

EDUTEAMS: una herramienta de inteligencia artificial para la formación de equipos diversos, complementarios y equitativos en el aprendizaje colaborativo

/

EDUTEAMS: An Artificial Intelligence tool for forming diverse, complementary, and equitable teams in collaborative learning

Mireia Vendrell*

Instituto de Investigación en Inteligencia Artificial - Consejo Superior de Investigaciones Científicas (IIIA-CSIC)

Carles Sierra**

Instituto de Investigación en Inteligencia Artificial - Consejo Superior de Investigaciones Científicas (IIIA-CSIC).

DOI: <https://doi.org/10.23824/ase.v0i44.1009>

Resumen

El trabajo en equipo es una competencia clave en la educación del siglo XXI, pero su desarrollo en los centros educativos enfrenta retos persistentes: la colaboración no surge de manera automática y la formación de equipos basada en criterios aleatorios o intuitivos suele generar desigualdades y baja cohesión. Este artículo presenta una experiencia educativa y tecnológica centrada en EDUTEAMS, una plataforma gratuita desarrollada por el Instituto de Investigación en Inteligencia Artificial (IIIA-CSIC) que utiliza algoritmos de inteligencia artificial para formar equipos diversos, complementarios y equitativos en contextos educativos. Se describe su diseño, funcionamiento y validación inicial en un estudio descriptivo de innovación, basado en su aplicación en Formación Profesional (FP) y educación superior. Los resultados evidencian mejoras en cohesión, participación y rendimiento, además de reducir la

* ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7286-8867>. Contacto: mireia.vendrell@iia.csic.es

** ORCID: . Contacto: sierra@iia.csic.es

carga organizativa del profesorado. En conjunto, EDUTEAMS representa una innovación pedagógica y tecnológica que promueve la equidad y la eficacia en el aprendizaje colaborativo.

Palabras clave: Aprendizaje colaborativo, inteligencia artificial, tecnología educativa, innovación educativa, formación profesional, trabajo en equipo, competencias clave, EDUTEAMS.

Abstract

Teamwork is a key competence in 21st-century education, yet its development in schools faces persistent challenges: collaboration does not emerge automatically, and team formation based on random or intuitive criteria often results in inequalities and weak cohesion. This article presents an educational and technological experience centred on EDUTEAMS, a free platform developed by the Artificial Intelligence Research Institute (IIIA-CSIC) that applies artificial intelligence algorithms to form diverse, complementary, and equitable teams in educational contexts. It describes the design, operation, and initial validation of the tool through a descriptive innovation study conducted in Vocational Education and Training (VET) and higher education settings. The results show improvements in team cohesion, participation, and performance, as well as a reduction in teachers' organisational workload. Overall, EDUTEAMS represents a pedagogical and technological innovation that promotes equity and effectiveness in collaborative learning.

Keywords: Collaborative learning, artificial intelligence, educational technology, educational innovation, vocational education, teamwork, core competencies, EDUTEAMS.

1. Introducción

1.1. El trabajo en equipo como competencia clave en la educación

El trabajo en equipo se reconoce como una competencia esencial del siglo XXI, presente en marcos de referencia europeos (Comisión Europea, 2019) y en las recomendaciones de organismos internacionales como la UNESCO (2015) y la OCDE (2019). La creciente complejidad social y laboral exige que los sistemas educativos fomenten no solo el aprendizaje individual, sino también la capacidad de trabajar conjuntamente y participar eficazmente en entornos diversos. En ámbitos como la Formación Profesional (FP) y la educación superior, esta competencia resulta decisiva para la empleabilidad y la participación en proyectos multidisciplinares.

Desde la tradición del aprendizaje cooperativo, que constituye la base estructural del trabajo en equipo, Johnson y Johnson (2009) sistematizaron décadas de investigación y establecieron que la eficacia de la cooperación depende de la presencia simultánea de cinco elementos esenciales: (1) la *interdependencia positiva*, por la cual el logro de cada miembro está vinculado al de los demás; (2) la *responsabilidad individual y grupal*, que garantiza la implicación personal y la rendición de cuentas al conjunto; (3) la *interacción promotora*, entendida como la disposición a apoyar activamente el aprendizaje y el progreso de las demás personas; (4) las *habilidades sociales*, necesarias para comunicarse, resolver conflictos y mantener relaciones de confianza; y (5) el *procesamiento grupal*, o evaluación conjunta del funcionamiento del equipo para identificar logros y áreas de mejora. Según los autores, cuando estos componentes se estructuran de manera intencional, los equipos cooperativos tienden a mostrar mayores niveles de rendimiento académico, cohesión interpersonal y equidad en la participación. En el contexto iberoamericano, Pujolàs (2008, 2014) destaca que el aprendizaje cooperativo constituye asimismo un contenido educativo eficaz para promover aulas inclusivas, en las que la heterogeneidad se concibe como un valor y un recurso de aprendizaje.

Por su parte, el aprendizaje colaborativo, entendido como la finalidad cognitiva del trabajo en equipo, amplía la mirada hacia la co-construcción del conocimiento basada en la autonomía, la reflexión compartida y la negociación de significados entre iguales (Bruffee, 1999; Mercer y Littleton, 2007). En esta concepción integrada, la

cooperación aporta la estructura pedagógica que garantiza la participación equitativa y la interdependencia positiva, mientras que la colaboración enfatiza los procesos cognitivos y metacognitivos de elaboración conjunta del conocimiento.

La investigación educativa muestra que, cuando el trabajo en equipo se diseña de manera intencional y fundamentada, los beneficios superan con creces las dificultades. Se ha demostrado que favorece el rendimiento académico (Imran et al., 2022; Versteeg et al., 2019), favorece el desarrollo de habilidades cognitivas y metacognitivas (Pérez-Guillén et al., 2025) e incrementa la implicación y motivación del estudiantado (Bai et al., 2025; Sakka, 2025; Versteeg et al., 2019). Además, refuerza valores democráticos y de equidad al generar interdependencia positiva, apoyo entre iguales y corresponsabilidad en los logros colectivos (Li, 2025; Vacheishvili, 2015). En coherencia con ello, la participación en equipos diversos promueve el respeto mutuo, la apertura a la diversidad y la integración cultural (Zhou y Colomer, 2024), al tiempo que contribuye al desarrollo de competencias socioemocionales como la comunicación, la negociación y la resolución de conflictos, consideradas esenciales tanto para la vida académica como para la social y profesional (Francis et al., 2025).

1.2. Limitaciones de las prácticas tradicionales

Aunque el trabajo en equipo está ampliamente reconocido como una competencia clave, su implementación en los centros educativos presenta limitaciones persistentes. La investigación ha mostrado que la colaboración no surge de manera automática: requiere un diseño intencional, una facilitación adecuada y mecanismos de evaluación que aseguren cohesión y participación equitativa (Gillies, 2016). Sin embargo, en la práctica, los equipos suelen formarse de manera aleatoria, por afinidad personal o por intuición docente, lo que puede generar agrupaciones homogéneas y poco complementarias. En un aula de FP, por ejemplo, los equipos creados al azar pueden concentrar estudiantes con perfiles muy similares, limitando la complementariedad necesaria para abordar tareas complejas o resolver problemas de forma creativa.

