyecto con emoción o sin ella.

P4 “Como estrategia suelo dejarles bastante libertad, intento agruparles de manera que en los grupos haya siempre alguien que sabe un poquito más de programar”.

P12 “Trabajo por parejas y grupos de 4 con grupos equilibrados o por parejas. Sí que es cierto que se consigue que el alumnado que tiene más trabajo entre también y se destaca que se ayudan mucho entre ellos”.





P1 “Lanzamos la propuesta a modo de reto para que se motiven y después trabajan de manera individual para que cada uno trabaje y aporte. Después trabajan de manera colaborativa. El alumnado desarrolla la competencia de aprenden a aprender y la competencia digital”.

Tal como se ha mencionado anteriormente, tanto docentes como tutores y tutoras destacan la mejora de las competencias del alumnado como consecuencia del impacto de la formación recibida. Dicho impacto afecta a la forma de aprender del alumnado, la organización de los procesos educativos y la organización de las clases:

P13 “El alumnado ha desarrollado mejoras en su aprendizaje porque es un contenido muy motivador para ellos y al final les hablas de cómo se almacena la información en los ordenadores, de cómo las impresoras son capaces de entender una información que tú les mandas... Yo creo que son conocimientos muy funcionales y eso hace que ellos tengan más interés y lo vean como algo útil, como algo de su mundo y lo entiendan importante, incluso ha sido así para el alumnado que presentaba más dificultades”.

P4 “Son contenidos que se pueden vincular mucho con la vida real y eso a los niños y niñas les motiva mucho más, que puedas crear un código para comunicarte usando números y letras y demás, eso al ser vivencial para ellos les genera mucho interés. Si una semana no lo haces, ellos te piden, la percepción que yo he tenido es que les interesaba bastante”

P13 “Creo que, si están adquiriendo nuevas competencias respecto al lenguaje de programación, son muchas cosas de golpe”.

P9 “Las actividades de pensamiento computacional me sirven para trabajar la autoestima, sirven para ver cómo trabajan entre ellos”.

La manera de atender a la diversidad en el aula se ve también modificada a partir de la incorporación de actividades para trabajar el pensamiento computacional:

P3 “Niños y niñas de necesidades educativas especiales que normalmente pasan desapercibidos con estas actividades se sienten más implicados en las actividades de aula”.

Incluso algunos de ellos registran un cambio en su ritmo de aprendizaje habitual:

P7: “Alumnado con dificultades con lecto-escritura han trabajado con otros niños y niñas y han colaborado, estudiantes con dificultades que, generalmente son lentos, han destacado y han trabajado con mucha rapidez con el ordenador, me ha sorprendido gratamente y hemos encontrado un filón para que desarrollen esa habilidad. La experiencia ha sido positiva y satisfactoria”.

Respecto al interés que el trabajo de aula alrededor del pensamiento computacional y la inteligencia artificial suscita entre el alumnado es muy relevante. Destacar también el interés que despierta entre las chicas.

P15 “Me ha llamado la atención el interés del alumnado para empezar a trabajar en lenguajes de programación. El interés vino de una alumna”.

P2 “Es importante el hecho de potenciar que las chicas tengan interés en la programación, este año las personas más interesadas en la programación son chicas. Es estupendo”.

P24 “Me ha llamado mucho la atención de una alumna ucraniana es una cosa que no necesita idioma, yo con ella me comunico en inglés, es una alumna muy buena, pero es que he hecho dos sesiones con ella y con los números ya directamente lo entendía, yo creo que a los niños y niñas, al final todo lo que es el pensamiento lógico, el razonar, el insistir en la tarea, les vienen muy bien este tipo de actividades”.

Por su parte, los tutores y tutoras también dan fe de la mejora en el aprendizaje tanto del alumnado de profesorado. Destacan por una parte la satisfacción de alumnado y profesorado, así como la mejora de su competencia digital a partir de algunas evidencias:

T3 “Sí que se ha mejorado en la competencia digital docente, la mayoría de las reflexiones finales eran que van a continuar, que van a adquirir más recursos y que van a compartir con el claustro experiencias, han visto que es una posibilidad de mejorar su docencia. Una evidencia es que la mayoría de las implementaciones ha durado más días de lo que se había programado, creo que es importante y es interesante como evidencia de que ha funcionado”.

T7 “Otra evidencia eran los comentarios del alumnado a los docentes participantes. El alumnado está encantado, que carácter tiene, con que ilusión viene, yo creo que como docente te llena tanto que dices: no puedo abandonar este camino, para mí es una evidencia interesante”.

T3 “Si los docentes buscan que el aprendizaje sea significativo y dar a la vez respuesta a las necesidades del alumnado, al final, eso funciona, y el feedback de los participantes es positivo. Si hacen las actividades como tienen pensado, y sale bien, eso es muy gratificante”.

T5 “En el bloque son 6 áreas, respecto al compromiso profesional, empoderamiento, sin saberlo se han desarrollado muchas áreas es más que las que presumiblemente se pueden imaginar, evidentemente el nuevo marco de referencia de la CDD ha mejorado con todas estas dimensiones. El que había antes era más escueto y ofrecía menos oportunidades de mejorar”.

T1 “Para mí, solo que un docente quiera participar en una formación como esta y que la acabe es un gran avance. Este curso, en mi comunidad ya han empezado los cursos de formación del profesorado y yo llevo 15 proyectos de programación, lo que significa que estamos empezando, pero esto va a pegar un cambio que para el alumnado va a ser un subidón y un chute de adrenalina y de ganas de seguir aprendiendo, que al final lo que buscamos nosotros es que el alumnado tenga ganas de aprender y que lo que aprenda le sirva”.



# CLAVES DE FUTURO – EL RETO DE LAS ADMINISTRACIONES FRENTE A LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Los participantes en el focus group configurado por representantes de la administración educativa manifestaron la importancia que va a tener el pensamiento computacional en el futuro, así como los principales retos que las administraciones educativas van a tener que abordar. Respecto a la implementación del pensamiento computacional y la inteligencia artificial en la educación destacaron algunos aspectos interesantes:

R1 “¿Es un mundo por descubrir, qué aplicación podemos obtener de la Inteligencia artificial? Estamos ante enormes posibilidades, la mejora del proceso de aprendizaje, el manejo de una cantidad ingente de datos que nos puede ayudar a prever, a personalizar el aprendizaje...”.

R3 “Va a ser muy importante que tanto el alumnado como profesorado sepan que es la inteligencia artificial y para qué sirve, básicamente porque la llevan en sus bolsillos, una simple búsqueda en internet tiene inteligencia artificial detrás, a veces no entienden por qué salen los anuncios tras una búsqueda...”.

Se destacó también el momento actual en el que se encuentran las administraciones educativas respecto a este ámbito de conocimiento y los principales retos a los que se enfrentan, especialmente en relación al tratamiento de los datos, a su gestión y al valor educativo de la inteligencia artificial:

R2 “Las administraciones educativas estamos poco avanzadas, tenemos pocos recursos y poco tiempo para explorar estas posibilidades”.

R1 “Es muy importante el tema de la gestión de datos de menores, ¿cómo va a ser? ¿Se va a anonimizar o no? Cada vez es más fundamental, en especial en el uso de plataformas que a su vez están conectadas con otras... La anonimización va a ser una preocupación, incluso fuera del entorno educativo”.

R1 “Todo lo que tiene que ver con los datos es muy interesante, también a nivel de ciudadanía, democracia, derechos humanos... no solamente en el ámbito de la educación. Tiene que ir todo ligado y hay que asegurar (a quién le corresponda) que se haga bien”.

