



REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA
BIBLIOGRAPHIC REVIEW

**Competencia digital y competencia
algorítmica en la era de la inteligencia
artificial. “AIComEdu”: un enfoque integral
para gestionar la estrategia y el marketing
de las instituciones de educación superior**

*Digital competence and algorithmic competence
in the age of artificial intelligence. “AIComEdu”: a
holistic approach to managing the strategy and
marketing of higher education institutions*

MARÍA DE LAS MERCEDES DE OBESO ARIAS

Doctora en Economía, Universidad CEU San Pablo. Profesora e investigadora,
ESIC University, ESIC Business & Marketing School, Madrid (España).

mdelasmercedes.deobesso@esic.university

<https://orcid.org/0000-0003-2165-7856>

CARLOS ALBERTO PÉREZ RIVERO

Doctor en Administración de Empresas, Universidad Rey Juan Carlos.
Profesor e investigador, ESIC University, ESIC Business & Marketing School,
Madrid (España).

carlosalberto.perez@esic.university

<https://orcid.org/0000-0002-9739-5023>

MARGARITA NÚÑEZ - CANAL

Doctora en Comunicación en la Sociedad Digital por la Universidad CEU
San Pablo. Profesora Titular en Organización de empresas en la
Universidad Nebrija, Madrid (España).

<https://orcid.org/0000-0002-5377-1592>



RESUMEN

Este artículo aborda el objetivo de la Unión Europea (UE) de promover la digitalización ciudadana y el progreso socioeconómico a través de la educación. La competencia digital, según la OCDE y la UE, se refiere a las habilidades para vivir y trabajar en una sociedad digitalizada, incluyendo comunicación, búsqueda de información y toma de decisiones informadas. Sin embargo, existe falta de consenso en su definición. Por otro lado, la omnipresencia de algoritmos en la interacción del día a día de los individuos desafía los modelos hasta ahora desarrollados, lo que resalta la necesidad de una nueva competencia algorítmica enfocada en comprender y utilizar algoritmos e inteligencia artificial.

Para establecer un marco claro, se propone indagar en los fundamentos conceptuales de las teorías existentes con una perspectiva epistemológica para definir una nueva competencia. Basándonos en modelos preexistentes y en la literatura sobre inteligencia artificial y educación como un campo emergente, se identifican dos dimensiones para evaluar la competencia algorítmica: habilidades conceptuales y habilidades humanas. Las habilidades conceptuales incluyen la creación de recursos digitales, gestión de datos, pensamiento crítico, pedagogía digital y evaluación de alumnos. Las habilidades humanas se refieren a la comunicación organizacional, colaboración profesional, actuación ética y responsable, práctica reflexiva y formación digital.

Se enfatiza la importancia de enseñar a los estudiantes el uso responsable de la inteligencia artificial, incluyendo aspectos éticos y de privacidad. La competencia algorítmica busca mejorar el pensamiento crítico, el cuestionamiento, la autonomía y la resolución de problemas mediante el uso adecuado de herramientas de IA. Este enfoque integral proporciona un marco claro para desarrollar y evaluar la competencia algorítmica en el contexto educativo.

Palabras clave: Inteligencia artificial, educación superior, competencia digital, DigComEdu, competencia algorítmica, alfabetización algorítmica.

ABSTRACT

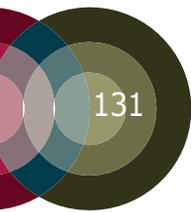
This article addresses the European Union's (EU) objective of promoting citizen digitization and socioeconomic progress through education. Digital competence, according to the OECD and the EU, refers to the skills to live and work in a digitized society, including communication, information seeking, and informed decision-making. However, there is a lack of consensus on its definition. On the other hand, the omnipresence of algorithms in the day-to-day interaction of individuals challenges the models so far developed, which highlights the need for a new algorithmic competence focused on understanding and using algorithms and artificial intelligence.

To establish a clear framework, we propose to investigate the conceptual foundations of existing theories with an epistemological perspective to define a new competency. Based on pre-existing models and literature on artificial intelligence and education as an emerging field, two dimensions are identified to assess algorithmic competence: conceptual skills and human skills. Conceptual skills include digital resource creation, data management, digital pedagogy,

Como citar este artículo:

De Obesso Arias, M., Pérez Rivera, C. A. y Núñez-Canal, M. Competencia digital y competencia algorítmica en la era de la inteligencia artificial. "AIComEdu": un enfoque integral para gestionar la estrategia y el marketing de las instituciones de educación superior. *Zona Próxima*, 42, XX-XX.

Recibido: 30 de julio de 2023
Aprobado: 5 de octubre de 2024



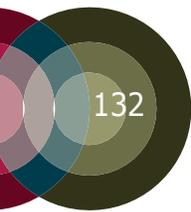
and learner assessment. Human skills refer to organizational communication, professional collaboration, reflective practice, and digital literacy.

The importance of teaching students the responsible use of artificial intelligence, including ethical and privacy issues, is emphasized. Algorithmic competency seeks to enhance critical thinking, questioning, autonomy and problem-solving through the appropriate use of AI tools. This comprehensive approach provides a clear framework for developing and assessing algorithmic competence in the educational context.

Keywords: Artificial intelligence, higher education, digital competence, DigComEdu, algorithm competence, algorithm literacy.

Introducción

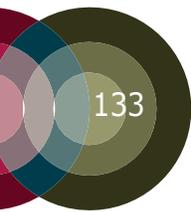
La relevancia de contribuir a una sociedad más digitalizada es un objetivo primordial de la mayoría de los gobiernos y parte de la agenda política de la UE (European Commission, 2014). Nos encontramos en la "era de los algoritmos". Internet es omnipresente, el uso de buscadores y redes es generalizado y los algoritmos de inteligencia artificial (IA) y de aprendizaje automático se emplean en la mayoría de las plataformas digitales para rastrear las preferencias de los usuarios, sugerir contenidos, e incluso generar material novedoso para una amplia variedad de propósitos (Yannakakis y Togelius, 2018). Los modelos de IA aplicados a la educación suponen un reto sin precedentes en la medida en que pueden participar en interacciones de comunicación complejas, generar contenido similar al de las personas, ayudar con tareas de codificación y líneas de comandos, y también pueden combinar y generar contenido en diferentes modalidades, como texto, imágenes, audio y video (Molina et al., 2024). Los algoritmos desempeñan un papel crucial en la creación de experiencias tecnológicas para los usuarios, teniendo un impacto significativo en la configuración de los procesos sociales y culturales (Sued 2022). Gracias a estos ingenios matemáticos se realizan diversas tareas, como buscar, clasificar, agrupar, emparejar, analizar, crear perfiles, modelar, simular, visualizar y regular personas, procesos y lugares. Por tanto, tienen el poder de influir sobre cómo percibimos el mundo, e incluso pueden darle forma, lo que conlleva profundas consecuencias (Kitchin, 2017). Esos efectos serán socialmente positivos o negativos, en función de cómo estén programados los algoritmos, de quién los programe y con qué criterio y con qué fin, y también de cómo se interpreten y utilicen por los usuarios que interactúen con ellos. En consecuencia, la economía del conocimiento se ha transformado, de una economía de datos a una economía del algoritmo, que lo interpreta y da sentido, en la que el



mercado laboral demanda cada vez más habilidades, destrezas y competencias para hacer frente al desarrollo tecnológico y a la automatización (Holford, 2019; Sorgner, 2017) robots and AI. Automation to reduce menial or repetitive jobs, digitization of work to render remaining workers more efficient and AI to provide more reliable and productive top-end professional work are all inter-related initiatives enacted by current dominant imaginaries of efficiency and maximization. We argue that there is an Ellulian phenomenon of efficient techniques spreading within technical logics that go beyond neo-liberal frontiers – namely, algorithmic approaches which attempt to capture and reduce all manners of human knowledge and meaning across the efficient explication, formalization and manipulation of signs. Such purely 'efficient' and analytical approaches fail to recognize the unique and inimitable characteristics of human creativity and its associated tacit knowledge. Inspirations from more holistic interpretations of Jungian symbolism allow us to provide a starting point towards comprehending the complex, ambiguous, constantly emerging and essentially hard-to-define aspects of human creativity and tacit knowledge. This, along with the argument that there exists a relationship between the democratization of knowledge and democratic decisional processes, provides the basis to present an alternative imaginary of efficiency as proposed by Feenberg (1999).