A ello se añaden otros factores estructurales que dificultan la eficacia del trabajo en equipo, como la falta de claridad en la distribución de roles, la escasa regulación

conjunta de las tareas o la gestión desigual de la participación y el clima emocional. Estas deficiencias se manifiestan en distintos niveles del trabajo en grupo:

- **Participación desigual y tamaño del equipo.** La distribución desigual de tareas y la tendencia a que algunas personas reduzcan su esfuerzo -fenómeno conocido como *pereza social*– se intensifican en equipos numerosos (Gabelica et al., 2022; Li, 2025). Por el contrario, los equipos pequeños, de tres o cuatro integrantes, suelen favorecer una mayor implicación individual y una participación más equitativa (Corrége y Michinov, 2021; Sung et al., 2017; Xu et al., 2023).
- **Organización y definición de roles.** La falta de estructuras claras en la distribución de responsabilidades conduce con frecuencia a la confusión, la duplicación de esfuerzos o la desatención de tareas clave. Asimismo, esta indefinición dificulta la evaluación del desempeño individual y la percepción de justicia dentro del equipo. La investigación ha mostrado que la asignación explícita de roles favorece un clima de respeto, mejora la comunicación centrada en la tarea y promueve la participación equitativa, con un impacto positivo en los aprendizajes (Bach y Thiel, 2024).
- **Regulación metacognitiva.** La investigación ha mostrado que diversos equipos presentan dificultades para planificar, monitorizar y evaluar su progreso de forma conjunta, lo que incrementa los “costes transaccionales” de la colaboración (Järvelä et al., 2021). La regulación compartida tiende a centrarse en la monitorización, mientras que la planificación y la evaluación aparecen con menor frecuencia, y su emergencia varía significativamente entre equipos, lo que evidencia la necesidad de apoyos educativos específicos (Österholm et al., 2025). En paralelo, la construcción de un clima colaborativo justo e innovador se ha identificado como un factor clave para reforzar la implicación del estudiantado en el aprendizaje compartido (Zhang y Gao, 2024).
- **Clima emocional y cohesión.** Factores como la percepción de colaboración asimétrica, los desequilibrios en el compromiso o la calidad desigual de las aportaciones generan frustración y disminuyen la motivación. Estas tensiones, frecuentes en contextos en línea, comprometen la autorregulación del estudiantado y reducen la calidad de la experiencia colaborativa (Capdeferro y

Romero, 2012; Channa et al., 2024). En cambio, cuando la participación se distribuye de forma equitativa y se establece una coordinación temprana, aumenta la satisfacción y se alcanzan mejores resultados (Strauß y Rummel, 2021).

A estas limitaciones se suma la carga que asume el profesorado, como la complejidad de formar equipos equilibrados (Andrejczuk et al., 2019), la necesidad de orquestar dinámicas colaborativas en el aula (Kaendler et al., 2015; Ortega-Arranz et al., 2024) y la falta de tiempo para planificar y supervisar estas actividades (Boeskens y Nusche, 2021; Zuo et al., 2023).

1.3. Variables que influyen en la dinámica de los equipos

Las dificultades descritas en el apartado anterior no dependen únicamente de la organización de las tareas o del tamaño de los equipos. Un factor decisivo es la composición del equipo, ya que las características individuales y colectivas de sus miembros condicionan tanto las interacciones como los resultados (Fu et al., 2022). La literatura ha mostrado que algunos equipos funcionan mejor que otros porque la combinación de atributos influye en los estados afectivos (cohesión, confianza, clima emocional), en los procesos conductuales (coordinación, comunicación, distribución de tareas) y en los estados cognitivos compartidos (modelos mentales, aprendizaje colectivo, construcción de conocimiento) (Bell et al., 2018). Asimismo, Andrejczuk et al. (2019) señalan que las competencias, la personalidad y el género de las personas integrantes son factores clave para explicar el rendimiento de los equipos.

La primera dimensión es la **diversidad de género**. La investigación ha mostrado que sus efectos positivos solo se materializan cuando existe una verdadera inclusión; de lo contrario, la diversidad de género puede resultar incluso contraproducente (Vedres y Vászárhelyi, 2023). Los estudios señalan que una presencia equilibrada de hombres y mujeres favorece la cohesión, la equidad en la participación y oportunidades de aprendizaje más inclusivas (Bear et al., 2014). Asimismo, se han identificado diferencias en estilos comunicativos y colaborativos: los hombres tienden a adoptar enfoques más confrontativos y competitivos, mientras que las mujeres priorizan la sensibilidad social, la construcción de relaciones y la cooperación (Carr et

al., 2004; Gallus y Bhatia, 2020; Lin et al., 2020; Schneider et al., 2016). Estas diferencias sugieren que la complementariedad de estilos puede enriquecer la dinámica del equipo, siempre que exista un clima inclusivo que evite desigualdades y potencie las aportaciones de todos sus miembros (Feng et al., 2023).

La segunda dimensión es la **diversidad de personalidad**. La composición en rasgos de personalidad influye directamente en los procesos grupales: los equipos con una mayor proporción de miembros concienzudos tienden a organizar y sostener mejor el esfuerzo colectivo, mientras que la sociabilidad, que incluye la extraversión y la amabilidad, fomenta la confianza y la ayuda mutua. Estos efectos no son lineales ni universales, ya que dependen de la combinación de perfiles, del tipo de tarea y de la evolución del equipo a lo largo del tiempo (Bell et al., 2018), así como de los criterios de evaluación establecidos (Steiner, 1972). Además, la interacción entre personas extrovertidas e introvertidas puede aportar complementariedades valiosas, desde la generación de ideas hasta el análisis crítico, aunque también puede generar pérdidas de proceso si no se acompaña de estrategias de regulación adecuadas (Bell, 2007). En conjunto, la personalidad opera como un factor dinámico cuyo impacto se transforma a medida que se consolidan normas y roles dentro del equipo (Bell, 2007; Bell et al., 2018).

La tercera dimensión es la **diversidad cognitiva y metacognitiva**. Esta abarca tanto las diferencias en inteligencia como en estilos de pensamiento, lo que puede constituir un recurso valioso siempre que se gestione adecuadamente. Los equipos con estudiantes de mayor capacidad tienden a construir modelos compartidos más precisos y adaptarse mejor a los retos (Bell et al., 2018), mientras que la combinación de distintos niveles de competencia favorece que quienes tienen menos experiencia ganen motivación y confianza al apoyarse en compañeros más hábiles (Yang et al., 2021). Además, la regulación metacognitiva compartida –planificación, monitorización y evaluación del trabajo por parte del equipo de manera conjunta– reduce los costes de coordinación y favorece el éxito del aprendizaje colaborativo mediado por tecnología (Järvelä et al., 2021). Por el contrario, cuando estas diferencias no se tienen en cuenta en el diseño, pueden surgir inequidades en la distribución de responsabilidades y exclusión de perfiles minoritarios (Gabelica et al., 2022).