El papel del profesorado se pone de manifiesto para evidenciar una vez más el potencial transformador que este posee:

R2 “Es muy importante el papel del profesorado, como el profesorado no aporte valor... Es indispensable reflexionar sobre el verdadero valor educativo de lo que queremos hacer con inteligencia artificial en educación: cómo se van a utilizar los datos.... ¿Cómo se protege la identidad de nuestro alumnado?”.





Respecto a la valoración de la cuarta edición de la Escuela de Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial se destacaron sus logros, la posibilidad de personalizar itinerarios, el aumento de la tasa de finalización frente a ediciones anteriores y el desplazamiento del programa a las comunidades autónomas para su despliegue y seguimiento:

R3 “El esfuerzo de la formación era que cada docente se pudiese personalizar el itinerario, aunque hemos estado limitados, hemos podido responder al reto de la personalización. Organizar este tipo de formación ad-hoc constituye un esfuerzo grande por nuestra parte. Ya que requiere recursos humanos y algunos desarrollos en la plataforma para poder automatizar procesos”.

R2 “La tasa de finalización es más positiva que el año pasado, eso quiere decir que la personalización mantiene la motivación por finalizar”.

R1 “La idea es que cada comunidad autónoma despliegue este proyecto de experimentación. La escuela ha sido un banco de buenas prácticas a lo largo de estos años. La investigación asociada permite sustentar los hallazgos y promover buenas prácticas. Existen muy pocos estudios sobre inteligencia artificial en educación, este es uno de ellos”.



05

## CONCLUSIONES E IDEAS FUERZA

5.1. LA PERSONALIZACIÓN Y EL ACOMPAÑAMIENTO,  
CLAVES PARA EL DESARROLLO PROFESIONAL DOCENTE

5.2. LA FORMACIÓN EN PENSAMIENTO  
COMPUTACIONAL E INTELIGENCIA ARTIFICIAL,  
CLAVES PARA LA TRANSFORMACIÓN DE  
LA EDUCACIÓN

5.3. LA MEJORA COMPETENCIAL Y EL IMPACTO  
EN LA PRÁCTICA DOCENTE

5.4. EL IMPACTO DEL PENSAMIENTO  
COMPUTACIONAL Y LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL  
EN EL ENTORNO EDUCATIVO



## 5.1. LA PERSONALIZACIÓN Y EL ACOMPAÑAMIENTO, CLAVES PARA EL DESARROLLO PROFESIONAL DOCENTE

En primer lugar, cabe destacar la valoración positiva de la formación tanto por parte de los participantes, como de los tutores y tutoras y se hace referencia de manera positiva tanto al aprendizaje llevado a cabo como a la calidad de los contenidos. La formación ha promovido entre el profesorado momentos de reflexión respecto al potencial transformador del pensamiento computacional y la inteligencia artificial y su inclusión en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

El acompañamiento recibido de los tutores y tutoras ha resultado otro de los puntos a resaltar de la investigación, como se ha dicho, el programa formativo era muy ambicioso y se agradeció, en especial, por parte de profesorado sin conocimientos previos, el trabajo de tutorización realizado por parte de los tutores y tutoras del curso y la colaboración expresada por compañeros y compañeras del curso con mayor experiencia.

Los participantes destacaron positivamente la posibilidad de personalizar los itinerarios de la formación, estableciendo puentes entre la oferta formativa y las necesidades e intereses del profesorado según sus áreas de conocimiento, nivel educativo y conocimientos previos.

Finalmente, respecto a la valoración de la cuarta edición de la Escuela de Pensamiento Computacional e Inteligencia Artificial desde la administración educativa, se destacaron los logros conseguidos en esta edición, la posibilidad de personalizar itinerarios por parte de los participantes, el aumento de la tasa de finalización frente a ediciones anteriores y el desplazamiento del programa a las comunidades autónomas para su despliegue y seguimiento.



## 5.2. LA FORMACIÓN EN PENSAMIENTO COMPUTACIONAL E INTELIGENCIA ARTIFICIAL, CLAVES PARA LA TRANSFORMACIÓN DE LA EDUCACIÓN

Todos los participantes en la investigación (profesorado, tutores, tutoras y representantes de la administración educativa) destacaron el enorme potencial que supone trabajar el pensamiento computacional y la inteligencia artificial a través del diseño e implementación de lo aprendido en la formación en el aula y de los proyectos aplicados a distintos ámbitos curriculares. Resaltar que los bloques formativos vinculados precisamente al pensamiento computacional desconectado y la inteligencia artificial respectivamente son los bloques en los que se experimentó una mayor mejora, mientras que en los módulos dedicados a la programación por bloques o la robótica se evidenció menor mejora. Finalmente, respecto a las programaciones didácticas, el profesorado apuntó como un aspecto positivo que las actividades nunca se contemplan como aisladas, sino que tienen un continuum dentro de la secuencia didáctica de la materia.

En relación a la mejora de competencias, el profesorado reconoce haber mejorado su nivel de competencia digital docente, especialmente en los ámbitos relativos al pensamiento computacional, pero también en lo que concierne a la protección de datos, la privacidad, seguridad y bienestar digital (compromiso social), contenidos digitales y enseñanza y aprendizaje. También evidencian mejora en los ámbitos relacionados con las estrategias de evaluación y las analíticas y evidencias de aprendizaje y desarrollo de la competencia digital del alumnado.

También reconoce el profesorado en la formación recibida sus conocimientos para poder transformar su práctica docente a partir del uso de datos y la retroalimentación, mientras que, por otra parte, valoran también la mejora experimentada para empoderar a su alumnado y hacer que este mejore sus estrategias de pensamiento computacional y su competencia digital, una competencia reflejada en la creación de contenidos digitales en diferentes formatos y de manera creativa.

Respecto a las limitaciones de la formación, algunos docentes encontraron los materiales complejos, especialmente aquellos que no tenían conocimientos previos. Por su parte, los tutores y tutoras destacaron la necesidad de organizar los módulos de manera escalada y organizada, destacando que había mucha diferencia entre aquel profesorado que no tenía conocimientos previos respecto a docentes que ya tenían conocimientos o provienen de una formación inicial relacionada con el ámbito informático o de ingeniería.

Tanto tutores y tutoras como docentes señalaron la dificultad y complejidad de algunos módulos, en especial los relativos a la programación en Python, por ejemplo, y acusaron en alguna ocasión también la falta de indicaciones que faciliten la implementación en el aula a lo largo de la formación, en especial cuando se hace referencia a la Educación Primaria o a la inminente presencia en los nuevos currículos del pensamiento computacional. Como pequeña crítica al profesorado desde los tutores y tutoras se hizo referencia en varias ocasiones al hecho que una parte del profesorado participante en la formación requería soluciones determinadas a problemas determinados sin abordar un cambio real y metodológico.

## 5.3. LA MEJORA COMPETENCIAL Y EL IMPACTO EN LA PRACTICA DOCENTE

Una de las grandes aportaciones de esta investigación es la que concierne al impacto de la formación en la práctica docente. Tanto los tutores y tutoras como el profesorado participante coinciden en el cambio metodológico que ha generado la formación recibida, así como el potencial transformador que tiene introducir de manera significativa en la práctica docente actividades vinculadas al desarrollo del pensamiento computacional y de aproximación a la inteligencia artificial.

Obviamente, dicha transformación afecta al proceso de enseñanza y también al de aprendizaje del alumnado, teniendo un fuerte impacto sobre este. Por su parte, los tutores y tutoras comparten también dicha afirmación y señalan cómo, sin incluso haberlo pedido, han recibido numeroso feedback respecto del desempeño académico, actitud, participación y motivación del alumnado y del profesorado participante, aspectos que desde su punto de vista son extremadamente positivos. Un profesor señaló una anécdota con una estudiante ucraniana que sólo hablaba inglés, pero era capaz de entender y desarrollar las actividades planteadas de manera satisfactoria, únicamente a través del “lenguaje de los números”.