En este sentido, la competencia digital, en sentido amplio, se ha considerado una de las competencias claves para acceder al aprendizaje permanente, para garantizar la renovación, la innovación y el espíritu emprendedor (Morselli, 2019). El poder de la educación en tales propósitos es esencial, tal y como han puesto de manifiesto durante las últimas décadas todas las instituciones internacionales (OCDE, 2018). Stojanov et al. (2024), en una investigación sobre la utilización de ChatGPT en 490 estudiantes, concluyeron que no está claro hasta qué punto los estudiantes confían en esta herramienta para completar diferentes tareas. Encontraron cinco perfiles distintos, siendo el más numeroso el denominado "versátiles de poca confianza", que representaron un 38,2 % del total, y se caracterizaban por una confianza general baja en todas las tareas realizadas con esta herramienta. Quizá esto se deba a la baja preparación que han recibido los estudiantes para utilizar la herramienta y poder sacar un alto rendimiento de ella con una elevada fiabilidad.

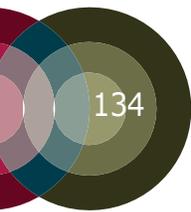
El papel que está jugando la transformación digital en la educación ha sido un tema de investigación creciente, especialmente tras la crisis de Covid-19 (Núñez-Cana et al., 2022). Han surgido esfuerzos para conceptualizar y organizar todo el conocimiento surgido en torno a los diferentes temas relacionados con la tecnología en la educación (Greenhow et al., 2022). En particular, el uso de la IA ha dado lugar a una extensa literatura en los últimos años que se encuentra en proceso de clasificación e identificación por las distintas variantes de estudio a que ha dado lugar (Chen et al., 2022). Ante tales cambios, no cabe duda de que uno de los agentes principalmente afectado por la revolución y evolución tecnológica es la educación. La inclusión integradora de la tecnología en la educación crea



incertidumbre, ambigüedad y complejidad en el proceso de enseñanza, afectando especialmente a la profesión docente (Falloon, 2020) a variety of frameworks, models and literacies have been developed to guide teacher educators in their efforts to build digital capabilities in their students, that will support them to use new and emerging technologies in their future classrooms. Generally, these focus on advancing students' skills in using 'educational' applications and digitally-sourced information, or understanding effective blends of pedagogical, content and technological knowledge seen as supporting the integration of digital resources into teaching, to enhance subject learning outcomes. Within teacher education institutions courses developing these capabilities are commonly delivered as standalone entities, or there is an assumption that they will be generated by technology's integration in other disciplines or through mandated assessment. However, significant research exists suggesting the current narrow focus on subject-related technical and information skills does not prepare students adequately with the breadth of knowledge and capabilities needed in today's classrooms, and beyond. This article presents a conceptual framework introducing an expanded view of teacher digital competence (TDC. Reconocer estas enormes transformaciones, y los retos que plantean, es necesario para entender cuál es el papel de las universidades en el desarrollo de una sociedad más digitalizada (Krishnamurthy, 2020). También refuerza la misión principal de la Universidad como puente para la empleabilidad de los estudiantes y el desarrollo de la sociedad futura (Allen y van der Velden, 2007).

Por otra parte, es necesario aludir en el ámbito educativo los cambios estructurales en el modelo de enseñanza universitaria vividos en paralelo a la integración de las nuevas tecnologías. La comprensión de la educación como un medio para construir una sociedad más dinámica devino en el desarrollo del modelo de competencias actual (Berger y Luckmann, 1966). Desde el cambio del plan Bolonia se ha considerado como fin educativo el desarrollo de competencias, y no solo conocimiento, para lograr una ciudadanía más activa y enfocada en la resolución de problemas sociales (Del Pozo Andrés, 2009). Las competencias deben entenderse como un conjunto de habilidades, conocimientos y destrezas encaminadas a la acción (Rychen y Salganik, 2003). En la Recomendación de la UE de 2018, seguida por todos los Estados miembros, se consideran esenciales ocho competencias, entre las que se incluye la competencia digital (European Council, 2018).

El desarrollo de estas competencias en los procesos educativos debe tener en cuenta el elemento tecnológico, que ha alterado los patrones normales de la relación educador-educando, en particular la Inteligencia Artificial (Mcmurtrie, 2018). El uso de algoritmos en educación superior puede tener efectos directos en los estudiantes en su forma de entender el mundo y en la creación de los comportamientos y actitudes necesarias para afrontar los retos de la digitalización y el desarrollo económico sostenible (Zhai et al., 2021). La utilización cada vez mayor de elementos educativos ar-

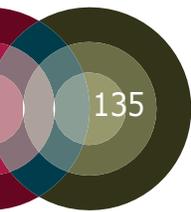


tificiales que asemejan el comportamiento humano puede afectar al desarrollo competencial de los jóvenes universitarios. Las implicaciones éticas que surgen de la utilización de estas tecnologías en el ámbito educativo son objeto de intenso debate en esferas académicas y mediáticas (Borenstein y Howard, 2021). En qué medida esta tendencia educativa fomenta, desarrolla o ralentiza el desarrollo de las competencias esenciales de los alumnos, así como qué nuevas necesidades surgen para la formación y preparación digital del profesorado universitario que garantice un adecuado uso de la Inteligencia Artificial en el entorno educativo para una correcta alfabetización mediática.

En consecuencia, es preciso estudiar este fenómeno emergente en el campo educativo y sus implicaciones en los estudiantes y de los educadores sobre esta competencia específica derivada de la competencia digital: ¿Cómo va a afectar a los estudiantes y a los profesores? ¿Es válido el modelo de competencia actual basado en un desarrollo tecnológico previo a la relevancia de la IA? Algunos trabajos han comenzado a profundizar en alguno de los puntos críticos identificados por el Consejo de Europa en noviembre de 2022 sobre Inteligencia Artificial y educación *A critical view through the lens of human rights, democracy and the rule of law European* (Holmes et al., 2022). El impacto en los entornos educativos conlleva una reflexión crítica de su uso en todas las fases del proceso de aprendizaje.

El objetivo de este trabajo es establecer las bases conceptuales y teóricas para elaborar un instrumento de medición de la competencia digital que incluya los recientes desafíos de las herramientas de IA. Siguiendo el modelo europeo utilizado para la evaluación en educación superior de la competencia digital DidComEdu (Muammar et al., 2003), basado en la competencia digital (Ferrari et al., 2014), profundizando en el ámbito específico de la necesaria alfabetización crítica sobre los algoritmos (Dasgupta et al., 2020), y su relación con las funciones de pensamiento superior de la taxonomía de Bloom y las teorías sobre habilidades ejecutivas, se pretende establecer un modelo de competencia que evolucione al anterior y permita comprender las habilidades de interpretación, uso y aplicación de los algoritmos.

Los ciudadanos de todo el mundo deben tener la capacidad de interrogar, interpretar, entender, pensar, discernir, evaluar e utilizar las herramientas que recopilan datos y los poderosos algoritmos que los convierten cada vez más en parte de su experiencia vital. Un número creciente de trabajos intenta articular un conjunto de competencias que describan las habilidades intelectuales que los estudiantes deben desarrollar para comprender, interrogar y criticar los sistemas algorítmicos. Algunas investigaciones consideran necesario mediatizar el proceso formativo para que se eleve la conciencia sobre la ingente compilación de datos, y la falta de transparencia puede ocultar prácticas perversas, como vienen advirtiendo varios autores sobre el excesivo poder de los algoritmos al convertirse en



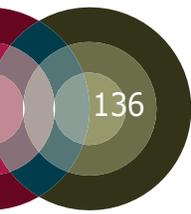
instrumentos esenciales para la toma de decisiones en nuestras vidas (Wang, 2022). Siguiendo esta línea de pensamiento, en este trabajo se trata de definir un marco conceptual para una primera fase de carácter exploratorio que incluya las variables necesarias acorde con el modelo europeo tanto para estudiantes como para educadores. El objetivo es validar teóricamente los fundamentos que permitan evaluar el impacto de la competencia digital avanzada "competencia algorítmica", relacionada con el uso cotidiano de los sistemas de inteligencia artificial en el ámbito de la enseñanza. Siguiendo la nomenclatura de la Unión Europea, este modelo se denomina AIComEdu, como una evolución del modelo Digcom y DigComEdu (Redecker, 2020).

La competencia Digital

Es un objetivo de la UE avanzar en la digitalización de la ciudadanía y en el progreso económico social y sostenible a través de proyectos de innovación y emprendimiento. Recientemente, la Comisión Europea ha lanzado el proyecto "Talent Booster Mechanism" (European Commission, 2023), en el que se presentan iniciativas para fomentar habilidades y competencias de los trabajadores para fomentar una sociedad más innovadora y emprendedora para resolver los múltiples problemas a los que nos aboca una crisis cada vez más profunda y pronunciada (Ali y Aysan, 2023).