La literatura advierte, además, que esta diversidad, aunque beneficiosa para la creatividad, la innovación y la resolución de problemas, puede convertirse en un factor de riesgo cuando no se gestiona adecuadamente, generando conflictos, estrés o falta de confianza (Fu et al., 2022). En este sentido, Beddoes y Panther (2018) subrayan la necesidad de proporcionar al profesorado herramientas que faciliten experiencias inclusivas y sensibles a la diversidad, capaces de atender las diferencias individuales sin comprometer la equidad en la participación.

1.4. EDUTEAMS como respuesta a los retos del trabajo en equipo y objetivo de este artículo

Superar las limitaciones del trabajo en equipo descritas en los apartados anteriores requiere de herramientas que apoyen al profesorado en la formación de grupos diversos y equilibrados. En este contexto surge EDUTEAMS, una plataforma desarrollada en el Instituto de Investigación en Inteligencia Artificial (IIIA), perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), que aplica principios del aprendizaje cooperativo para favorecer entornos genuinamente colaborativos, donde la diversidad se convierte en un motor de inclusión, innovación y mejora del rendimiento individual y grupal.

En la práctica, estos principios se traducen en criterios técnicos de composición: la *interdependencia positiva* se refleja en la diversidad y complementariedad de perfiles; la *responsabilidad individual* se concreta en el reparto equitativo de responsabilidades; y la *interacción promotora* se modela mediante el equilibrio de rasgos sociales que facilitan la cooperación y la comunicación efectiva.

Así, EDUTEAMS integra las bases estructurales del aprendizaje cooperativo con la finalidad cognitiva del aprendizaje colaborativo, transformando los principios pedagógicos en reglas algorítmicas que optimizan la composición de equipos educativos.

El objetivo de este artículo es presentar EDUTEAMS, describir sus fundamentos, sintetizar las evidencias disponibles y exponer sus líneas de desarrollo actuales y futuras, con el fin de ofrecer una visión fundamentada y práctica de la herramienta.

2. EDUTEAMS

2.1. Propósito de la plataforma

EDUTEAMS es una aplicación web del IIIA-CSIC cuyo propósito principal es facilitar la formación de equipos heterogéneos y equilibrados en contextos educativos. La plataforma se apoya en algoritmos de inteligencia artificial (IA) que consideran variables como género, personalidad y competencias cognitivas, con el fin de evitar la homogeneidad excesiva y promover equipos cohesionados, complementarios y con mayor potencial de colaboración.

La herramienta es gratuita y accesible en línea mediante un sencillo registro tanto para el profesorado como para el estudiantado. Este último debe registrarse de manera individual, por lo que su uso está recomendado a partir de los 16 años, en coherencia con el Reglamento General de Protección de Datos de la Unión Europea (GDPR, 2016/679). Igualmente, aunque fue diseñada inicialmente para la educación secundaria postobligatoria, la FP y la universidad, EDUTEAMS puede adaptarse a otros niveles educativos y, de manera complementaria, a entornos profesionales en los que resulte necesario formar equipos diversos y equilibrados.

2.2. Funcionamiento técnico

EDUTEAMS aborda el denominado problema de composición sinérgica de equipos (STCP, por sus siglas en inglés), que consiste en maximizar simultáneamente la sinergia dentro de cada equipo y la equidad global en la clase, bajo restricciones de tamaño y criterios pedagógicos. Su propósito es formar equipos heterogéneos y complementarios, en los que las diferencias entre las personas integrantes en género, personalidad y competencias se conviertan en recursos de aprendizaje mutuo. Por ejemplo, un equipo puede incluir perfiles analíticos y creativos, estudiantes con mayor experiencia y otros en formación inicial, de modo que las fortalezas de unas personas compensen las limitaciones de otras, evitando dinámicas de dependencia o desequilibrio. Así, se busca que todos los equipos alcancen un potencial de rendimiento similar, garantizando una colaboración más justa y sostenible.

El funcionamiento de EDUTEAMS combina la recogida de información del estudiantado con modelos de optimización computacional que operan en cinco fases:

- I. **Recogida de datos.** El estudiantado completa un breve cuestionario de personalidad (modelo post-junguiano) y un cuestionario de inteligencia, además de indicar su género. Estos instrumentos permiten describir los perfiles individuales de forma continua y precisa, lo que resulta más adecuado que las clasificaciones dicotómicas habituales (Andrejczuk et al., 2018a; Andrejczuk et al., 2019).
- II. **Cálculo de la sinergia de los equipos.** El sistema evalúa cada equipo en dos dimensiones:
 - *Competencia*, entendida como la medida en que el conjunto de sus miembros cubre los requisitos de la tarea.
 - *Congenialidad*, definida como el equilibrio psicosocial que resulta de la combinación de rasgos de personalidad y género.

Para ello, se aplican reglas inspiradas en la literatura previa, como favorecer la diversidad en estilos cognitivos, asegurar la presencia de perfiles comunicativos y analíticos distintos, y promover el balance de género (Georgara et al., 2022).
- III. **Equidad en la clase.** El sistema no solo busca que cada equipo sea sinérgico, sino también que la clase en su conjunto quede equilibrada, evitando equipos “muy fuertes” y otros “muy débiles”. Esto garantiza un aprendizaje colaborativo más justo y sostenible para todo el grupo (Andrejczuk, 2018b; Andrejczuk et al., 2019).
- IV. **Algoritmos de composición.** EDUTEAMS integra dos enfoques complementarios:
 - un algoritmo exacto, adecuado para equipos muy pequeños, que asegura la solución óptima;
 - un algoritmo heurístico (SynTeam), que ofrece soluciones de alta calidad en clases numerosas, ajustando la composición de forma iterativa.

Los estudios comparativos muestran que este enfoque logra un rendimiento próximo al óptimo en escenarios educativos reales (Andrejczuk et al., 2019).

- V. **Asignación de responsabilidades.** Cuando las tareas requieren diferentes tipos de conocimientos, EDUTEAMS aplica criterios de reparto justo, garantizando que cada miembro asuma responsabilidades y evitando sobrecargar únicamente a quienes tienen mayores niveles de competencia (Georgara et al., 2021; Georgara et al., 2022).

En conjunto, estos fundamentos permiten que EDUTEAMS transforme información individual en configuraciones de equipo cohesionadas y complementarias, garantizando diversidad interna, equidad global y condiciones óptimas para el aprendizaje colaborativo.

2.3. Funcionamiento práctico para docentes

El diseño de EDUTEAMS busca que el profesorado pueda formar equipos heterogéneos y equilibrados en pocos pasos, sin necesidad de conocimientos técnicos. Se trata de una herramienta intuitiva y de uso sencillo, tanto para el profesorado como para el estudiantado, que guía el proceso paso a paso hasta la creación final de los equipos:

- I. **Registro docente.** El profesorado accede a la plataforma (<https://eduteams.iii.csic.es>) y crea su cuenta mediante un correo electrónico y contraseña. Una vez aceptados los términos de uso, se genera automáticamente el perfil docente.
- II. **Creación de aulas.** El sistema permite crear un aula virtual para cada grupo-clase, identificado con un código único. Desde el panel *Mis aulas* se pueden gestionar accesos, alumnado y proyectos asociados.
- III. **Definición de tareas o proyectos.** Una vez creado el aula, el profesorado puede configurar actividades bajo dos modos de funcionamiento:
 - A. **Tarea** (*Single Task Multiple Teams*, STMT). Se plantea una única tarea común y la plataforma genera varios equipos con el mismo tamaño, de manera que todo el estudiantado queda asignado.