Asimismo, tanto docentes como tutores y tutoras destacan la mejora de las competencias del alumnado como consecuencia del impacto de la formación recibida. Dicho impacto afecta a la forma de aprender del alumnado, la organización de los procesos educativos y ha obligado al profesorado a replantearse su praxis docente en el futuro.

Respecto al cambio metodológico, el profesorado participante insiste en el impacto de la formación recibida también en términos de programación didáctica, sugiriendo incorporar en nuevas ediciones propuestas con ejemplos, así como examinar los nuevos currículos y el abordaje que se hace sobre la adquisición de competencias basadas en el pensamiento computacional e inteligencia artificial.

En lo que respecta al alumnado se han percibido sensaciones de mejora en las competencias del alumnado para el aprendizaje, sobre todo en la competencia digital y la competencia de aprender a aprender. Resultan muy interesantes las afirmaciones efectuadas por parte de docentes que han experimentado también una mejora de algunas actitudes en el aula, aumento de la motivación e interés y sobre todo se ha destacado el interés creciente de las estudiantes chicas hacia las actividades planteadas en clase. Dichos hallazgos sugieren incrementar las actividades y dirigir algunas de ellas específicamente a niñas y chicas con el fin de promover futuras vocaciones en el ámbito de las STEM. Respecto a la atención a la diversidad, numerosos docentes han destacado que el alumnado con necesidades especiales ha mostrado más interés y mayor celeridad en el desarrollo de las actividades, también trabajando con el ordenador, hecho que ha contribuido a cohesionar grupos-clase y ha permitido una reorganización de dinámicas y metodologías importante.





## 5.4. EL IMPACTO DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL Y LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL ENTORNO EDUCATIVO

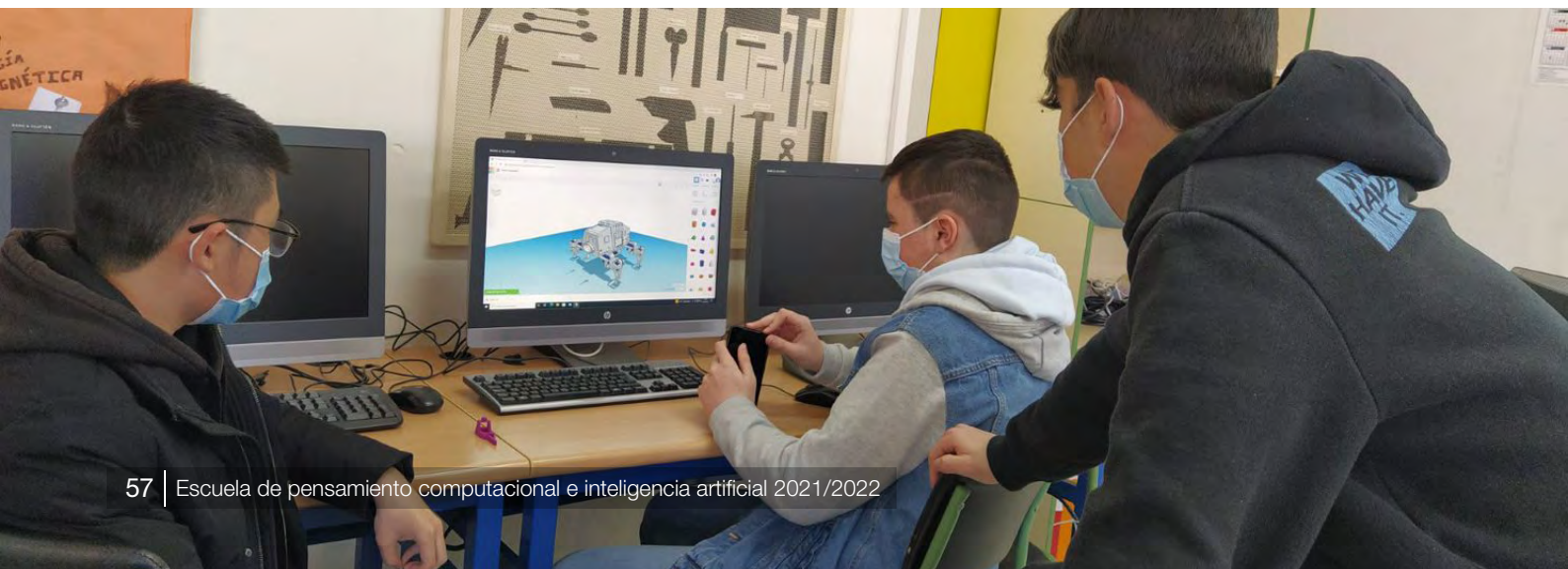
Hasta ahora se ha analizado el impacto de la formación en el profesorado y alumnado, la percepción de los tutores y tutoras, pero no se ha abordado como la 4ª edición de la Escuela de Pensamiento Computacional e Inteligencia artificial ha tenido otros impactos, uno de ellos ha sido en los centros educativos. Así, el profesorado participante ha hecho partícipe de la formación recibida a los claustros y a los equipos directivos, fomentando el interés entre compañeros de colaborar y llevar a cabo proyectos de manera conjunta, mezclando niveles educativos, agrupaciones y ámbitos de conocimiento.

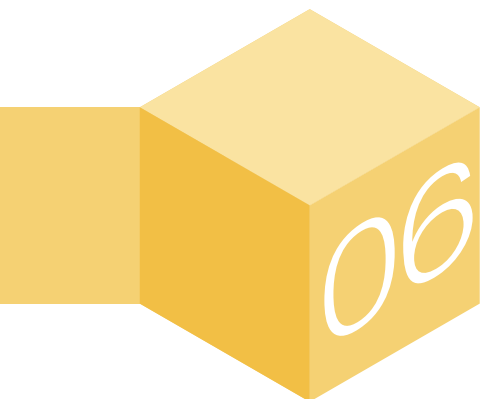
Como un gran punto fuerte, se ha destacado la transversalidad del pensamiento computacional y se ha coincidido en la necesidad de incorporar el pensamiento computacional en todas las áreas y etapas educativas.

En este sentido se ha sugerido que dicha introducción se dé ya desde niveles educativos tempranos, es decir, a partir de la Educación Infantil y Educación Primaria, ya que, para un gran número de docentes, la implementación a partir de etapas superiores (último ciclo de Educación Primaria o en la educación secundaria) llega tarde.