La competencia digital ha sido definida principalmente por las instituciones políticas para establecer un marco de actuación con el objetivo de disminuir la llamada brecha digital como causa de desigualdades y de competitividad de los países. La OCDE y la UE principalmente conciben la competencia digital como el conjunto de capacidades para vivir y trabajar en una sociedad altamente digitalizadas. Se entiende por "competencia digital" una serie de capacidades relacionadas con la comunicación y la colaboración, así como con la investigación, la búsqueda de información y el aprendizaje en el uso de herramientas y medios digitales para tomar decisiones informadas y cumplir los objetivos previstos (Ferrari et al., 2014). No obstante, en el último informe Horizon 2022 (Pelletier et al., 2022) se identifica una falta de consenso en torno a la definición de la competencia digital, lo que puede interpretarse como una crítica a cómo se definen y utilizan actualmente los conceptos. La alfabetización digital como sustrato para el desarrollo de la competencia digital se ha asociado a numerosas agendas y perspectivas, que van desde el "saber hacer" técnico a las habilidades cognitivas, pasando por las prácticas sociales en entornos tecnológicos y la generación de los contenidos digitales.

Es relevante mencionar el debate surgido sobre el aprendizaje en la era digital que ha generado confusión y desorientación general. A partir del uso masivo de internet se empezó a hablar de supuestas habilidades innatas de los "nativos digitales" frente a las generaciones anteriores los "emigrantes digitales" (Prensky, 2001). Estas ideas calaron en el entorno educativo, promoviendo enormes inver-

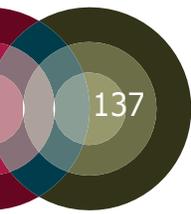


siones y revisando muchos modelos de aprendizaje. Sin embargo, poco a poco se han ido refutando estos planteamientos por la inexistente evidencia de que hubiera una forma de aprender distinta de los nacidos en la era digital con las generaciones anteriores. Gracias a los trabajos académicos de Bennett et al. (2008), y más recientemente de Kirschner y Bruyckere (2017), se ha confirmado la creación de un mito entorno a las formas de aprender de los alumnos en la era digital, con consecuencias perjudiciales debido a esa falsa asunción. En algunas publicaciones se afirma que "la competencia digital sigue estando mal definida y entendida" (Coldwell-Neilson, 2017, p. 79). Distintas conceptualizaciones sobre la competencia digital ponen énfasis en varios aspectos del manejo de los recursos y las tecnologías. Por ejemplo, en el informe reciente sobre *Digital Information Literacy Guide* (Kivinen et al., 2022) se establece un marco para entender el uso de la información (contenido) en internet y la privacidad de los datos, distinguiendo entre información falsa, desinformación, mala información. En este análisis se incluye la necesidad de que los usuarios de contenidos online sean conscientes y conocedores de los algoritmos, su operativa y sus implicaciones a la hora de recolectar datos personales y su uso. Ante esta proliferación y disparidad de análisis, queremos contribuir a enmarcar los límites conceptuales de la competencia digital como antecedente de la competencia específica en la comprensión y uso de los algoritmos.

Para establecer un nuevo marco que facilite el concepto de la competencia algorítmica, cabe destacar el proyecto DIGCOMP, que proporciona una herramienta de medición de la competencia digital adoptada por la Comisión Europea basada en cinco áreas y 21 competencias, que incluyen la noción de alfabetización digital (Ferrari et al., 2014). De ella se deriva el desarrollo de una herramienta específica para el entorno educativo conocida como DigComEdu, para evaluar la competencia de enseñanza digital (Redecker, 2017).

La herramienta DigComEdu divide la competencia digital de un educador en seis áreas y 22 competencias específicas (Redecker y Punie, 2017). La primera sección trata sobre las capacidades profesionales de los educadores y habla sobre el compromiso profesional, la actitud y la participación de los educadores en el uso de las TIC en el proceso de enseñanza. La segunda sección trata sobre las habilidades pedagógicas de los maestros, que incluyen enseñanza y aprendizaje, recursos digitales, empoderamiento del aprendizaje y evaluación. La tercera sección trata sobre las competencias de los estudiantes y cómo los educadores ayudan a los estudiantes a desarrollar habilidades digitales.

Sin embargo, es reconocida la dificultad de medir y diagnosticar esta competencia por la multitud de definiciones e instrumentos existentes para su medición (Spante et al., 2018). Por otra parte, encontramos pocos trabajos que definen y comprenden en qué consiste esta competencia específica relacionada con los usos de la inteligencia artificial en la educación, enfocándose en los aspectos



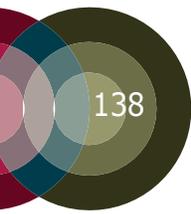
éticos y los dilemas que arroja la IA. En particular, estos trabajos se centran en cómo hacer conscientes y desarrollar una cultura sobre la privacidad de los datos, la vigilancia constante de nuestra actividad en Internet, cómo afecta la IA a la autonomía del individuo al utilizar estas herramientas, y por último, cómo enfrentarse y desarrollar capacidades para entender los problemas de conocimiento e interpretación por la información sesgada, manipulada o discriminada (Akgun y Greenhow 2022). Estos desafíos confirman que, aunque haya trabajos emergentes sobre alfabetización algorítmica o *AI literacy* (Ng et al., 2021; Walter, 2024), estamos todavía ante un concepto por desarrollar, aunque haya trabajos emergentes sobre habilidades algorítmicas (Hargittai et al., 2020).

La inteligencia artificial en La educación

La aplicación de la IA en la educación abarca muchos campos desde la integración de la tecnología no como algo periférico, sino sustancial al proceso de aprendizaje. Desde asistentes virtuales para una educación personalizada hasta sistemas de seguimiento de alumnos o profesores, los beneficios potenciales de la IA para la educación suelen ir acompañados de un debate sobre su impacto en la privacidad y el bienestar. Al mismo tiempo, la transformación social provocada por la IA exige reformar los sistemas educativos tradicionales (Dignum, 2019) y un nuevo campo de estudio emergente en el ámbito educativo (Carrión-Sánchez y Porto-Pedrosa, 2023).

El concepto de la IA es el fenómeno tecnológico más relevante de los últimos años. Sin embargo, su origen se remonta a 1955, cuando varios investigadores de inteligencia militar solicitaron una beca Rockefeller, con el objetivo de demostrar que cada aspecto del aprendizaje o cualquier otra característica de la inteligencia puede, en principio, describirse con tanta precisión que se puede hacer que una máquina lo simule (McCarthy et al., 2006).

La creación de la IA permite a los sistemas resolver problemas complejos, acumulando enormes cantidades de datos que al ser etiquetados y relacionados aparentan decisiones humanas a través del aprendizaje independiente de las máquinas (Campolo, 2017). Esta revolución tecnológica impacta todos los campos de la actividad humana, y en especial aquellos relacionados con la creación de conocimiento y gestión de información masiva: el consumo, la seguridad, la educación, etc. El concepto de IA es amplio y tiene diversas características. Sin pretender ser exhaustivos en su definición, trataremos brevemente de acotar su concepto. Fueron McCarthy y otros autores los que propusieron investigar el desarrollo de un nuevo lenguaje de programación de alto nivel con el objetivo de dotar de inteligencia a las máquinas (McCarthy et al., 2006). Sin embargo, la inteligencia artificial no avanzó hasta que se desarrolló la capacidad de organización y de comprensión adecuada para esa máquina. Un gran avance en esta área fue la propuesta de Fischles y Firschein (1987) de los doce atributos de

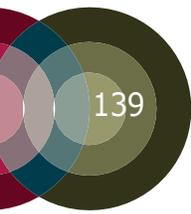


un agente inteligente. Esto permitió la integración eficiente de estructuras para simular características humanas como adaptación, razonamiento, aprendizaje y autocorrección en la carrera. El avance de las supercomputadoras continuó su evolución con algunos hitos relevantes como el desarrollo del programa DeepBlue, fabricado por IBM, que consiguió vencer a Kasparov en 1997 (Hsu, 2003).

Desde entonces, el desarrollo de la IA ha creado metodologías novedosas para abordar retos más especializados. Los algoritmos de aprendizaje automático son uno de los avances más notables. En lugar de proporcionar un conjunto específico de reglas y criterios que el ordenador debe seguir para alcanzar un objetivo, estos programas informáticos se centran en aprender a resolver problemas por sí mismos basándose en datos y ejemplos anteriores (*machine learning*).