B. **Proyecto** (*Multiple Tasks Single Team*, MTST). Se definen varios proyectos distintos y se asigna un equipo en cada uno. Los equipos pueden tener tamaños diferentes según las características y necesidades de cada proyecto.

En ambos modos, el profesorado debe indicar tanto el nivel de competencia requerido como la importancia relativa de cada competencia, de modo que el sistema pueda distribuir al estudiantado en equipos capaces de resolver adecuadamente la tarea o proyecto.

IV. **Registro del estudiantado.** El estudiantado se inscribe con correo y contraseña, completa los cuestionarios iniciales de personalidad e inteligencia y se une al aula mediante el código proporcionado por el profesorado. El proceso completo suele requerir entre 15 y 20 minutos, dependiendo del nivel educativo.

Los cuestionarios han sido diseñados para contextos educativos, con ítems breves de elección forzada (*forced-choice items*) y un lenguaje accesible al estudiantado. No buscan medir rasgos clínicos, sino identificar tendencias de interacción, estilos cognitivos y preferencias personales que permitan optimizar la composición equilibrada y complementaria de los equipos.

V. **Formación de equipos.** Una vez recopilada la información, la plataforma ejecuta el algoritmo de asignación y genera una propuesta de equipos. El profesorado puede revisarla y, en caso necesario, realizar ajustes antes de confirmarla. Además, la plataforma incorpora un principio de explicabilidad: permite realizar consultas sobre los criterios que han motivado la asignación, de manera que el profesorado comprenda el porqué de cada propuesta.

Para profundizar en el funcionamiento de la plataforma se recomienda el vídeo explicativo de AIHUB CSIC (2025), que presenta de forma práctica los pasos y ejemplos de uso.

2.4. Ética y privacidad en el tratamiento de datos

EDUTEAMS ha sido diseñada bajo principios de ética, inclusión y protección de la privacidad, en plena conformidad con el Reglamento General de Protección de Datos

de la Unión Europea (GDPR, UE 2016/679). El tratamiento de la información se rige por criterios de transparencia y minimización, de modo que únicamente se recopilan los datos imprescindibles para la formación de equipos equilibrados.

Con el fin de garantizar la anonimización, el profesorado puede asignar al estudiantado códigos identificativos de modo que no sea necesario almacenar nombres reales. Además, tanto el alumnado como el profesorado tienen la opción de utilizar direcciones de correo ficticias, lo que reduce la exposición de información sensible y refuerza la privacidad del acceso. En caso de utilizar un correo ficticio, no será posible recuperar la contraseña en caso de olvido, por lo que conviene conservarla de forma segura.

El uso de la plataforma se limita de manera estricta a fines educativos: los datos se utilizan exclusivamente para calcular la composición de los equipos, se almacenan en servidores de una institución pública, y no se transfieren a terceros ni se utilizan con propósitos comerciales. Además, el sistema respeta los derechos digitales de las personas usuarias, que pueden solicitar en cualquier momento la eliminación de su cuenta y de los datos asociados, en consonancia con el derecho al olvido.

Este enfoque convierte a EDUTEAMS en una herramienta segura, ética y plenamente adaptada a la normativa vigente, lo que refuerza la confianza de docentes y familias y asegura su idoneidad para distintos contextos educativos y profesionales.

3. EDUTEAMS: qué se ha hecho hasta la fecha

3.1. Contextos de aplicación

Desde su lanzamiento, EDUTEAMS se ha utilizado principalmente en entornos de FP, donde el trabajo en equipo constituye una competencia esencial para la inserción laboral y la participación en proyectos multidisciplinares. La FP representa un ámbito especialmente adecuado para validar la herramienta, ya que combina aprendizajes prácticos con metodologías activas y dinámicas colaborativas que exigen una organización eficaz de los equipos y una distribución equitativa de responsabilidades. Además de su implantación en FP, la plataforma se ha aplicado en experiencias piloto de educación superior, particularmente en titulaciones vinculadas a las ciencias

sociales y a las tecnologías, así como en programas de formación continua para profesionales. Estos ensayos iniciales sugieren un alto potencial de transferibilidad de EDUTEAMS hacia otros niveles educativos y hacia contextos laborales en los que la colaboración constituye un requisito estratégico.

3.2. Variables incluidas

La formación de equipos en EDUTEAMS se basa en un conjunto de variables psicoeducativas que la literatura ha identificado de forma consistente como determinantes para la cohesión, la comunicación y el rendimiento colaborativo. Como se ha señalado en apartados previos, factores como el género, la inteligencia y la personalidad influyen directamente en la dinámica de los equipos (Andrejczuk et al. 2019; Bell, 2007; Bell et al., 2018). Sobre esta base, la plataforma incorpora tres dimensiones principales: género, inteligencia y personalidad, mediante instrumentos adaptados a contextos educativos.

3.2.1. Género

El género se recoge actualmente en dos categorías (hombre y mujer), con el objetivo de promover la diversidad y el equilibrio en la composición de los equipos. Aunque pueda parecer una variable demográfica básica, la investigación ha demostrado que su inclusión es clave: equipos con mayor equilibrio de género tienden a mostrar más cohesión, una participación más equitativa y un aprendizaje más inclusivo (Bear et al., 2014; Vedres y Vásárhelyi, 2023). No obstante, la literatura advierte que la diversidad de género solo genera efectos positivos cuando se acompaña de prácticas reales de inclusión; de lo contrario, puede resultar incluso contraproducente (Vedres y Vásárhelyi, 2023).

3.2.2. Inteligencias múltiples

Para captar la diversidad cognitiva, EDUTEAMS incorpora un cuestionario basado en la teoría de las inteligencias múltiples de Gardner (2011), que concibe la inteligencia como un conjunto de competencias diferenciadas (lingüística, lógico-matemática, espacial, corporal-cinestésica, musical, interpersonal, intrapersonal y naturalista). Aunque esta propuesta ha recibido críticas desde la psicometría clásica por su falta de respaldo factorial (ver Visser et al., 2006; Waterhouse, 2006), su inclusión en

EDUTEAMS se justifica por su utilidad pedagógica. En lugar de diagnosticar inteligencia en sentido estricto, la herramienta busca mapear perfiles cognitivos diversos y distribuirlos de manera equilibrada entre los equipos. Este enfoque permite reconocer talentos distintos, facilitar la comunicación docente-estudiante y potenciar dinámicas inclusivas (Chen et al., 2009; Gharaibeh et al., 2025).

La investigación ha mostrado que la heterogeneidad cognitiva favorece la creatividad, la innovación, la eficacia grupal y la capacidad de resolución de problemas (Dong et al., 2018; Mathuki y Zhang, 2024; Thuo et al., 2025). En consecuencia, EDUTEAMS busca evitar equipos homogéneos en estilos de aprendizaje y maximizar el potencial colectivo mediante la complementariedad de perfiles.