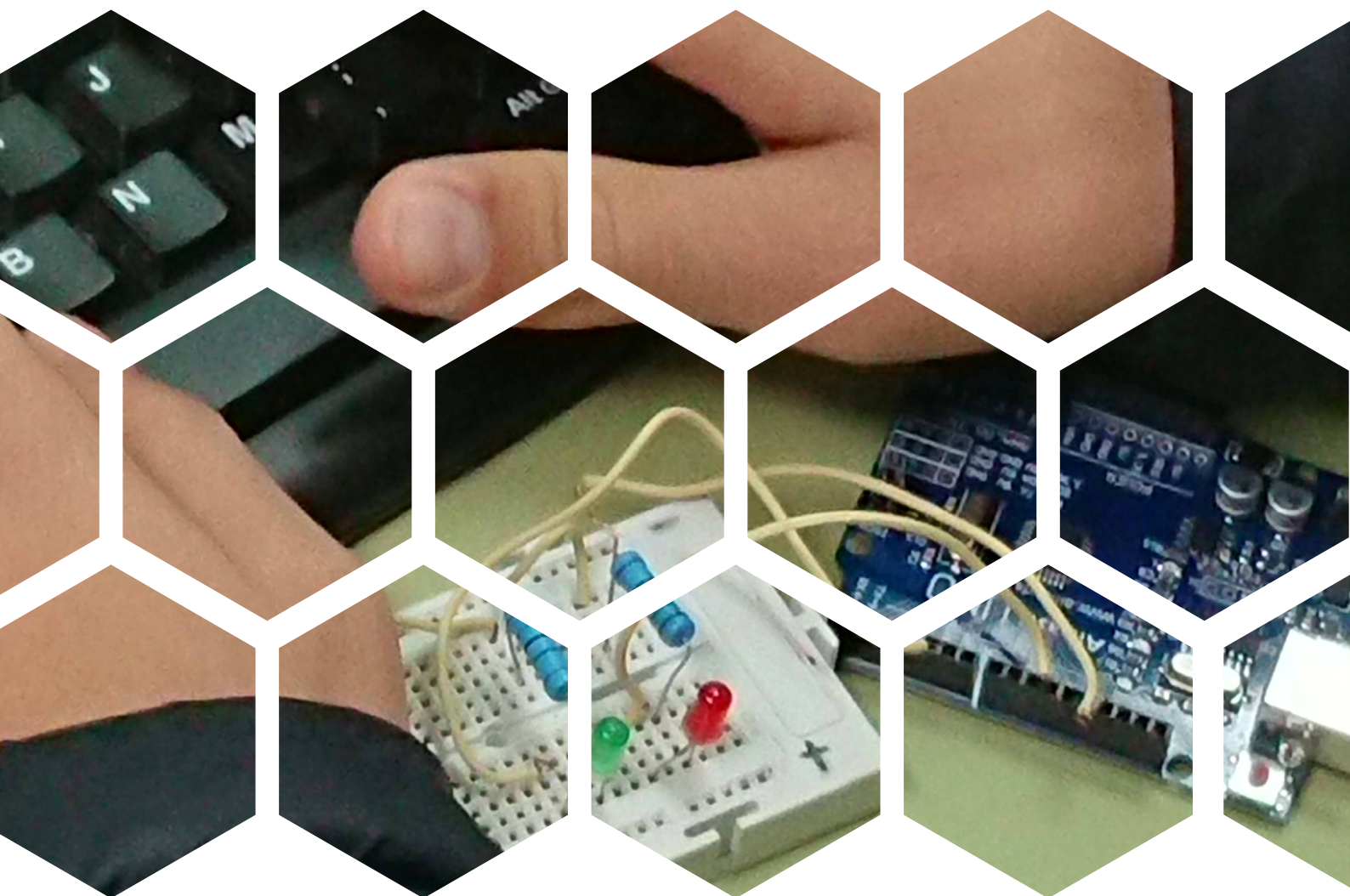
Finalmente, otro gran impacto detectado ha sido el impacto que el pensamiento computacional y la inteligencia artificial tienen en nuestras vidas, así, tanto profesorado como tutores y tutoras han destacado como punto fuerte, para su propio aprendizaje, pero también para compartirlo con el alumnado, la conexión y las numerosas aplicaciones que tanto el pensamiento computacional y la inteligencia artificial tienen en nuestros días. La necesidad de conocer dicho potencial también fue señalada por parte de docentes y tutores y tutoras ya que se desarrollan estrategias que ayudan a organizar el conocimiento y el pensamiento, pero también las emociones.

Para concluir, los representantes de la administración educativa se manifestaron acerca de los impactos que van a tener el pensamiento computacional y la inteligencia artificial en el futuro de la educación, así como los principales retos que las administraciones educativas van a tener que abordar. Entre ellos destacaron el papel de los datos, el análisis del aprendizaje y el papel del pensamiento computacional y la inteligencia artificial en la educación, la personalización del aprendizaje y otros aspectos relacionados con la ética y la ciberseguridad.





# BUENAS PRÁCTICAS EPCIA 21-22



## 06. BUENAS PRÁCTICAS – EPCIA 2021/22

### Misiones robóticas

DOCENTE:	Eva M <sup>a</sup> Amador Figueroa
ASIGNATURA:	Tecnología, programación y robótica
ETAPA:	2º ESO
ENLACE WEB:	<a href="https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/misiones-roboticas/">https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/misiones-roboticas/</a>

La propuesta didáctica gira en torno a dos unidades del curso: “Máquinas automáticas y robots; elementos mecánicos y eléctricos de un robot” y “Programación de sistemas electrónicos”. Esta propuesta se desarrolla a lo largo de 10 sesiones y las distintas tareas se presentan en forma de misión, para las que se requiere trabajo en equipo y la puesta en práctica de la teoría. Se fomenta de forma recurrente el desarrollo de la capacidad de aprender a aprender y la resolución de problemas. Se explora y se trabaja con el simulador VR-VEX, pantalla LCD, tarjetas Arduino y programas con Bitblog, ¡entre otros!

### Pienso, programo, aprendo y comparto

DOCENTE:	Antonio Bernabéu Pellús
ASIGNATURA:	Lengua, Matemáticas, Sociales y Naturales y, de forma transversal, la programación por bloques y la robótica.
ETAPA:	6º de Educación Primaria
ENLACE WEB:	<a href="https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/pienso-programo-aprendo-y-comparto/">https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/pienso-programo-aprendo-y-comparto/</a>

Esta propuesta didáctica tiene como objetivo generar proyectos con Scratch y la construcción de un robot mBot desde cero. El desarrollo de la misma es de 9 sesiones, en las que se trabajan, además de los contenidos relativos a la robótica y la programación, la creatividad, la resolución de problemas y la reflexión, así como el trabajo cooperativo.

### La máquina del tiempo: Egipto.

DOCENTE:	M <sup>a</sup> Inmaculada Burgos González
ASIGNATURA:	Matemáticas y Ciencias Sociales
ETAPA:	1º Primaria
ENLACE WEB:	<a href="https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/la-maquina-del-tiempo:-egipto/">https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/la-maquina-del-tiempo:-egipto/</a>

Se parte de un proyecto a nivel de Centro que se titula La máquina del tiempo, en el que cada nivel educativo trabaja un momento histórico: Prehistoria, Edad Antigua, Edad Media, Moderna y Contemporánea. En este caso, ¡se viaja hasta Egipto! La propuesta aborda contenidos del área de Ciencias Sociales junto a Matemáticas, trabajándose el espacio, la geometría y la direccionalidad. ¡Todo ello planteado como misiones en las que se explora, se crea, se construye, se juega y se baila!

### Desarrollo de videojuegos con Python y Pygame

DOCENTE:	Antoni Camps Camps
ASIGNATURA:	Tecnologías de la Información y la Comunicación II (TIC II)
ETAPA:	2º de Bachillerato
ENLACE WEB:	<a href="https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/desarrollo-de-videojuegos-con-python-y-pygame/">https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/desarrollo-de-videojuegos-con-python-y-pygame/</a>

Esta propuesta se desarrolla en 9 sesiones en las que el alumnado diseña y crea videojuegos con Python y Pygame. Para ello, aprende a generar las constantes y las variables del juego; a crear, posicionar y mover sprites (mapa de bits para crear gráficos); a usar expresiones condicionales para establecer y definir los estados del juego (jugando, ganado o perdido) y a añadir texto, música y sonidos.

### Lanzamientos, recepciones y golpes

DOCENTE:	Sergio Duarte
ASIGNATURA:	Educación Física
ETAPA:	4º de Educación Primaria
ENLACE WEB:	<a href="https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/lanzamientos-recepciones-y-golpeos/">https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/lanzamientos-recepciones-y-golpeos/</a>

Esta propuesta inicia al alumnado en pensamiento computacional desconectado. A lo largo de cinco sesiones, se reflexiona sobre el concepto de robot y se introduce el funcionamiento y utilidad de los algoritmos y la secuenciación como procedimiento fundamental para la resolución de problemas. Esto se lleva a la práctica a través de actividades físicas diseñadas para dicho objetivo y otras que implican una reformulación y adaptación, como ejercicios de calentamiento, que requieren de una transcripción algorítmica y el juego popular “hundir la flota”.