En la medida que la complejidad del problema aumenta, esta tarea se vuelve más difícil. Ante ese reto, los algoritmos de aprendizaje automático emplean modelos de redes neuronales que tratan de imitar la biología de la mente humana mediante el uso de neuronas interconectadas y el flujo de información. Ese proceso se denomina "aprendizaje profundo", que corresponde a un método de representación y computación elevado (Alam, 2021) making AI easily accessible to general population. Built-in capabilities for conducting complicated computer operations (edge computing. Este aprendizaje se consigue "entrenando" los algoritmos con ingentes cantidades de datos y una inmensa capacidad de procesamiento y de energía; de ahí que el acceso a sus aplicaciones prácticas solo se ha logrado en la última década (Tuomi, 2018). En definitiva, la pregunta fundamental para la inteligencia artificial es, ¿cómo los cálculos binarios se convierten en significados humanos? Para responderla seguimos a Cope et al. (2021), que definen la IA como "aquellas transposiciones de significado que van a más allá de las capacidades humanas en lenguaje natural, imagen y visión utilizando medios no digitales" (p. 4); es decir, la IA logra extender las capacidades humanas con prótesis cognitivas mediante las que se transponen significados humanos en números. En definitiva, se distingue entre el aprendizaje automático (*machine learning*), que utiliza métodos estadísticos para hacer predicciones basadas en patrones observados, mientras que el aprendizaje profundo (*Deep learning*) y las redes neuronales son secuencias estadísticas de múltiples capas que requieren grandes cantidades de datos y potencia informática (Cope et al., 2021).

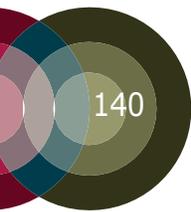
La adopción de la IA en la esfera educativa se ha extendido velozmente, adoptando distintas formas y diversas aplicaciones (por ejemplo, sistemas inteligentes de gestión educativa, robots educativos, dispositivos móviles y simulaciones digitales) en distintas áreas de conocimiento para facilitar la enseñanza y el aprendizaje; como por ejemplo, Mills et al. (2024) proponen marco y estrategias para que los líderes educativos diseñen y apliquen un enfoque claro de la alfabetización en IA para sus audiencias específicas (por ejemplo, alumnos, profesores u otros) que sea seguro y eficaz. Sin embargo,



estos claros avances tienen también elementos de preocupación y sombras que exigen un estudio en profundidad de los posibles impactos en las competencias esenciales de nuestros jóvenes, así como controversias éticas sobre el uso de estas aplicaciones, y la reafirmación de sesgos (Tuomi, 2018). Como reclaman Zawacki-Richter et al. (2019) Artificial Intelligence in Education (AIEd, aunque la IA en la educación está siendo una corriente emergente, todavía no está claro cómo sacarle partido pedagógico a mayor escala y cómo puede repercutir realmente de forma significativa en la enseñanza y el aprendizaje en la educación superior. Por tanto, los beneficios y los peligros potenciales de la IA en la educación adquieren una sensibilidad especial, aunque debemos señalar que sus peligros son los de cualquier otra tecnología humana desarrollada por el avance de la ciencia. En un estudio realizado por Lee et al. (2024) en una universidad australiana a 30 profesores, revelaron una falta de sentimiento homogéneo en torno a la IA en la educación superior y mucha ambigüedad en cuanto a las mejores prácticas en relación con los recientes avances tecnológicos. Los resultados indican que existen preocupaciones en torno a conceptos relacionados con la integridad académica, aunque casi la mitad de los participantes indicó que utilizaba la IA en sus funciones docentes y que el cambio de diseño más común era la modificación de las evaluaciones.

Desde la aproximación inicial como simple apoyos tecnológicos en la transición de la educación basada en la web o el *e-learning* a la integración en los sistemas de gestión educativa como los Learning Management Systems, la utilidad de la IA en la educación se ha encontrado para favorecer la personalización del aprendizaje, lograr mayor autonomía de los alumnos, anticipar posibles fracasos académicos, así como mejorar los sistemas de retroalimentación y evaluación, optimizando la eficacia de los profesores (Carrión-Sánchez y Porto Pedrosa, 2023). Las aplicaciones de la IA en las últimas décadas aportan nueva información a la ciencia educativa gracias a la gestión de datos (*educational data mining*) que permite el diagnóstico y la predicción de resultados, así como por su impacto pedagógico a través de una nueva relación más allá de la convencional estudiante-profesor. Los avances en estas herramientas inteligentes han permitido asumir funciones y resolver problemas, automatizando muchas labores. Sin embargo, es imprescindible enfocar la atención en los aspectos hasta ahora conocidos sobre esta tecnología, en lugar de hacer especulaciones, entender las limitaciones y diferencias que la IA tiene sobre la inteligencia humana, asumir el impacto a veces perjudicial que puede tener la IA y establecer una conciencia sobre la necesidad de definir la IA en la acción educativa, como política prioritaria en los próximos años (Selwyn, 2022).

Los beneficios de la incorporación de robots en labores administrativas están fuera de duda, sin embargo, lo que suscita un debate enardecido es saber cómo afectan estas tecnologías la mejora de las labores docentes, más allá de las que incrementan la eficacia procedimental en la asignación de tareas para mayor precisión en la personalización individual del aprendizaje, adaptación de con-



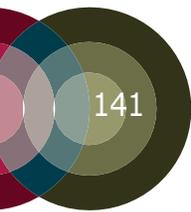
tenidos y mejora de la experiencia del aprendizaje (Chen et al., 2022). Actualmente, muchos retos se plantean con la aplicación de la IA en las instituciones educativas, dejando fuera de dudas que supondrá cambios y adaptaciones, coincidimos con algunos autores en que nunca supondrá la sustitución de la labor de los docentes (Cope et al., 2021), pero que sin duda supondrá una adaptación y replanteamiento de determinadas funciones. Las conclusiones en este sentido vienen avaladas por estudios sistemáticos que confirman la dificultad de una máquina para responder a las necesidades emocionales de los alumnos y la habilidad de los profesores para ello será insustituible –de momento– (Rifah y Zamahsari, 2023). Entre ellas se incrementarán las de mayor naturaleza humana, es decir, las de pensamiento superior, de valoración ética y de relación interpersonal, y se eliminarán las de carácter inferior, más técnico, o meramente de reproducción de conocimiento.

Por tanto, se asume que los nuevos usos de la IA a la educación y su continuo crecimiento hacen imprescindible una preparación constante, una observación crítica y un adecuado diagnóstico para su correcta aplicación. El éxito y rápida adopción de herramientas de generación de texto, imágenes y de ayuda como ChatGPT (aplicación desarrollada por OpenIA), que ha batido todos los récords de usuarios en menos tiempo, está siendo actualmente objeto de un acalorado debate. Los avisos de su correcto uso en la educación publicados en varias revistas y en redes sociales, así como las limitaciones a su uso por algunas instituciones académicas, o solicitadas por colectivos determinados, han desatado un debate sobre el que es necesario profundizar.

Las diferentes opiniones y una proliferación de fuentes de información, manuales de usos y alternativas en el entorno educativo hacen necesaria una evaluación serena de las posibles implicaciones. Es preciso resaltar que la discusión que se ha entablado sobre el uso de estas aplicaciones de IA en la educación se encuentra en una fase emergente, todavía no revisada por los filtros académicos correspondientes. Es necesario realizar, en los sistemas educativos, un diagnóstico del conocimiento, percepciones y actitudes que se desarrollan en los jóvenes a partir de la incorporación de elementos tecnológicos inteligentes.

La evolución de la competencia Digital: La competencia algorítmica

Tener conocimiento sobre los alcances de los algoritmos es crucial en el mundo educativo actual, donde las herramientas proliferan. El concepto de "algoritmo", aunque esencialmente matemático, hoy en día puede concebirse como una serie de pasos para resolver un problema o una tarea actuando automáticamente. Los algoritmos utilizan unos datos de inicio para producir un resultado deseado, que es utilizado con distintos propósitos por los usuarios. Los algoritmos utilizados por la

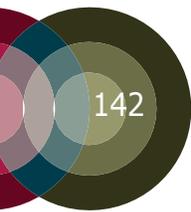


IA no aportan siempre el mismo resultado, sino que este "mejora" o "aprende" a lo largo del tiempo. Por lo general, los algoritmos usados por las distintas herramientas de IA son desconocidos por los usuarios, por lo que no se pueden prever los posibles sesgos o relaciones por las que se aporta un resultado determinado en forma de texto, palabras, sugerencias de videos, resultados de una búsqueda, etc. El problema de la transparencia de los algoritmos ha sido subrayado recientemente por la UE y la literatura experta (Oeldorf-Hitsch y Neubaum, 2023).