3.2.3. Personalidad

La tercera variable considerada es la personalidad, evaluada mediante un cuestionario diseñado *ad hoc* que recoge dimensiones clásicas descritas en la psicología de la personalidad (Costa y McCrae, 1985; John y Srivastava, 1999). Entre los rasgos evaluados se encuentran la apertura a la experiencia, la sociabilidad, el estilo de planificación (metódico o improvisador), la expresividad emocional y la orientación empática o lógica.

La inclusión de esta variable responde a lo evidenciado por la literatura: equipos con miembros concienzudos tienden a autorregularse mejor, mientras que la presencia de personas sociables favorece la confianza y la cohesión (Bell et al., 2018). Asimismo, la combinación de perfiles introvertidos y extrovertidos puede aportar beneficios complementarios, como creatividad y análisis crítico, siempre que se gestionen adecuadamente las diferencias para evitar pérdidas de proceso (Bell, 2007).

3.3. Evidencias y resultados obtenidos

Los estudios disponibles aportan evidencias consistentes sobre la eficacia del enfoque en que se fundamenta EDUTEAMS para la formación de equipos heterogéneos y complementarios. En el ámbito de la FP, Vidal (2022) documenta el uso de la herramienta en ciclos de FP, donde docentes y estudiantes destacan una mejora en el rendimiento grupal, la cooperación y la cohesión de los equipos formados mediante la plataforma. Aunque no se trata de una validación experimental, el estudio aporta

evidencia de uso real y confirma su potencial como recurso educativo aplicable y valorado por el profesorado.

Por su parte, Georgara et al. (2025) ofrecen resultados convergentes a partir de la validación de Edu2Com, un modelo algorítmico basado en los mismos principios de diversidad, complementariedad y equidad que guían el diseño de EDUTEAMS. En su estudio, con una muestra de 96 jóvenes de 16 países participantes en proyectos internacionales de aprendizaje basado en retos, los equipos generados algorítmicamente mostraron mayor bienestar relacional, mejor cooperación y una participación más equilibrada que los formados de manera aleatoria. Estos hallazgos refuerzan la validez pedagógica y técnica del enfoque que inspira EDUTEAMS.

La evidencia empírica disponible coincide en señalar que la composición intencional de equipos, guiada por criterios algorítmicos transparentes, mejora la equidad en la participación, la implicación del estudiantado y la calidad de la colaboración (Vidal, 2022; Georgara et al., 2025). Asimismo, las propuestas automatizadas de EDUTEAMS reducen la carga organizativa del profesorado y proporcionan un soporte objetivo para la toma de decisiones en el aula, en consonancia con las tendencias actuales de la analítica del aprendizaje y la orquestación docente (Hakami et al., 2024; Possaghi et al., 2025).

3.4. Líneas de validación y desarrollo en curso

En la actualidad, EDUTEAMS se encuentra en fase de ampliación de sus dimensiones de análisis, incorporando variables que complementan a la personalidad y a las capacidades cognitivas. Dos de las más recientes son la motivación y el pensamiento crítico, dimensiones que la literatura ha señalado como fundamentales para comprender cómo los equipos aprenden y colaboran de manera efectiva.

En primer lugar, la motivación se ha integrado a partir del modelo *Achievement Goal Complex* (Sommet y Elliot, 2017; Tan et al., 2022), que combina la orientación hacia la meta (aprendizaje o rendimiento) con el tipo de apoyo motivacional percibido (autonomía, control, afiliación o rechazo). Sobre esta base, se han desarrollado cuestionarios adaptados al ámbito educativo, actualmente en fase piloto internacional,

que permiten identificar diferentes perfiles motivacionales del estudiantado y distribuirlos de manera equilibrada en los equipos.

En segundo lugar, se ha diseñado un instrumento de evaluación del pensamiento crítico inspirado en el Informe Delphi de Facione (1990). Este contempla tanto disposiciones (curiosidad intelectual, apertura de mente, confianza en el razonamiento, entre otras) como habilidades específicas (análisis, evaluación e inferencia). El instrumento combina afirmaciones valoradas en escalas de acuerdo con preguntas aplicadas a situaciones contextualizadas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030, con el fin de evaluar competencias cognitivas y, al mismo tiempo, fomentar la reflexión sobre desafíos globales.

Estos instrumentos se encuentran actualmente en fase piloto, y sus resultados permitirán analizar cómo la motivación y el pensamiento crítico influyen en la dinámica de los equipos y en los aprendizajes alcanzados. Su futura incorporación en la plataforma ampliará el potencial de EDUTEAMS para generar equipos con mayor capacidad de deliberación, creatividad y resolución de problemas complejos.

3.5. Prospectiva

En el futuro inmediato, EDUTEAMS afronta un proceso de consolidación y mejora con la orientado a la incorporación de nuevas funcionalidades y dimensiones de análisis. Además de integrar motivación y pensamiento crítico, actualmente en fase piloto, las próximas versiones ampliarán la variable competencia mediante la incorporación de la clasificación ESCO (*European Skills, Competences, Qualifications and Occupations*), lo que permitirá mapear competencias de manera más precisa y alineada con los marcos europeos. Asimismo, se incrementarán las posibilidades de intervención docente mediante ajustes manuales sobre la propuesta generada por el sistema y la inclusión de restricciones personalizadas, como, por ejemplo, evitar que determinados estudiantes sean asignados al mismo equipo. Asimismo, para minimizar posibles sesgos en las respuestas del estudiantado, como la deseabilidad social o la falta de atención, la plataforma incorporará ítems de control y verificación interna de consistencia, reforzando así la fiabilidad de los datos y la equidad en la asignación de equipos.

De forma complementaria, se está investigando la relación entre la complejidad de las tareas, los criterios de evaluación, la dedicación requerida y las competencias del estudiantado, con el objetivo de que la plataforma pueda proponer configuraciones de equipo aún más ajustadas a las demandas de cada actividad. En esta línea, los modelos de simulación con IA y sistemas multiagente refuerzan la validez predictiva de EDUTEAMS (ver López de Aberasturi et al., 2025), al permitir anticipar dinámicas de equipo y optimizar su configuración en función de perfiles y contextos específicos.

Un hito especialmente relevante será el piloto institucional previsto en Cataluña en 2026, desarrollado en colaboración con la Generalitat de Catalunya – Departament d'Educació y con un enfoque prioritario en la FP. Esta experiencia permitirá evaluar la plataforma en un despliegue a gran escala y analizar su impacto en la práctica docente, en la cohesión de los equipos y en los resultados de aprendizaje. Los datos obtenidos constituirán una base fundamental para impulsar su adopción en sistemas educativos regionales y nacionales.

En paralelo, se prevé avanzar en la creación de grupos profesionales docentes, con el propósito de explorar cómo variables como la edad, la experiencia y la formación influyen en la composición, el equilibrio y la eficacia de los equipos de trabajo entre docentes. Dado que ya existen equipos de profesorado que utilizan EDUTEAMS en sus centros con fines organizativos o de innovación pedagógica, resulta pertinente adaptar la herramienta a este nuevo colectivo, aplicando sus principios de diversidad y complementariedad al desarrollo profesional del propio profesorado y a la mejora de la colaboración institucional.