### Programación con Python

DOCENTE:	Trinidad Echevarría
ASIGNATURA:	TIC II
ETAPA:	2º de Bachillerato
ENLACE WEB:	<a href="https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/programacion-con-python/">https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/programacion-con-python/</a>

Esta propuesta de 10 sesiones está dirigida al diseño de un programa que indique a tiempo real la necesidad de protegerse la piel en diferentes partes del mundo en función del fototipo de cada individuo. Para su realización, se investiga acerca de la capa de ozono en relación a la salud y la cadena trófica, abordando causas, consecuencias, instrumentos de medición, etc. De este modo, aúna la asignatura de TIC II con Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente del departamento de Biología. Se manejan lenguajes y programas como Python y Openweather y, para la búsqueda y recogida de datos, APIs como Open UV.

### Robot cuadrúpedo

DOCENTE:	Olga M <sup>a</sup> Fernández Nava.
ASIGNATURA:	Tecnología Industrial (complemento de las TIC).
ETAPA:	1º Bachillerato
ENLACE WEB:	<a href="https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/robot-cuadrupedo/">https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/robot-cuadrupedo/</a>

Esta propuesta está diseñada para que el alumnado idee una solución técnicamente viable y económicamente factible a la construcción de un robot cuadrúpedo que se mueva de forma autónoma. Para ello, los estudiantes navegan en busca de inspiración en Thingiverse, se realizan actividades de diseño e impresión 3D con Tinkercad y programan con Arduino. Todo este proceso tecnológico, que requiere trabajo en equipo, deben recogerlo en una memoria que documente todas las fases.

### Aprendiendo diseño e impresión 3D

DOCENTE:	Laura Fernández
ASIGNATURA:	Tecnología
ETAPA:	3º ESO
ENLACE WEB:	<a href="https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/aprendiendo-diseno-e-impression-3d/">https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/aprendiendo-diseno-e-impression-3d/</a>

Esta propuesta de 8 sesiones busca que los estudiantes desarrollen un proceso planificado desde la identificación y formulación de un problema técnico hasta la construcción de una posible solución. Para ello, se aplican los conocimientos de dibujo, propiedades y materiales técnicos, utilizando programas de diseño gráfico, para lo que se requiere tanto trabajo individual como en equipo. Se hace una revisión de la evolución y técnicas de impresión 3D y los estudiantes crean una línea temporal con Genially, una infografía con Canva, hacen uso de TinkerCad para el diseño de una pieza de construcción de libre elección y trabajan con Cura Ultimaker para simular la impresión de su creación. Todo esto queda reflejado en una memoria final.

### Abriendo “puertas” a la Electrónica digital (programación por bloques con Scratch)

DOCENTE:	Eva García Reguero
ASIGNATURA:	Tecnología
ETAPA:	4º ESO
ENLACE WEB:	<a href="https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/abriendo-”puertas”-a-la-electronica-digital-programacion-por-bloques-con-scratch/">https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/abriendo-”puertas”-a-la-electronica-digital-programacion-por-bloques-con-scratch/</a>

Esta propuesta busca introducir al alumnado en los conceptos básicos de la programación y tomar contacto con el mundo de la electrónica digital de manera práctica y amena. Para ello, a lo largo de 16 sesiones, el alumnado desarrolla un juego tipo preguntas-respuestas con Scratch para medir su grado de conocimiento sobre puertas lógicas. Se requiere un trabajo previo de circuitos y puertas lógicas con simuladores como crocodile y logic.ly y de operaciones con álgebra de Boole. Todo este proceso se ve complementado con el diseño y creación de una herramienta digital de co-evaluación e insignias con un importante componente motivador.

### Aplicación de la inteligencia artificial en la conservación de los océanos

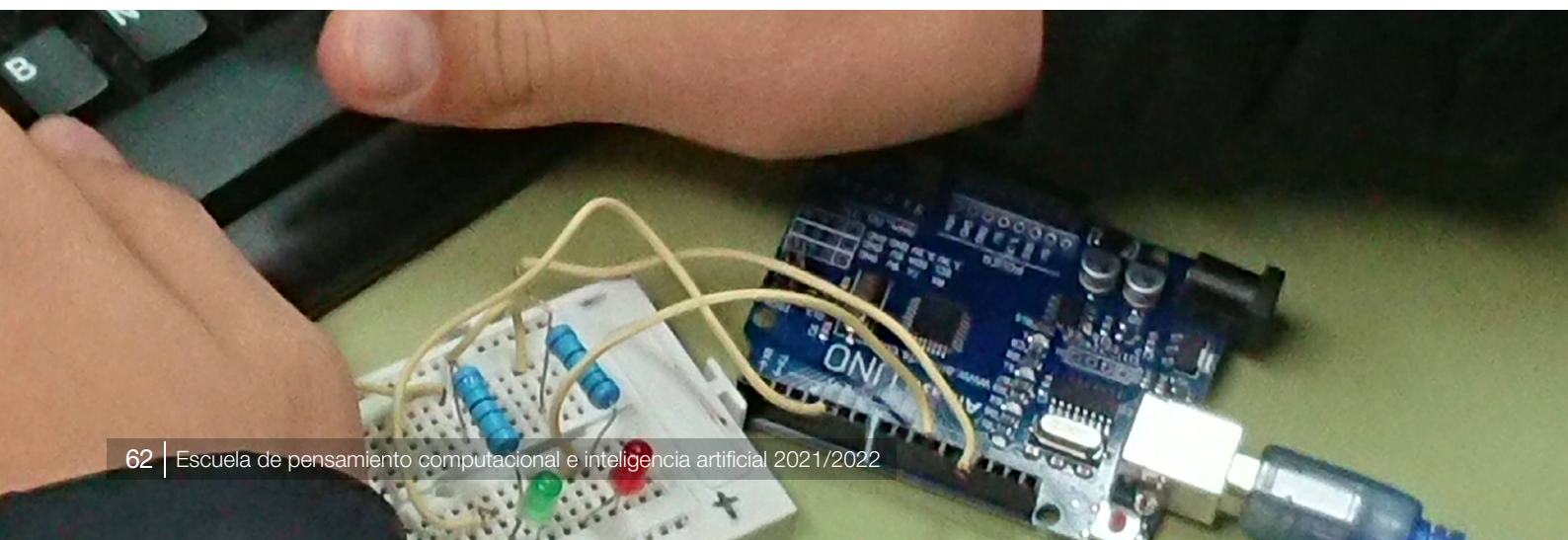
DOCENTE:	Victorio García
ASIGNATURA:	Ciencias Naturales
ETAPA:	6º de Educación Primaria
ENLACE WEB:	<a href="https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/ai-en-la-conservacion-de-los-oceanos">https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/ai-en-la-conservacion-de-los-oceanos</a>

Esta propuesta tiene como fin la elaboración de un informe para el concurso “Un Mar de Ciencias”. El alumnado estudia cómo la inteligencia artificial puede ayudar al estudio del Océano para su conservación y mejora y a concienciar acerca de hábitos de respeto hacia los seres vivos. Se plantean actividades con diferentes aplicaciones de IA en las que se investigan los trabajos de campo que hacen los científicos en el mar, se registran datos de diferentes hábitats oceánicos y se estudian las principales especies de cetáceos estudiadas en Canarias. Se utilizan aplicaciones como IA de Google AI for Oceans y la herramienta Teachable Machine para la creación de un programa de clasificación de especies que facilite el trabajo de investigación de científicos.