Al comprender las implicaciones sociales y los fundamentos tecnológicos de la toma de decisiones algorítmicas, los usuarios pueden obtener una mejor comprensión de la intrincada relación entre los resultados y los sistemas algorítmicos a través de los que se obtienen. Esto, a su vez, fomenta un enfoque más responsable e informado para gestionar el panorama digital. La alfabetización mediática, que incorpora el uso de la inteligencia artificial, se refiere al conocimiento y las competencias de un individuo sobre cómo se generan los contenidos artificiales y cómo se pueden interpretar y usar. Abarca la evaluación crítica del funcionamiento de los medios digitales para obtener la información, las habilidades de uso y de creación en entornos digitales (Dogruel, 2021). Algunos trabajos recientes la denominan *algorithm literacy*, enmarcando este campo de estudio en la necesidad de desarrollar una competencia en el conocimiento de los usuarios sobre los algoritmos, para exigir transparencia y para motivar a los usuarios hacia saber cómo funcionan y qué manejo hacen de sus datos y los vicios que pueden contener los resultados que ofrecen. Esta visión reclama acciones de futuro para evitar que la brecha digital se convierta en una nueva brecha en la sociedad que divida a los ciudadanos informados sobre los riesgos de los algoritmos y los que no lo estén (Oeldorf-Hitsch y Neubaum, 2023)

Por lo tanto, se requiere una nueva competencia digital avanzada, que incorpore otras habilidades, destrezas y conocimientos aplicados a la IA. Consideramos que la actual definición de la competencia no recoge las complejidades a las que nos aboca las nuevas herramientas digitales, por lo que es necesario buscar otros marcos conceptuales que amplíen y actualicen la competencia digital. Para facilitar el análisis de esta evolución de la competencia digital que denominamos *competencia algorítmica*, nos basamos, por un lado, en la competencia digital adaptada al entorno educativo por Redecker (2017), junto con las teorías de Van Deursen y Van Dijk (2009), sobre las que desarrollaron un modelo para determinar las competencias digitales en dos dimensiones: i) las habilidades estratégicas o ejecutivas, orientadas a la aplicación para la consecución de objetivos y ii) la alfabetización digital, que implica una inmersión en la cultura digital, que los autores relacionan con estados emocionales asociados a la utilización de las tecnologías.

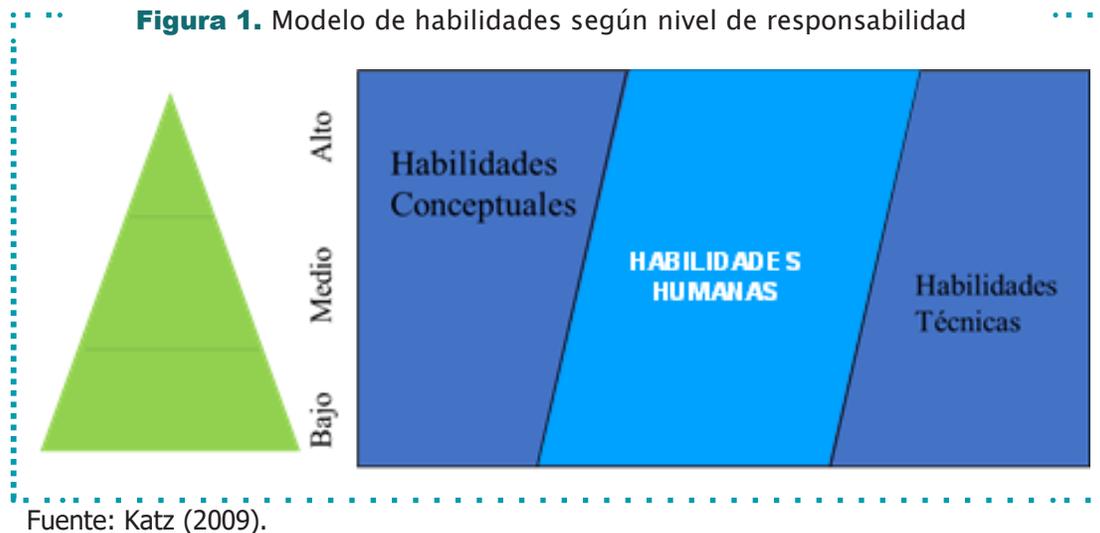
La competencia algorítmica es también una adaptación a un modelo superior de pensamiento que se basa también en la jerarquía del pensamiento de Bloom, actualizada por Anderson y Krathwohl



(2001) y adaptada al entorno digital por Churches (2008). En la descripción de Churches se incluían en el nivel superior todas las competencias de programación, realización de video, publicación, dirección animación, creación de contenidos, etc., quedando en el orden inferior las habilidades técnicas. Esta adaptación, aunque valiosa, no incorpora los desafíos y necesidades que conlleva el uso de las herramientas generativas en la educación, por lo que, sobre su base, se requiere una nueva evolución.

Teniendo en cuenta que lo esencial en el desarrollo tecnológico que vivimos en el ámbito educativo no es el conocimiento técnico de la herramienta, sino su aplicación y su relación con otras dimensiones humanas, es necesario completar el modelo con las teorías que se enfocan en la parte más instrumental de la competencia, el "saber hacer" (Baskara, 2023). Por ello, esta revisión de los fundamentos de la competencia se corresponde con la idea de las habilidades esgrimidas por Katz (2009), que las categorizaba y ordenaba en función de los niveles de responsabilidad en la toma de decisiones en las organizaciones en nivel bajo, medio y alto. Según este autor, se establecen tres conjuntos de habilidades: las habilidades técnicas, las habilidades humanas y las habilidades conceptuales (ver figura 1). Las habilidades técnicas se refieren a la capacidad de aplicar conocimientos o experiencia especializada a determinado ámbito. Habilidades humanas es la capacidad de trabajar con otras personas, relacionarse, comprender y motivar, tanto en lo individual como en grupos y las habilidades conceptuales en las que se agrupan la capacidad mental para analizar y diagnosticar situaciones complejas y de encontrar tendencias nuevas en los conocimientos o experiencias acumuladas.

Katz (2009) afirmaba que estas habilidades humanas y conceptuales tenían distinta importancia según las responsabilidades que se ejercían en una organización. En los distintos niveles (estratégico-alto, táctico-medio y operativo-bajo), las habilidades técnicas son menos necesarias en las personas que ocupan la parte más directiva y son mayores las habilidades conceptuales. Las habilidades humanas son igualmente importantes en todos los niveles.



Sobre la base de estos antecedentes teóricos, y debido a las novedades que plantean las herramientas de IA para resolver problemas y tomar decisiones, se plantea una nueva forma de entender esta competencia algorítmica para, a futuro, poder evaluarla en dos dimensiones principales: i) Habilidades conceptuales. ii) Habilidades humanas. La llegada de nuevas herramientas de inteligencia artificial ha provocado un cambio en el peso relativo de las habilidades técnicas, mientras que las habilidades conceptuales y humanas han ganado importancia significativa en este contexto. Para lograr un marco claro y preciso, se propone utilizar el marco de competencias digitales existente desarrollado por la Unión Europea DigComEdu y combinarlo con las teorías previamente explicadas, identificando las áreas en las que se superponen (ver figura 2).

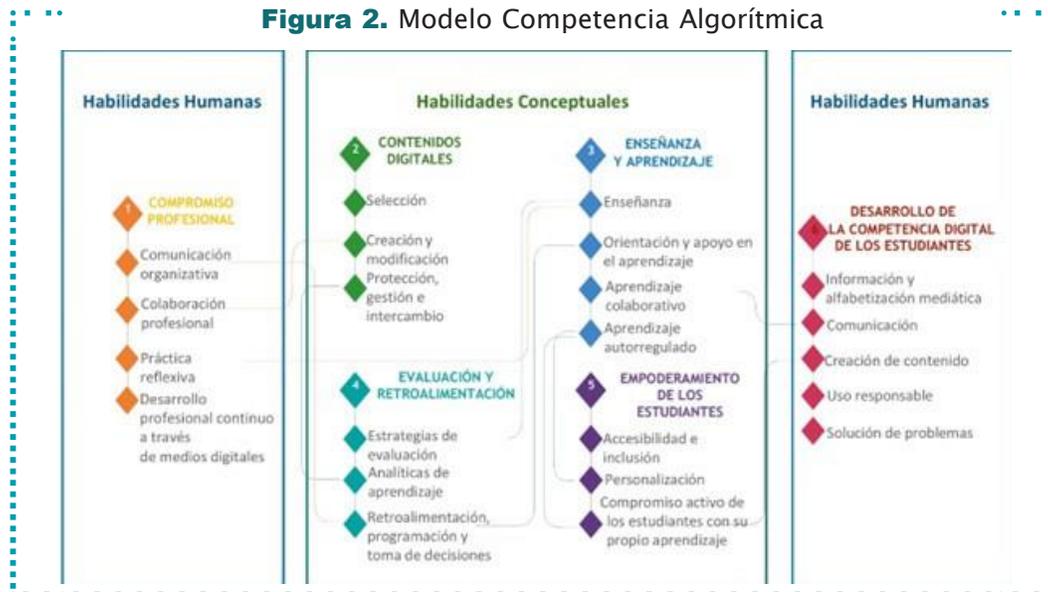
Las habilidades conceptuales se relacionan con las dimensiones de desarrollo de las actividades de enseñanza-aprendizaje del modelo DigComEdu. En ellas se incluirían el uso de las herramientas generativas en la labor de creación de recursos digitales, evaluación, seguimiento educativo y cómo todo ello repercute en una mayor autonomía y empoderamiento de los alumnos. Investigaciones como la de Al Shloul et al. (2024) han concluido que la integración de ChatGPT ofrece nuevas vías para el aprendizaje interactivo y la asistencia individualizada, fomentando la comprensión y exploración de conceptos complejos por parte de los estudiantes, lo que evidencia el cambio del centro de gravedad de la formación desde el aprendizaje a las herramientas para encontrar y crear dicho conocimiento.