A partir de esta línea, se contempla también la transferencia de EDUTEAMS a contextos laborales y profesionales, especialmente en sectores donde el trabajo en equipo, la innovación y la gestión de la diversidad resultan estratégicos. Su aplicación en ámbitos como la investigación y el desarrollo, los proyectos de innovación social o las organizaciones empresariales refuerza el valor de la plataforma como herramienta versátil para conformar equipos equilibrados y multidisciplinares.

4. Conclusiones

El objetivo de este artículo ha sido presentar y analizar EDUTEAMS como una herramienta innovadora que pone la IA al servicio de la educación, facilitando la formación de equipos heterogéneos, complementarios y equilibrados. Para ello, se ha situado la plataforma en el marco de la investigación sobre aprendizaje colaborativo, se ha explicado su funcionamiento, se han sintetizado los resultados de validación en distintos contextos y se han descrito sus principales líneas de desarrollo.

Los resultados revisados apuntan a que EDUTEAMS constituye una propuesta prometedora para abordar uno de los principales retos pedagógicos actuales: la composición de equipos de aprendizaje de manera justa, diversa y eficaz. La plataforma traduce principios consolidados del aprendizaje cooperativo y colaborativo en criterios técnicos y algoritmos transparentes que consideran variables como el género, la personalidad, las capacidades cognitivas, la motivación y el pensamiento crítico, con vistas a favorecer experiencias inclusivas y equilibradas.

Sin embargo, su impacto educativo y científico aún requiere un respaldo empírico más amplio y sistemático. Las validaciones disponibles se basan principalmente en estudios piloto y experiencias de implementación, por lo que será necesario avanzar hacia investigaciones controladas, longitudinales y multicentro que evalúen su eficacia real en diferentes niveles y contextos educativos. Asimismo, conviene considerar ciertas limitaciones técnicas y prácticas, como la posible inconsistencia de la conexión o el rendimiento del sistema en entornos con recursos tecnológicos limitados, la falsedad o falta de atención en las respuestas del estudiantado, y la necesidad de garantizar la representatividad y consistencia de los datos. Aunque la herramienta ha sido diseñada para ser intuitiva y no requerir formación técnica, su uso efectivo depende de una planificación adecuada por parte del profesorado y de un tiempo inicial de aplicación para la recopilación de cuestionarios.

Las implicaciones de esta propuesta son relevantes tanto para la práctica docente como para la política educativa. Por un lado, EDUTEAMS aligera la carga organizativa del profesorado y le permite dedicar más tiempo al acompañamiento y a la facilitación de la colaboración, sin sustituir su criterio profesional. Para los centros

educativos, supone un recurso escalable y flexible aplicable en la FP, en la educación superior y en proyectos interdisciplinarios. Por otro, el piloto institucional previsto en Cataluña en 2026 será decisivo para evaluar su viabilidad a gran escala y generar evidencia robusta que oriente futuras aplicaciones.

EDUTEAMS se proyecta, así, como una herramienta en constante evolución, con potencial de transferencia también a entornos laborales y profesionales donde el trabajo en equipo resulta estratégico. Su desarrollo se alinea, además, con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, al contribuir a la educación de calidad (ODS 4), la igualdad de género (ODS 5) y el trabajo decente (ODS 8). En conjunto, constituye una innovación tecnológica y pedagógica con capacidad transformadora, llamada a impulsar sistemas educativos y profesionales más equitativos, inclusivos e innovadores, preparados para afrontar los desafíos del siglo XXI.

Financiación

Proyecto desarrollado en el Instituto de Investigación en Inteligencia Artificial - Consejo Superior de Investigaciones Científicas (IIIA-CSIC).

Conflicto de intereses

Ninguno

Referencias

- AIHUB CSIC. (2025, julio 1). Escuela AIHUB de Verano – Martes 1 de julio de 2025 [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=tCOk8N6YdFY>
- Andrejczuk, E., Bistaffa, F., Blum, C., Rodríguez-Aguilar, J. A., y Sierra, C. (2018a). Solving the synergistic team composition problem. In M. Dastani, G. Sukthankar, E. André, y S. Koenig (Eds.), *Proceedings of the 17th International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems (AAMAS 2018)* (pp. 2105–2107). International Foundation for Autonomous Agents and Multiagent Systems. <https://digital.csic.es/handle/10261/191739>
- Andrejczuk, E., Rodríguez-Aguilar, J. A., Sierra, C., Roig, C., y Parejo-Romero, Y. (2018b, October). Don't leave anyone behind: Achieving team performance

- through diversity. In *2018 IEEE frontiers in education conference (FIE)* (pp. 1-9). IEEE.
- Andrejczuk, E., Bistaffa, F., Blum, C., Rodríguez-Aguilar, J. A., y Sierra, C. (2019). Synergistic team composition: A computational approach to foster diversity in teams. *Knowledge-Based Systems*, 182, 104799. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2019.06.007>
- Bach, A., y Thiel, F. (2024). Collaborative online learning in higher education—quality of digital interaction and associations with individual and group-related factors. *Frontiers in Education*, 9, 1356271. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1356271>
- Bai, B., Zang, X., y Guo, W. (2025). Hong Kong students' motivational beliefs and emotions in collaborative learning in ESL classrooms: influences of actual and self-perceived English proficiency. *Social Psychology of Education*, 28(1), 14. <https://doi.org/10.1007/s11218-024-10011-7>
- Bear, J. B., Weingart, L. R., y Todorova, G. (2014). Gender and the emotional experience of relationship conflict: The differential effectiveness of avoidant conflict management. *Negotiation and Conflict Management Research*, 7(4), 213-231. <https://doi.org/10.1111/ncmr.12039>
- Bell, S. T. (2007). Deep-level composition variables as predictors of team performance: a meta-analysis. *Journal of applied psychology*, 92(3), 595. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.92.3.595>
- Bell, S. T., Brown, S. G., Colaneri, A., y Outland, N. (2018). Team composition and the ABCs of teamwork. *American psychologist*, 73(4), 349. <https://doi.org/10.1037/amp0000305>
- Beddoes, K., y Panther, G. (2018). Gender and teamwork: An analysis of professors' perspectives and practices. *European Journal of Engineering Education*, 43(3), 330-343. <https://doi.org/10.1080/03043797.2017.1367759>
- Boeskens, L., y Nusche, D. (2021). *Not enough hours in the day: Policies that shape teachers' use of time*. OECD Education Working Papers, 245, 0_1-94. <https://doi.org/10.1787/15990b42>
- Bruffee, K. A. (1999). *Collaborative learning: Higher education, interdependence, and the authority of knowledge*. Johns Hopkins University Press, 2715 North Charles Street, Baltimore, MD 21218-4363.
- Capdeferro, N. y Romero, M. (2012). Are Online Learners Frustrated with Collaborative Learning Experiences? *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 13(2), 26–44. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v13i2.1127>