### Una misión superespacial con la Bee-bot astronauta

DOCENTE:	Valvanera Jiménez
ASIGNATURA:	Se enmarca en Conocimiento del Entorno, aunque de forma transversal se trabajan otras áreas: Conocimiento y Autonomía personal y Comunicación y Representación.
ETAPA:	3º de Educación Infantil
ENLACE WEB:	<a href="https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/una-mision-superespacial-con-la-bee-bot-astronauta/">https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/una-mision-superespacial-con-la-bee-bot-astronauta/</a>

Integrada dentro de un proyecto sobre el Universo, esta propuesta de gamificación se distribuye en 6 retos y se desarrolla con un robot de suelo BeeBot y diferentes tableros y complementos. La narrativa de la actividad consiste en ayudar a la NASA a recuperar una pieza del telescopio “James Webb”, pieza imprescindible para que el telescopio pueda recoger imágenes y enviarlas a la Tierra. La misión la dirige un astronauta virtual a través del programa de ordenador VOKI y su ayudanta BeeBot. Entre los objetivos relativos a la programación se destacan desarrollar programas sencillos con secuencias de instrucciones ordenadas para resolver tareas simples, comprender y verbalizar los resultados esperados e identificar y corregir errores.



### ¿Programamos?

DOCENTE:	José Antonio López
ASIGNATURA:	Tecnología
ETAPA:	2º ESO
ENLACE WEB:	<a href="https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/¿programamos?/">https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/¿programamos?/</a>

Esta propuesta presenta un acercamiento progresivo al pensamiento computacional y la inteligencia artificial, comenzando con actividades de programación desconectada que finaliza en la creación de un juego con Scratch, iniciando, de este modo, al alumnado en la programación por bloques. Se desarrollan habilidades lingüísticas y numéricas, se estimula la creatividad, se trabaja la resolución de problemas y se fomenta el aprendizaje colaborativo.

### Piensa, conecta, actúa

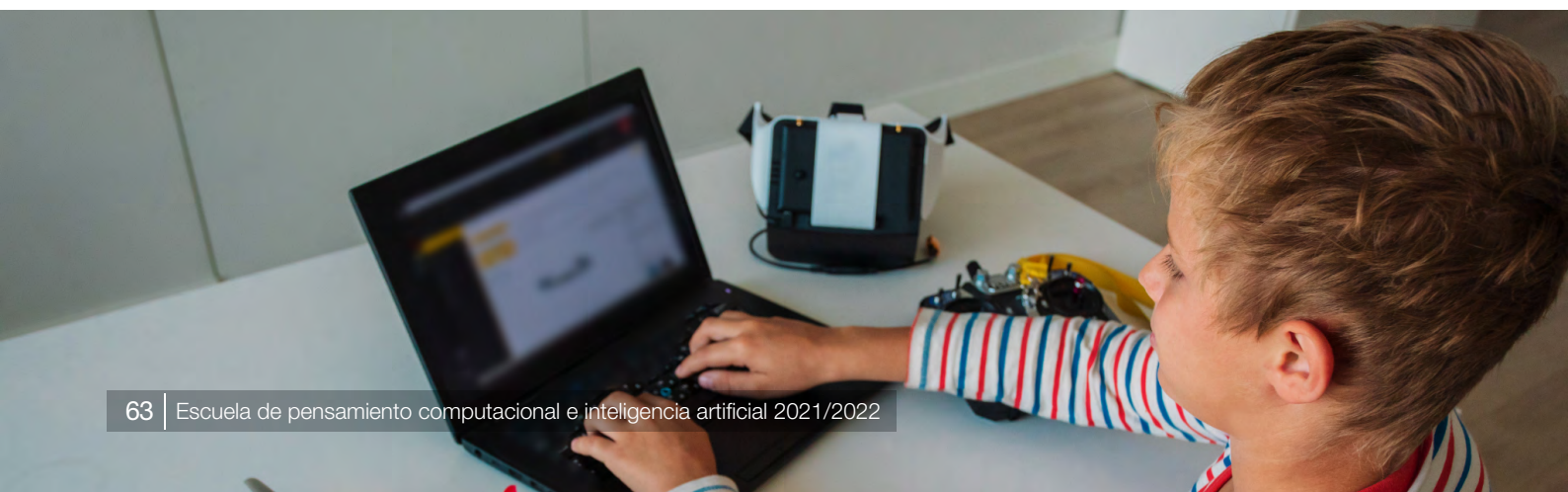
DOCENTE:	María Isabel Luengo Corbatón
ASIGNATURA:	Educación Física
ETAPA:	2º de Educación Primaria
ENLACE WEB:	<a href="https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/piensa,-conecta-y-actua/">https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/piensa,-conecta-y-actua/</a>

Esta propuesta introduce al alumnado en el pensamiento computacional desconectado a través de actividades que abordan contenido curricular de Educación Física. Así, durante 5 sesiones, se realizan juegos que implican resolver diferentes códigos o algoritmos que trabajan y mejoran la conciencia corporal y la lateralidad en el alumnado.

### Taller de Programación y Robótica

DOCENTE:	Miguel Ángel Martínez
ASIGNATURA:	Ciencias Sociales
ETAPA:	6º de Educación Primaria
ENLACE WEB:	<a href="https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/taller-de-programacion-y-robotica/">https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/taller-de-programacion-y-robotica/</a>

A lo largo de siete sesiones, se plantea el diseño y creación de un itinerario cultural y natural de la localidad de Binissalem (Mallorca) de carácter interactivo con Scratch. Esto requiere de una familiarización con la interfaz y el aprendizaje y puesta en práctica de procesos de programación que se estructuran en base a la metodología Flipped Classroom.



### Máquinas que aprenden

DOCENTE:	Alejandro Mendoza
ASIGNATURA:	TIC II
ETAPA:	2º de Bachillerato
ENLACE WEB:	<a href="https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/maquinas-que-aprenden/">https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/maquinas-que-aprenden/</a>

Esta propuesta se vertebra en torno la inteligencia artificial y sus posibles aplicaciones prácticas. A lo largo de 15 sesiones se llevan a cabo 4 proyectos en los que los estudiantes elaboran sus propios modelos de IA empleando diferentes herramientas de programación como Scratch, Machine Learning for Kids o Teachable Machine.

### Programación Visual. Introducción a Scratch

DOCENTE:	Eduardo Molina
ASIGNATURA:	TIC
ETAPA:	4º ESO
ENLACE WEB:	<a href="https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/programacion-visual-introduccion-a-scratch/">https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/programacion-visual-introduccion-a-scratch/</a>

Esta propuesta pretende introducir la programación visual y por bloques con Scratch en 12 sesiones. A través de 15 actividades de programación dirigidas, se trabajan conceptos básicos como los algoritmos, diagramas de flujos, movimientos, orientación y dirección, bucles y animaciones, entre otros.

### Robótica. Programación con simulador Tinkercad

DOCENTE:	Rosa Monasor Casas
ASIGNATURA:	Tecnología Industrial I y Tecnología de la Información y la Comunicación I
ETAPA:	1º Bachillerato
ENLACE WEB:	<a href="https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/programacion-con-tinkercad/">https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/programacion-con-tinkercad/</a>

Este proyecto STEAM se vertebra en torno a la creación de un videojuego programado con Scratch que permita realizar un correcto reciclaje de objetos y concienciar de ello a la comunidad educativa. Así, se une la educación ambiental con la iniciación del alumnado al Pensamiento Computacional. A lo largo de 13 sesiones, se introducen las placas micro:bit y Makey-Makey y se trabaja con Arduino y Tinkercad para la realización de circuitos robóticos básicos y sencillos. Finalmente, los proyectos no sólo se presentan al resto de compañeros/as del mismo grupo clase, sino también a distintos niveles educativos del centro.