Por otro lado, las habilidades humanas se relacionan con dos dimensiones del modelo DigComEdu. En primer lugar, con la dimensión compromiso profesional en la medida que se evalúan las actitudes

María de las Mercedes de Obesso Arias,
Carlos Alberto Pérez Rivero, Margarita Núñez-Canal

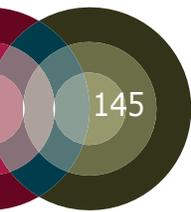
de los profesores con respecto al uso de la IA, los usos para mejorar su reflexión como docentes, su colaboración con otros profesores y su compromiso con la labor educativa. Por último, las habilidades humanas se completan con la dimensión de facilitar el aprendizaje y desarrollo de las competencias de los alumnos. En este sentido, la competencia debe enfocarse en desarrollar la alfabetización algorítmica y mediática en entornos digitales, resaltar el uso de los datos en internet, poniendo énfasis en los criterios de búsqueda y selección de la información, la interpretación y uso de esa información, los aspectos éticos y la responsabilidad, así como elevar la conciencia sobre el uso de las tecnologías en el día a día, incluyendo la educación sobre los malos usos de datos, los temas de protección de la privacidad y los derechos de autoría.

Figura 2. Modelo Competencia Algorítmica



Fuente: Elaboración propia a partir de Redecker (2017) y Katz (2009).

La principal diferencia radica en que la competencia algorítmica presentada en la propuesta anterior se enfoca específicamente en el uso y comprensión de algoritmos y modelos de inteligencia artificial, lo que va más allá de las competencias digitales tradicionales. El valor educativo de interactuar con las herramientas de IA requiere una profundización sobre los conocimientos previos que se requieren y las habilidades necesarias. En el entorno algorítmico, es muy importante destacar la competencia de pensar *a priori* y de elaborar las preguntas correctas para obtener resultados de calidad. Por lo tanto, el proceso tiene más importancia y debe ser evaluado con mayor exigencia que el resultado final (García-Peñalvo, 2023). Al incorporar la competencia algorítmica en la educación, se



Competencia digital y competencia algorítmica en la era de la inteligencia artificial. "AIComEdu": un enfoque integral para gestionar la estrategia y el marketing de las instituciones de educación superior

María de las Mercedes de Obesso Arias,
Carlos Alberto Pérez Rivero, Margarita Núñez-Canal

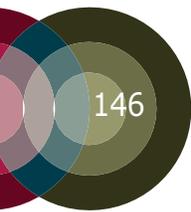
promueve una mayor comprensión y habilidad para utilizar la Inteligencia Artificial y las herramientas generativas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en las que el resultado no es lo más relevante, sino la capacidad de análisis y de evaluación de lo que se obtiene y la evaluación crítica del proceso, en la que las preguntas alcanzan mucha mayor importancia que las respuestas.

En la siguiente tabla se muestra una definición de las distintas competencias en la integración de los dos marcos teóricos utilizados, donde se hace hincapié en el pensamiento crítico y la ética en el uso de la tecnología, tanto en el contexto educativo como en el manejo de sistemas algorítmicos.

Tabla. Competencia digital avanzada o competencia algorítmica

Habilidades conceptuales: enmarcadas en la dimensión central del proceso de enseñanza aprendizaje del modelo DIGCOMEDU	
Creación de Recursos Digitales	Utilizar herramientas generativas y algoritmos en la creación de recursos digitales. Desarrollar contenido educativo personalizado y adaptado a las necesidades individuales de los estudiantes. Evaluar críticamente la calidad y relevancia de los recursos digitales obtenidos por la IA para incorporarlos de manera efectiva en el diseño curricular.
Información y Gestión de Datos	Conocimiento de los criterios para el preprocesamiento de datos y las técnicas de análisis de datos que generan resultados algorítmicos.
Proceso de Enseñanza-Aprendizaje y pedagogía digital	Integrar las tecnologías de IA en el diseño de experiencias educativas efectivas. Facilitar la incorporación del pensamiento algorítmico y la resolución de problemas en las actividades educativas. Diseñar experiencias de aprendizaje que involucren a los estudiantes en la comprensión y aplicación de algoritmos en distintos contextos. Fomentar la creatividad y la innovación en el uso de la IA para el beneficio educativo.
Evaluación y Retroalimentación de los Alumnos	Diseñar evaluaciones más efectivas, basadas más en el proceso, las preguntas y la interacción con la IA. Capacidad para analizar y proporcionar retroalimentación individualizada y oportuna a los estudiantes.
Empoderamiento de los Estudiantes	Permitir a los estudiantes comprender cómo funcionan las herramientas de IA que utilizan en su educación. Fomentar la autonomía en la toma de decisiones informadas sobre su propio aprendizaje. Desarrollar un pensamiento crítico en relación con la IA para reconocer sesgos y desafiar suposiciones.
Habilidades Humanas: en la dimensión de compromiso profesional docente del modelo DigComEdu	
Comunicación Organizacional:	Colaborar de forma activa en el intercambio de conocimientos en torno al uso de IA en la educación. Transmitir a la comunidad educativa las ventajas y limitaciones de las herramientas de IA utilizadas en el aula.
Colaboración Profesional	Fomentar un aprendizaje conjunto y el desarrollo de habilidades en inteligencia artificial y competencia algorítmica. Promover la generación de ideas innovadoras y su implementación efectiva en el aula.
Práctica Reflexiva	Evaluar críticamente la eficacia y pertinencia de las herramientas de IA en el proceso educativo. Enfocar y mejorar la implementación de la inteligencia artificial en función de las necesidades y resultados observados en los estudiantes.
Formación Digital	Desarrollar de habilidades en inteligencia artificial y competencia algorítmica. Realizar esfuerzos para una preparación continua para comprender y aprovechar las ventajas de las herramientas de IA en el ámbito educativo.

Continúa...



Competencia digital y competencia algorítmica en la era de la inteligencia artificial. "AIComEdu": un enfoque integral para gestionar la estrategia y el marketing de las instituciones de educación superior

María de las Mercedes de Obesso Arias,
Carlos Alberto Pérez Rivero, Margarita Núñez-Canal

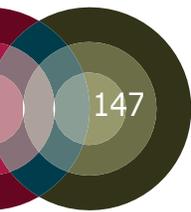
Habilidades Humanas: en la dimensión del modelo DigComEdu de facilitar el desarrollo de los estudiantes en su competencia algorítmica	
Información	Utilizar la inteligencia artificial como una herramienta para buscar y evaluar información relevante. Acceder a recursos digitales y contenidos basados en algoritmos para ampliar sus conocimientos y comprensión en diferentes temas. Satisfacción emocional por el logro y capacidad autónoma de obtener mejoras en la resolución de problemas por el uso de la IA, lo que conlleva una mejora del crecimiento profesional y de la productividad. Capacidad para evaluar críticamente los resultados obtenidos por los algoritmos para obtener información, reconocer los sesgos o posibles vicios ocultos en el manejo de datos.
Comunicación	Capacidad de expresar sus ideas y pensamientos sobre el uso de la inteligencia artificial de manera clara y efectiva. Comunicar sus resultados algorítmicos, problemas resueltos y conclusiones de manera coherente, aportando su propio pensamiento y criterio a los resultados obtenidos.
Creación de contenidos	Utilizar la inteligencia artificial para crear contenidos digitales innovadores y adaptados a sus intereses y necesidades educativas con transparencia y acorde con los principios de autoría e instrucciones dadas. Capacidad para la correcta interacción con las herramientas, realizando las preguntas (prompts) más adecuadas para generar contenido de calidad. Desarrollar proyectos creativos que incorporen algoritmos y herramientas generativas para presentar información de manera original y atractiva.
Uso responsable	Capacidad para discernir entre los resultados obtenidos por los algoritmos para evaluar su correcto uso conforme a las normas éticas y usos sociales generalmente admitidos en el entorno educativo. Capacidad para entender las posibles consecuencias dañinas o perjudiciales en el propio usuario o en otros de los malos usos de los sistemas algorítmicos. Comprensión de las cuestiones éticas y legales relacionadas con la IA, como la privacidad, el copyright, la ciudadanía digital, incluyendo la transparencia, la responsabilidad, la comprensión sobre estos temas.
Resolución de problemas	Mejorar la capacidad de resolución de problemas y tareas mediante el uso adecuado de herramientas de IA. Incrementar la productividad de los resultados, siendo conscientes de las posibilidades de los instrumentos de IA en su educación.