- Carr, T., Cox, L., Eden, N., y Hanslo, M. (2004). From peripheral to full participation in a blended trade bargaining simulation. *British Journal of Educational Technology*, 35(2), 197-211. <https://doi.org/10.1111/j.0007-1013.2004.00381.x>
- Channa, F., Dindar, M., Nguyen, A., y Mishra, R. (2024). Exploring sequential interplay between challenges and regulatory processes in collaborative learning with process mining. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 68(6), 1320-1342. <https://doi.org/10.1080/00313831.2023.2229367>
- Chen, J. Q., Moran, S., y Gardner, H. (2009). *Multiple intelligences around the world*. John Wiley y Sons.
- Comisión Europea, Dirección General de Educación, Juventud, Deporte y Cultura. (2019). Competencias clave para el aprendizaje permanente [*Key competences for lifelong learning*]. Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. <https://data.europa.eu/doi/10.2766/569540>
- Corrége, J. B., y Michinov, N. (2021). Group size and peer learning: Peer discussions in different group size influence learning in a biology exercise performed on a tablet with stylus. *Frontiers in Education*, 6, p. 733663. <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.733663>
- Costa, P. T., y McCrae, R. R. (1985). *Revised NEO Personality Inventory (NEO PI-R) and NEO Five-factor Inventory (NEO-FFI)*. Psychological Assessment Resources (PAR).
- Dong, Y., Ma, H., Tang, J., y Wang, K. (2018). Collaboration diversity and scientific impact. *arXiv preprint arXiv:1806.03694*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1806.03694>
- European Commission. (s. f.). ESCO: *European Skills, Competences, Qualifications and Occupations*. <https://esco.ec.europa.eu/>
- Facione, P. A. (1990). *Critical Thinking: A Statement of Expert Consensus for Purposes of Educational Assessment and Instruction. Research Findings and Recommendations*.
- Francis, N., Pritchard, C., Prytherch, Z., y Rutherford, S. (2025). Making teamwork work: enhancing teamwork and assessment in higher education. *FEBS open bio*, 15(1), 35–47. <https://doi.org/10.1002/2211-5463.13936>
- Fu, L., Wang, J., Liu, M.J. (2022). Beyond a Curse or Blessing: The Effects of Team Diversity on Team Creativity and Innovation. In: Chan, H.K., Liu, M.J., Wang, J., Zhang, T. (eds) *Responsible Innovation Management. Responsible Innovation in Industry*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-4480-2_7

- Feng, Q., Luo, H., Li, W., Chen, T., y Song, N. (2023). Effects of gender diversity on college students' collaborative learning: From individual gender to gender pairing. *Heliyon*, 9(6). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16237>
- Gabelica, C., De Maeyer, S., y Schippers, M. C. (2022). Taking a free ride: How team learning affects social loafing. *Journal of Educational Psychology*, 114(4), 716. <https://doi.org/10.1037/edu0000713>
- Gallus, J., y Bhatia, S. (2020). Gender, power and emotions in the collaborative production of knowledge: A large-scale analysis of Wikipedia editor conversations. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 160, 115-130. <https://doi.org/10.1016/j.obhdp.2020.02.003>
- Gardner, H. (2011). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. Basic books.
- Georgara, A., Rodríguez-Aguilar, J. A., y Sierra, C. (2021). Towards a competence-based approach to allocate teams to tasks: Extended Abstract. En *Proceedings of the 20th International Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems (AAMAS 2021)* IFAAMAS. https://www.iiia.csic.es/media/filer_public/56/bd/56bd5c0d-2df6-4627-b2e8-23fda46533d0/aamas_2021_extendedabstract_submission_385.pdf
- Georgara, A., A. Rodríguez-Aguilar, J., y Sierra, C. (2022, September). Allocating teams to tasks: an anytime heuristic competence-based approach. In *European Conference on Multi-Agent Systems* (pp. 152-170). Cham: Springer International Publishing.
- Georgara, A., Santolini, M., Kokshagina, O., Haux, C. J. J., Jacobs, D., Biwott, G., ... y Rodríguez-Aguilar, J. A. (2025). Optimising team dynamics: The role of AI in enhancing challenge-based learning participation experience and outcomes. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 8, 100388. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100388>
- Gharaibeh, M., Alamarnih, E., y Gharaibeh, M. A. (2025). Improving Verbal and Leadership Skills in Gifted Sixth Graders: An Intervention Evaluation in the United Arab Emirates. *The International Journal of Diversity in Education*, 25(2), 23. <https://doi.org/10.18848/2327-0020/CGP/v25i02/23-47>
- Gillies, R. M. (2016). Cooperative Learning: Review of Research and Practice. *Australian Journal of Teacher Education*, 41(3). <https://doi.org/10.14221/ajte.2016v41n3.3>
- Hakami, L., Hernández-Leo, D., Amarasinghe, I., y Sayis, B. (2024). Investigating teacher orchestration load in scripted CSCL: A multimodal data analysis

- perspective. *British Journal of Educational Technology*, 55(5), 1926-1949. <https://doi.org/10.1111/bjet.13500>
- Imran, M., Halawa, T. F., Baig, M., Almanjourni, A. M., Badri, M. M., y Alghamdi, W. A. (2022). Team-based learning versus interactive lecture in achieving learning outcomes and improving clinical reasoning skills: a randomized crossover study. *BMC Medical Education*, 22(1), 348. <https://doi.org/10.1186/s12909-022-03411-w>
- Järvelä, S., Malmberg, J., Sobocinski, M., Kirschner, P.A. (2021). Metacognition in Collaborative Learning. In: Cress, U., Rosé, C., Wise, A.F., Oshima, J. (eds) *International Handbook of Computer-Supported Collaborative Learning. Computer-Supported Collaborative Learning Series*, vol 19. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-65291-3_15
- John, O. P., y Srivastava, S. (1999). The Big Five trait taxonomy: History, measurement, and theoretical perspectives. In L. A. Pervin y O. P. John (Eds.), *Handbook of personality: Theory and research* (2nd ed., pp. 102–138). New York: Guilford Press.
- Johnson, D. W., y Johnson, R. T. (2009). An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning. *Educational Researcher*, 38(5), 365–379. <https://doi.org/10.3102/0013189X09339057>
- Kaendler, C., Wiedmann, M., Rummel, N., y Spada, H. (2015). Teacher competencies for the implementation of collaborative learning in the classroom: A framework and research review. *Educational Psychology Review*, 27(3), 505-536. <https://doi.org/10.1007/s10648-014-9288-9>
- Li, H. (2025). Impact of collaborative learning on student engagement in college English programs: Mediating effect of peer support and moderating role of group size. *Frontiers in Psychology*, 16, 1525192. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1525192>
- Lin, Y. T., Wu, C. C., Chen, Z. H., y Ku, P. Y. (2020). How gender pairings affect collaborative problem solving in social-learning context. *Educational Technology y Society*, 23(4), 30-44.
- López de Aberasturi, A., Sierra, C., y Sabater-Mir, J. (2025). Grounded predictions of teamwork as a one-shot game: A multiagent multi-armed bandits approach. *Artificial Intelligence*, 341, 104307. <https://doi.org/10.1016/j.artint.2025.104307>
- Mathuki, E., y Zhang, J. (2024). Cognitive diversity, creativity and team effectiveness: the mediations of inclusion and knowledge sharing. *VINE Journal of Information*