**Pikachu has been kidnapped!!!**

DOCENTE:	Marta Moreno Arroyo
ASIGNATURA:	Artes, Ciencias Sociales e Inglés
ETAPA:	6º de Educación Primaria
ENLACE WEB:	<a href="https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/pikachu-has-been-kidnapped!!!/">https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/pikachu-has-been-kidnapped!!!/</a>

Esta propuesta didáctica de 6 actividades introduce al alumnado al Pensamiento Computacional Desconectado, empleándose la gamificación y la cooperación como método de enseñanza. Estas actividades se enmarcan en la siguiente narrativa: el famoso personaje de animación Pikachu ha sido secuestrado, por lo que los estudiantes deben superar diferentes retos para rescatarlo.

**No lo veo ¿cómo podría “visualizarlo”?**

DOCENTE:	Rut Paños Modrego
ASIGNATURA:	Física y Química
ETAPA:	1º de Bachillerato
ENLACE WEB:	<a href="https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/no-lo-veo-¿como-podria-“visualizarlo”?/">https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/no-lo-veo-¿como-podria-“visualizarlo”?/</a>

Esta propuesta de 13 sesiones plantea el diseño de una animación con Scratch que facilite el acceso a la información de una compañera de clase con visión reducida. Además de Scratch, se hace uso de aplicaciones como Maching learning for kids, Genially, Padlet y se gamifica el proceso de aprendizaje de tal manera que solo se puede acceder a determinadas páginas con contraseñas que se obtienen tras haber superado el reto anterior.

**Micro:bit contra el covid**

DOCENTE:	Mª José Pareja Serrano
ASIGNATURA:	Robótica
ETAPA:	6º de Educación Primaria
ENLACE WEB:	<a href="https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/micro:bit-contra-el-covid/">https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/micro:bit-contra-el-covid/</a>

Esta propuesta basada en la metodología STEAM permite que el alumnado aprenda a programar por bloques diferentes funciones para sus robots con Scratch, Makecode y placas micro:bit. En este caso, se realizan 5 actividades durante 5 sesiones en las que programan para dar solución a diferentes problemas planteados por la reciente situación de pandemia. Algunos ejemplos serían la creación de un termómetro que detecte posibles contagiados o un detector de infracción de la distancia social requerida.



### Juego de preguntas y respuestas sobre familias de instrumentos musicales con Scratch

DOCENTE:	Julia Quintas Álvarez
ASIGNATURA:	Música
ETAPA:	2º ESO
ENLACE WEB:	<a href="https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/juego-de-preguntas-y-respuestas-sobre-familias-de-instrumentos-musicales-con-scratch/">https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/juego-de-preguntas-y-respuestas-sobre-familias-de-instrumentos-musicales-con-scratch/</a>

Esta propuesta didáctica de 2 sesiones está dirigida a la creación de un juego de preguntas y respuestas con Scratch que permite afianzar los conocimientos relativos a la identificación visual y auditiva de los instrumentos musicales y al reconocimiento del papel de las tecnologías en la transmisión, modernización y formación musical. Con esta herramienta, se aprende a manejar la programación de eventos, la secuencial, los condicionales, las categorías de operadores y variables, entre otras opciones que ofrece la interfaz.

### ROBOTs Micro Bit & ROBOTs VEXcode

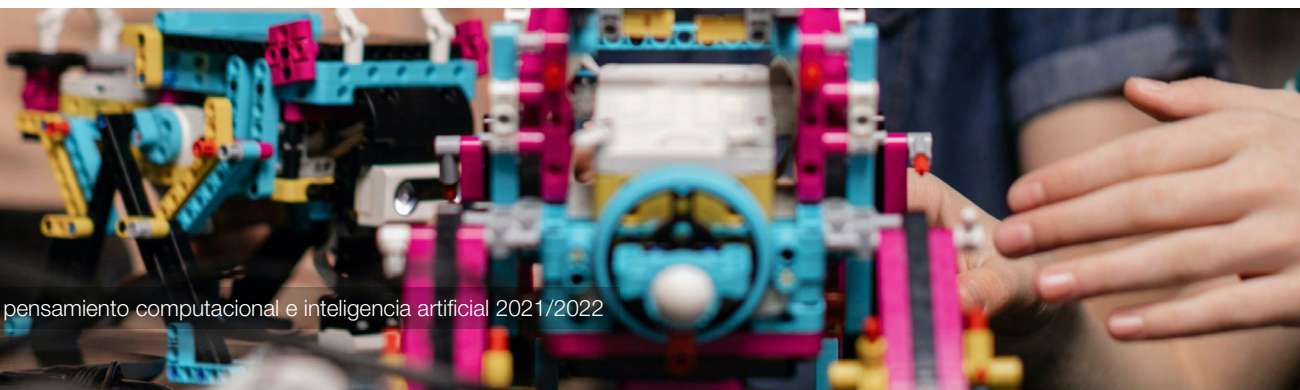
DOCENTE:	Ana Isabel Santamaría Calderón
ASIGNATURA:	Educación Artística
ETAPA:	4º, 5º y 6º de Educación Primaria
ENLACE WEB:	<a href="https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/robots-micro-bit-&amp;-robots-vexcode">https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/robots-micro-bit-&amp;-robots-vexcode</a>

Esta propuesta se constituye por una serie de proyectos basados en Robótica Educativa, cuya duración es de 12 sesiones. Por un lado, en un primer grupo de proyectos, se construyen robots con materiales reciclados al que se le traslada el lenguaje musical y audiovisual a una tarjeta Micro:bit. Por otro, en el segundo grupo de proyectos, se diseña un boceto de un robot en una hoja cuadrículada que posteriormente es simulado en VEXcode y programado por bloques.

### Robótica con Arduino

DOCENTE:	Miguel Señor Alonso
ASIGNATURA:	Pensamiento Computacional
ETAPA:	3º ESO
ENLACE WEB:	<a href="https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/robotica-con-arduino">https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/robotica-con-arduino</a>

Esta unidad didáctica propone construir circuitos sencillos con Arduino en TinkerCad, haciendo uso de una placa Shield y placas de prototipado, leds, microservos y lectura de sensores. Todo esto se materializa en la construcción de un robot, para el que se imprime en 3D un modelo de chasis JoveBot/mBot, y al que se le programa el comportamiento detecta líneas.



## Robótica y patrimonio

DOCENTE:	M <sup>a</sup> José Donaire Romero
ASIGNATURA:	Ciencias Sociales, Matemáticas y Lengua Castellana
ETAPA:	3º, 4º, 5º, 6º de Educación Primaria
ENLACE WEB:	<a href="https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/robotica-y-patrimonio">https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/robotica-y-patrimonio</a>

La propuesta consiste en realizar un viaje pasando por las distintas etapas de la historia del patrimonio local y provincial a través de una máquina del tiempo con la que se trabaja la programación por bloques a través de Scratch (2º ciclo) y Makecode, la placa Micro:bit y el robot Maqueen (3º ciclo).

## Análisis del impacto de bólidos en la atmósfera

DOCENTE:	César Tomé Valle
ASIGNATURA:	Matemáticas orientadas a las enseñanzas académicas, Tecnologías de la Información y la Comunicación, Física y Química, Biología y Geología, y Geografía.
ETAPA:	4º ESO
ENLACE WEB:	<a href="https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/analisis-del-impacto-de-bolidos-en-la-atmosfera">https://code.intef.es/buenas_practicas_epc/analisis-del-impacto-de-bolidos-en-la-atmosfera</a>

Esta propuesta pretende estudiar determinados contenidos relativos a los bólidos en la atmósfera (p.ej., tipos, relación entre velocidad y energía, etc.) desde la estadística y la probabilidad (unidades de energía, escalas logarítmicas, estimación de probabilidad, cálculo de parámetros estadísticos básicos y representación e interpretación de gráficos elementales), además de la programación computacional (uso de API, estructuras de decisión if-else, estructuras de repetición, transformación de variables de string a float, creación de funciones de cálculo y conversión de unidades de medida, etc.).