Fuente: elaboración propia.

Al desarrollar un nuevo marco para la competencia algorítmica se engloban las habilidades, conocimientos y actitudes necesarias. Se observa que, en la definición de la competencia algorítmica, la diferenciación en tres dimensiones queda englobadas en dos niveles: humanas y las conceptuales. Estas habilidades se entrelazan con las tres dimensiones del modelo propuesto, enriqueciendo la evaluación y el desarrollo de la competencia digital evolucionada y proponiendo una nueva competencia algorítmica AIComEdu para el contexto educativo. Estas habilidades permiten a los docentes adoptar un enfoque integral en la integración de tecnologías, como la Inteligencia Artificial, para potenciar el aprendizaje de los estudiantes y prepararlos para enfrentar los desafíos del mundo digital y tecnológico de manera ética y responsable.

Conclusión

La tecnología ha experimentado una transformación significativa en su papel en el ámbito educativo. De ser considerada en el pasado como un elemento externo, periférico y simplemente un medio para



alcanzar un objetivo, ha evolucionado hasta convertirse en un componente esencial en todos los sistemas de aprendizaje. Ahora se vincula directamente con las habilidades humanas y conceptuales, adquiriendo un valor intrínseco como fin en sí misma.

El modelo que se propone para la competencia algorítmica AIComEdu se basa en dos niveles: las habilidades humanas y las conceptuales. Las habilidades conceptuales en IA juegan un papel fundamental en cada etapa del proceso educativo. Estas habilidades capacitan a los docentes para crear recursos digitales más efectivos y personalizados, diseñar experiencias de enseñanza-aprendizaje adaptativas y significativas, mejorar la evaluación y retroalimentación a los alumnos, y empoderar a los estudiantes al comprender y utilizar de manera crítica las herramientas de IA en su proceso educativo. Por su parte, las habilidades humanas en la competencia algorítmica facilitan el desarrollo de las capacidades para informarse, comunicar, crear contenidos, ser responsables y resolver problemas. Al combinar estas habilidades de los docentes y de los estudiantes se pretende que los estudiantes puedan aprovechar al máximo las herramientas de IA para mejorar su aprendizaje, desarrollar sus habilidades digitales y algorítmicas, y prepararse para una participación ética y efectiva en un mundo cada vez más tecnológico. Estas habilidades se complementan con competencias como el compromiso profesional, la comunicación organizacional, la colaboración profesional, la práctica reflexiva y la formación digital. La combinación de estas habilidades y competencias permite a los docentes adoptar un enfoque ético, crítico y efectivo en el uso de la Inteligencia Artificial para mejorar el proceso educativo y empoderar a los estudiantes en el mundo digital y tecnológico. Por último, este marco permitirá evaluar el pensamiento algorítmico de profesores y de los estudiantes, lo que cumple el propósito de ayuda a desarrollar ciudadanos críticos en los tiempos digitales aplicables en diferentes aspectos de la vida, como consumidores y votantes, entre otros.

Referencias

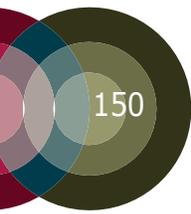
- Al Shloul, T., Mazhar, T., Abbas, Q., Iqbal, M., Ghadi, Y. Y., Shahzad, T., Mallek, F. y Hamam, H. (2024). Role of activity-based learning and ChatGPT on students' performance in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6, 100219. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100219>
- Alam, A. (2021). Possibilities and Apprehensions in the Landscape of Artificial Intelligence in Education. *2021 International Conference on Computational Intelligence and Computing Applications, ICCICA 2021*. <https://doi.org/10.1109/ICCICA52458.2021.9697272>
- Ali, H. y Aysan, A. F. (2023). What will ChatGPT Revolutionize in Financial Industry? *SSRN 4403372*.
- Allen, J. y van der Velden, R. (2007). Transitions From Higher Education to Work. *Careers of University Graduates*, 17, 55-78. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5926-1_4
- Akgun, S. y Greenhow, C., 2022. Artificial intelligence in education: Addressing ethical challenges in K-12 settings. *AI and Ethics*, 2, 431-440.. <https://doi.org/10.1007/s43681-021-00096-7>

María de las Mercedes de Obesso Arias,
Carlos Alberto Pérez Rivero, Margarita Núñez-Canal

- Baskara, FX. R. (2023). AI-Driven Dynamics: ChatGPT Transforming ELT Teacher-Student Interactions. *Lensa: Kajian Kebahasaan, Kesusastraan, Dan Budaya*, 13(2), 261. <https://doi.org/10.26714/lensa.13.2.2023.261-275>
- Bennett, S., Maton, K. y Kervin, L. (2008). The 'digital natives' debate: A critical review of the evidence. *British journal of educational technology*, 39(5), 775-786 <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2007.00793.x>
- Berger, P. y Luckmann, T. (1966). *The social construction of reality*. W. Longhofer y D. Winchester (Eds.) (2ª ed.). Routledge - Taylor & Francis. <https://doi.org/10.4324/9781315775357>
- Borenstein, J. y Howard, A. (2021). Emerging challenges in AI and the need for AI ethics education. *AI and Ethics*, 1, 61-65.
- Campolo, A., Sanfilippo, M. R., Whittaker, M., & Crawford, K. (2017). AI now 2017 report.
- Carrión Sánchez, M. y Pedrosa, L. P. (2023). Educar la Inteligencia Sensible en Tiempos de Inteligencia Artificial. Cuestiones Pedagógicas. *Revista de Ciencias de La Educación*, 1(32), 69-82. <https://doi.org/10.12795/CP.2023.I32.V1.04>
- Chen, X., Zou, D., Xie, H., Cheng, G. y Liu, C. (2022). Two decades of artificial intelligence in education. *Educational Technology & Society*, 25(1), 28-47.
- Coldwell-Neilson, J. (2017). Assumed digital literacy knowledge by Australian universities: Are students informed? *ACM International Conference Proceeding Series*, 75-80. <https://doi.org/10.1145/3013499.3013505>
- Cope, B., Kalantzis, M. y Sears, D. (2021). Artificial intelligence for education: Knowledge and its assessment in AI-enabled learning ecologies. *Educational Philosophy and Theory*, 53(12), 1229-1245. <https://doi.org/10.1080/00131857.2020.1728732>
- Churches, A. (2008). Bloom's taxonomy blooms digitally. *Tech & Learning*, 1,1-6.
- Dasgupta, S. y Hill, B. M. (2021). Designing for Critical Algorithmic Literacies. En *Algorithmic Rights and Protections for Children*. <https://doi.org/10.1162/ba67f642.646d0673>
- Del Pozo Andrés, M. (2009). El proceso de Bolonia en las aulas universitarias: una perspectiva europea. *Cuestiones Pedagógicas. Revista de Ciencias de La Educación*, 0(19), 55-73.
- Dignum, V. (2019). *Responsible artificial intelligence: how to develop and use AI in a responsible way*, Vol. 2156. Springer.
- Dogrue, L. (2021). What is Algorithm Literacy? A Conceptualization and Challenges Regarding its Empirical Measurement. *Algorithms and Communication*, 67-93. <https://www.ssoar.info/ssoar/handle/document/75897>
- European Commission. (2014). Digital Agenda for Europe - Rebooting Europe's Economy. *European Commission*, 8. <https://doi.org/10.2775/41229>
- European Commission. (2023). European Year of Skills: Harnessing Talent in Europe: a new boost for EU Regions. *European Commission*. https://year-of-skills.europa.eu/news/harnessing-talent-europe-new-boost-eu-regions-2023-01-17_en

María de las Mercedes de Obesso Arias,
Carlos Alberto Pérez Rivero, Margarita Núñez-Canal