# BIBLIOGRAFÍA

Berry, D. (2011). "The computational turn: Thinking about the digital humanities," *Culture Mach.*, vol. 12, pp. 1–22, Feb. 2011.

Bers, M. U.; Flannery, L.; Kazakoff, E. R. & Sullivan, A. (2014). "Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics currículum," *Comput. Edu.*, vol. 72, pp. 145–157.

Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K., Kampylis, P., & Punie, Y. (2016). *Developing computational thinking in compulsory education*. European Commission, JRC Science for Policy Report.

Benitti, F. B. V. & Spolaôr, N. (2017). "How have robots supported STEM teaching," in *Robotics in STEM Education*. Cham, Switzerland: Springer, pp. 103–129.

Ciftci, A., & Topcu, M. S. (2022). Improving early childhood pre-service teachers' computational thinking teaching self-efficacy beliefs in a STEM course. *Research in Science & Technological Education*. <https://doi-org.sabidi.urv.cat/10.1080/02635143.2022.2036117>.

El-Hamamsy, L., Chessel-Lazzarotto, F., Bruno, B., Roy, D., Cahlikova, T., Chevalier, M., . . . Mondada, F. (2021). A computer science and robotics integration model for primary school: evaluation of a large-scale in-service K-4 teacher-training program. *Education and Information Technologies*, 26(3), 2445-2475. <https://doi-org.sabidi.urv.cat/10.1007/s10639-020-10355-5>.

Evrpidou, S., Georgiou, K., Doitsidis, L., Amanatiadis, A. A., Zinonos, Z., & Chatzichristofis, S. A. (2020). *Educational Robotics: Platforms, Competitions and Expected Learning Outcomes*. Ieee Access, 8, 219534-219562. <https://doi-org.sabidi.urv.cat/10.1109/access.2020.3042555>

Foro Económico Mundial. (2015). *New vision for education unlocking the potential of technology*.

Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K–12: A Review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38–43. <https://doi:10.3102/0013189X12463051>.

Gunbatar, M. S. (2019). Computational thinking within the context of professional life: Change in CT skill from the viewpoint of teachers. *Education and Information Technologies*, 24(5), 2629-2652. <https://doi-org.sabidi.urv.cat/10.1007/s10639-019-09919-x>

Hadad, S., Shamir-Inbal, T., Blau, I., & Leykin, E. (2021). Professional Development of Code and Robotics Teachers Through Small Private Online Course (SPOC): Teacher Centrality and Pedagogical Strategies for Developing Computational Thinking of Students. *Journal of Educational Computing Research*, 59(4), 763-791, Article 0735633120973432. <https://doi-org.sabidi.urv.cat/10.1177/0735633120973432>

Hooshyar, D. (2022). Effects of technology-enhanced learning approaches on learners with different prior learning attitudes and knowledge in computational thinking. *Computer Applications in Engineering Education*, 30(1), 64-76.

<https://doi-org.sabidi.urv.cat/10.1002/cae.22442>

Israel-Fishelson, R., Hershkovitz, A., Eguiluz, A., Garaizar, P., & Guenaga, M. (2021). A Log-Based Analysis of the Associations Between Creativity and Computational Thinking. *Journal of Educational Computing Research*, 59(5), 926-959, Article 0735633120973429. <https://doi-org.sabidi.urv.cat/10.1177/0735633120973429>

- Kale, U., Akcaoglu, M., Cullen, T., & Goh, D. (2018). Contextual Factors Influencing Access to Teaching Computational Thinking. *Computers in the Schools*, 35(2), 69-87. <https://doi-org.sabidi.urv.cat/10.1080/07380569.2018.1462630>
- Lai, Y.-H., Chen, S.-Y., Lai, C.-F., Chang, Y.-C., & Su, Y.-S. (2021). Study on enhancing AIoT computational thinking skills by plot image-based VR. *Interactive Learning Environments*, 29(3), 482-495. <https://doi-org.sabidi.urv.cat/10.1080/10494820.2019.1580750>
- Lin, P.-H., & Chen, S.-Y. (2020). Design and Evaluation of a Deep Learning Recommendation Based Augmented Reality System for Teaching Programming and Computational Thinking. *Ieee Access*, 8, 45689-45699. <https://doi-org.sabidi.urv.cat/10.1109/access.2020.2977679>
- Loureiro, Ana Claudia et al. (2022). El pensamiento computacional en los marcos de competencia digital docente. *Revista Prisma Social*, 38, 77-93.
- Lye, S. Y. & Koh, J. H. L (2014). "Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12?" *Comput. Hum. Behav.*, vol. 41, pp. 51–61.
- National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. The National Academies Press.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2018). *The future of education and skills: Education 2030*. OECD Education Working Papers 23. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1827.2012.02814.x>
- Redecker, C. (2017). *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu* (Y. Punie, Ed.). Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/159770>
- Rodriguez-Garcia, D., Moreno-Leon, J., Roman-Gonzalez, M., & Robles, G. (2020). LearningML: A Tool to Foster Computational Thinking Skills Through Practical Artificial Intelligence Projects. *Red-Revista De Educacion a Distancia*, 20(63), Article 07. <https://doi-org.sabidi.urv.cat/10.6018/red.410121>
- Salas-Pilco, S. Z. (2020). The impact of AI and robotics on physical, social-emotional and intellectual learning outcomes: An integrated analytical framework. *British Journal of Educational Technology*, 51(5), 1808-1825. <https://doi-org.sabidi.urv.cat/10.1111/bjet.12984>
- Scott, C. L. (2015). *The futures of learning 2: What kind of learning for the 21st century?* Education Research and Foresight Working Papers 3.
- Sentance, S., & Csizmadia, A. (2017). Computing in the curriculum: Challenges and strategies from a teacher's perspective. *Education and Information Technologies*, 22(2), 469-495. <https://doi-org.sabidi.urv.cat/10.1007/s10639-016-9482-0>
- Tsai, M.-J., Wang, C.-Y., Wu, A.-H., & Hsiao, C.-Y. (2021). The Development and Validation of the Robotics Learning Self-Efficacy Scale (RLSES). *Journal of Educational Computing Research*, 59(6), 1056-1074, Article 0735633121992594. <https://doi-org.sabidi.urv.cat/10.1177/0735633121992594>
- UNESCO. (2018). *UNESCO ICT Competency Framework for Teachers—Unesco Digital Library*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265721>
- UNESCO (2021) *AI and education, Guidance for policy-makers*. <http://www.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-sp>

- Vinnervik, P. (2022). Implementing programming in school mathematics and technology: teachers' intrinsic and extrinsic challenges. *International Journal of Technology and Design Education*, 32(1), 213-242. <https://doi-org.sabidi.urv.cat/10.1007/s10798-020-09602-0>
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717–3725
- Wing, J. M. (2011). Research notebook: Computational thinking-what and why? Retrieved from <https://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why>.
- Zapata-Caceres, M., & Martin-Barroso, E. (2021). Applying Game Learning Analytics to a Voluntary Video Game: Intrinsic Motivation, Persistence, and Rewards in Learning to Program at an Early Age. *IEEE Access*, 9, 123588-123602. <https://doi-org.sabidi.urv.cat/10.1109/access.2021.3110475>
- Yang,W. (2022). Artificial Intelligence education for young children: Why, what, and how in curriculum design and implementation. *Computers and Education: Artificial Intelligence* 3, <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100061>
- Ching, Y.-H; Hsu, Y.-C & Baldwin, S. (2018). “Developing computational thinking with educational technologies for young learners,” *TechTrends*, vol. 62, no. 6, pp. 563–573.
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717–3725.
- Wing, J. M. (2011). Research notebook: Computational thinking-what and why? Retrieved from <https://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why>

# Escuela de pensamiento computacional e inteligencia artificial 21/22

---

De la formación docente al cambio metodológico

Resultados de la investigación