- European Council. Recomendación del Consejo, relativa a las competencias clave para el aprendizaje permanente Texto pertinente a efectos del EEE. (2018). Recomendaciones consejo recomendación del consejo de 22 de mayo de 2018 relativa a las competencias claves para el aprendizaje permanente (Texto pertinente a efectos del EEE) (2018/C 189/01). El Consejo de la Unión Europea.
- Falloon, G. (2020). From digital literacy to digital competence: the teacher digital competency (TDC) framework. *Educational Technology Research and Development*, 68(5), 2449-2472. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09767-4>
- Ferrari, A., Brecko, B. N. y Punie, Y. (2014). DIGCOMP: A framework for developing and understanding digital competence in Europe. *e-Learning Papers Tra* (Vol. Special Ed).
- Fischler, M. A. y Firschein, O. (1987). *Intelligence: the eye, the brain, and the computer*. Addison-Wesley Longman Publishing Co.
- García-Peñalvo, F. (2023) La integración de la inteligencia artificial generativa en la práctica docente. V Seminário Escola Digital: A Educação na Era da Inteligência Artificial. Centro de Competência TIC da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança (CCTIC), Portugal. <https://bit.ly/3AhcCKI>.doi: 10.5281/zenodo.7853091.
- Greenhow, C., Graham, C. R. y Koehler, M. J. (2022). Foundations of online learning: Challenges and opportunities. <https://doi.org/10.1080/00461520.2022.2090364>, 57(3), 131-147. <https://doi.org/10.1080/00461520.2022.2090364>
- Hargittai, E., Gruber, J., Djukaric, T., Fuchs, J. y Brombach, L. (2020) Black box measures? How to study people's algorithm skills, *Information, Communication & Society*, 23:5, 764-775. doi: 10.1080/1369118X.2020.1713846
- Holford, W. D. (2019). The future of human creative knowledge work within the digital economy. *Futures*, 105(2), 143-154. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2018.10.002>
- Holmes, W., Persson, J., Chounta, I., Wasson, B. y Dimitrova, V. (2022). *ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND EDUCATION: A critical view through the lens of human rights, democracy and the rule of law*. Paris. <http://book.coe.int>
- Hsu, F. (2003). *Behind Deep Blue: Building the Computer that Defeated the World Chess Champion*. Princeton University Press.
- Katz, R. L. (2009). *Skills of an effective administrator*. Harvard Business Review Press.
- Kitchin, R. (2017). Thinking critically about and researching algorithms. *Information, Communication & Society* 20, 14-29.. <https://doi.org/10.1080/1369118x.2016.1154087>
- Kirschner, P. A. y de Bruyckere, P. (2017). The myths of the digital native and the multitasker. *Teaching and Teacher Education*, 67, 135-142. <https://doi.org/10.1016/J.TATE.2017.06.001>
- Kivinen, K., Aslama Horowitz, M., Havula, P., Härkönen, T., Kiili, C., Kivinen, E., Pönkä, H., Pörsti, J., Salo, M., Vahti, J. y Vuorikari, R. (2022). Digital Information Literacy Guide, EDMO NORDIS project. UE, Fakta- baari, Helsinki.



- Krishnamurthy, S. (2020). The future of business education: A commentary in the shadow of the Covid-19 pandemic. *Journal of Business Research*, 117, 1-5. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.05.034>
- Lee, D., Arnold, M., Srivastava, A., Plastow, K., Strelan, P., Ploeckl, F., Lekkas, D. y Palmer, E. (2024). The impact of generative AI on higher education learning and teaching: A study of educators' perspectives. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100221>
- McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N. y Shannon, C. E. (2006). A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence. *AI Magazine*, 27(4), 12-14.
- McMurtrie, B. (2018). How artificial intelligence is changing teaching. The Chronicle of Higher Education. <https://www.chronicle.com/article/How-Artificial-Intelligence-Is/244231>.
- Mills, K., Ruiz, P., Lee, K.-W., Coenraad, M., Fusco, J., Roschelle, J. y Weisgrau, J. (2024). *AI Literacy: A Framework to Understand, Evaluate, and Use Emerging Technology*.
- Molina, E., Cobo, C., Pineda, J. y Ravner, H. (2024). *Lo Revolución de la IA en Educación: que hay que saber. Innovaciones Digitales en Educación*. www.worldbank.org
- Morselli, D. (2019). The Assessment of Entrepreneurial Education. In D. Morselli (Ed.), *The Change Laboratory for Teacher Training in Entrepreneurship Education: A New Skills Agenda for Europe* (pp. 17-36). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-02571-7_2
- Muammar, S., Hashim, K. F. B. y Panthakkan, A. (2023). Evaluation of digital competence level among educators in UAE Higher Education Institutions using Digital Competence of Educators (DigComEdu) framework. *Education and information technologies*, 28(3), 2485-2508.
- Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, S. K. W. y Qiao, M. S. (2021). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100041. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041>
- Núñez-Canal, M., de Obesso, M. de las M. y Pérez-Rivero, C. A. (2022). New challenges in higher education: A study of the digital competence of educators in Covid times. *Technological Forecasting and Social Change*, 174(October 2021), 121270. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121270>
- OCDE. (2018). The future of education and skills Education 2030.
- Oeldorf-Hirsch, A. y Neubaum, G. (2023). What do we know about algorithmic literacy? The status quo and a research agenda for a growing field. *New Media & Society*, 0(0). <https://doi.org/10.1177/14614448231182662>
- Pelletier, K., McCormack M., Reeves J., Robert, J., Arbino, N., Al-Freih, M., Dickson-Deane, C., Guevara, C., Koster, L., Sánchez-Mendiola, M., Skallerup Bessette, L. y Stine, J., 2022 *EDUCAUSE Horizon Report, Teaching and Learning Edition* (Boulder, CO: EDUCAUSE, 2022). <https://library.educause.edu/-/media/files/library/2022/4/2022hrteachinglearning.pdf?la=en&hash=6F6B51DFF485A06DF6BDA-8F88A0894EF9938D50B>
- Prensky, M. (2001). *Digital Natives, Digital Immigrants* (Vol. 9, Issue 5). NCB University Press.
- Redecker, C. (2020). Marco europeo para la Competencia digital de los educadores DIGCOMEDU (Trad. Fundación Universia y Ministerio de Educación y formación Profesional de España).

María de las Mercedes de Obesso Arias,
Carlos Alberto Pérez Rivero, Margarita Núñez-Canal

- Redecker, C. y Punie, Y. (2017). *Digital Competence of Educators: DigCompEdu*. https://moodle.ktu.edu/pluginfile.php/428841/mod_resource/content/1/pdf_DigComEdu_a4_final.pdf
- Rifah, L. y Zamahsari, G. K. (2023). Can Technology Replace the Teachers' Role in Higher Education Settings? A Systematic Literature Review. In *Proceedings of the 7th International Conference on Sustainable Information Engineering and Technology (SIET '22)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 217-221. <https://doi.org/10.1145/3568231.3568266>
- Rychen, D. S. y Salganik, L. H. (2003). Key competencies for a successful life and a well-functioning society. *OECD Definition and Selection of Competencies Final Report*. <https://doi.org/10.1080/2159676X.2012.712997>
- Selwyn, N. (2022). The future of AI and education: Some cautionary notes. *European Journal of Education* 57, 620-631. <https://doi.org/10.1111/ejed.12532>
- Sorgner, A. (2017). The automation of jobs: A threat for employment or a source of new entrepreneurial opportunities? *Foresight and STI Governance*, 11(3), 37-48. <https://doi.org/10.17323/2500-2597.2017.3.37.48>
- Spante, M., Hashemi, S. S., Lundin, M. y Algiers, A. (2018). Digital competence and digital literacy in higher education research: Systematic review of concept use. *Cogent Education*, 5(1), 1-21. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2018.1519143>
- Stojanov, A., Liu, Q. y Koh, J. H. L. (2024). University students' self-reported reliance on ChatGPT for learning: A latent profile analysis. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100243>
- Sued, G.E. (2022). Culturas algorítmicas: conceptos y métodos para su estudio social. *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, 67. <https://doi.org/10.22201/fcpys.2448492xe.2022.246.78422>
- Tuomi, I. (2018). The Impact of Artificial Intelligence on Learning, Teaching, and Education. En M. Cabrera Giraldez, R. Vuorikari y Y. Punie (Ed.), EUR 29442 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg. doi:10.2760/12297, JRC113226.
- Van Deursen, A. J. y Van Dijk, J. A. (2009). Using the Internet: Skill related problems in users' online behavior. *Interacting with computers*, 21(5-6), 393-402.
- Walter, Y. (2024). Embracing the future of Artificial Intelligence in the classroom: the relevance of AI literacy, prompt engineering, and critical thinking in modern education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(1), 1-29. <https://doi.org/10.1186/S41239-024-00448-3/METRICS>
- Wang, H. (2022). Transparency as Manipulation? Uncovering the Disciplinary Power of Algorithmic Transparency. *Philosophy & Technology*, 35. <https://doi.org/10.1007/s13347-022-00564-w>
- Yannakakis, G. N. y Togelius, J. (2018). *Artificial intelligence and games* (Vol. 2, pp. 2475-1502). Springer.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M. y Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 1-27. <https://doi.org/10.1186/S41239-019-0171-0>
- Zhai, X., Chu, X., Chai, C. S., Jong, M. S. Y., Istenic, A., Spector, M., ... Li, Y. (2021). A Review of Artificial Intelligence (AI) in Education from 2010 to 2020. *Complexity*. <https://doi.org/10.1155/2021/8812542>