- and Knowledge Management Systems*, 54(6), 1379-1403.
<https://doi.org/10.1108/VJKMS-06-2022-0190>
- Mercer, N., y Littleton, K. (2007). *Dialogue and the development of children's thinking: A sociocultural approach*. Routledge.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2019). *OECD Learning Compass 2030: Concept note series*.
<https://www.oecd.org/education/2030-project/>
- Ortega-Arranz, A., Amarasinghe, I., Martínez-Monés, A., Asensio-Pérez, J. I., Dimitriadis, Y., Corrales-Astorgano, M., y Hernández-Leo, D. (2024). Collaborative activities in hybrid learning environments: Exploring teacher orchestration load and students' perceptions. *Computers y Education*, 219, 105105. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105105>
- Österholm, E., Iiskala, T., Mustonen, R., y Murtonen, M. (2025). Metacognitive regulation: emergence, focus, and function in interprofessional collaborative learning. *Advances in Health Sciences Education*, 1-20.
<https://doi.org/10.1007/s10459-025-10458-z>
- Parlamento Europeo y del Consejo de la Unión Europea. (2016). Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE (Reglamento general de protección de datos). *Diario Oficial de la Unión Europea*, L 119, 1–88. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj>
- Pérez-Guillén, S., Carrasco-Uribarren, A., Yeung, E., Serra-Llobet, P., Pardos-Aguilella, P., y Cabanillas-Barea, S. (2025). Implementing Team-Based Learning in Physiotherapy Education: Students' Perceptions and Preferences Compared to the Traditional Lecture. *Advances in medical education and practice*, 16, 1019–1027. <https://doi.org/10.2147/AMEP.S519244>
- Possaghi, I., Vesin, B., Zhang, F., Sharma, K., Knudsen, C., Bjørkum, H., y Papavlasopoulou, S. (2025). Integrating multi-modal learning analytics dashboard in K-12 education: insights for enhancing orchestration and teacher decision-making. *Smart Learning Environments*, 12(1), 1-34.
<https://doi.org/10.1186/s40561-025-00410-4>
- Pujolàs, P. (2008). Cooperar per aprendre i aprendre a cooperar: el treball en equips cooperatius com a recurs i com a contingut. *Suports*, 12(1), 21–32.

- Pujolàs, P. (2014). Aprendizaje cooperativo para educar en la diversidad. In C. Echeita Sarrionandia y A. Ainscow (Eds.), *Educación inclusiva: avances y desafíos* (pp. 145–160). Editrice La Scuola.
<https://www.torrossa.com/en/resources/an/2414943>
- Sakka S. (2025). Team-based learning versus traditional lectures in local anesthesia course: A cross-sectional study exploring dental students' perception and performance. *Saudi journal of anaesthesia*, 19(3), 266–270.
https://doi.org/10.4103/sja.sja_582_24
- Schneider, M. C., Holman, M. R., Diekman, A. B., y McAndrew, T. (2016). Power, conflict, and community: How gendered views of political power influence women's political ambition. *Political Psychology*, 37(4), 515-531.
<https://doi.org/10.1111/pops.12268>
- Sommet, N., y Elliot, A. J. (2017). Achievement goals, reasons for goal pursuit, and achievement goal complexes as predictors of beneficial outcomes: Is the influence of goals reducible to reasons? *Journal of Educational Psychology*, 109(8), 1141–1162. <https://doi.org/10.1037/edu0000199>
- Steiner, I. D. (1972). *Group process and productivity* (Vol. 1). New York: Academic press.
- Strauß, S., Rummel, N. (2021). Promoting regulation of equal participation in online collaboration by combining a group awareness tool and adaptive prompts. But does it even matter?. *Intern. J. Comput.-Support. Collab. Learn* 16, 67–104.
<https://doi.org/10.1007/s11412-021-09340-y>
- Sung, Y. T., Yang, J. M., y Lee, H. Y. (2017). The effects of mobile-computer-supported collaborative learning: Meta-analysis and critical synthesis. *Review of educational research*, 87(4), 768-805.
<https://doi.org/10.3102/0034654317704307>
- Tan, S. H., Liem, G. A. D., Ramos III, R. L., Elliot, A. J., Nie, Y., y Pang, J. S. (2022). Goal complexes: Integrating achievement goals as standards and self-attributed motives as reasons underlying goal pursuit. *Social Psychology of Education*, 25(4), 845-880. <https://doi.org/10.1007/s11218-022-09699-2>
- Thuo, M., Jeffries-EL, M., Holly Jr, J., Martin, A., y Blair, P. Q. (2025). Cognitive Diversity for Creativity and Inclusive Growth. *Angewandte Chemie International Edition*, 64(4), e202415695. <https://doi.org/10.1002/anie.202415695>
- United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. <https://sdgs.un.org/2030agenda>

- Vacheishvili, N. (2015). Cooperative Learning as a Democratic Awareness Method in Value Education. *Education, Policy, Management and Quality*, 7(2), 72-83.
- Vedres, B., y Vásárhelyi, O. (2023). Inclusion unlocks the creative potential of gender diversity in teams. *Scientific Reports*, 13(1), 13757. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-39922-9>
- Versteeg, M., van Blankenstein, F. M., Putter, H., y Steendijk, P. (2019). Peer instruction improves comprehension and transfer of physiological concepts: a randomized comparison with self-explanation. *Advances in Health Sciences Education*, 24(1), 151-165. <https://doi.org/10.1007/s10459-018-9858-6>
- Vidal Fernández, R. (2022). *Programació de noves activitats de la UF2 Inst. elèctriques interiors en edificis d'habitatges, per un CFGM per a millorar l'aprenentatge, organització i seguretat de l'estudiantat al taller elèctric* (Master's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya). <http://hdl.handle.net/2117/370554>
- Visser, B. A., Ashton, M. C., y Vernon, P. A. (2006). Beyond g: Putting multiple intelligences theory to the test. *Intelligence*, 34(5), 487-502.
- Waterhouse, L. (2006). Multiple intelligences, the Mozart effect, and emotional intelligence: A critical review. *Educational psychologist*, 41(4), 207-225. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4104_1
- Xu, E., Wang, W., y Wang, Q. (2023). The effectiveness of collaborative problem solving in promoting students' critical thinking: A meta-analysis based on empirical literature. *Humanities and Social Sciences Communications*, 10(1), 1-11. <https://doi.org/10.1057/s41599-023-01508-1>
- Yang, C., Chen, R., Chen, X., y Lu, K. H. (2021). The efficiency of cooperative learning in physical education on the learning of action skills and learning motivation. *Frontiers in psychology*, 12, 717528. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.717528>
- Zhang, Z., y Gao, X. A. (2024). A longitudinal study of enjoyment and group-level emotion regulation in online collaborative English language learning. *Learning and Motivation*, 88, 102052. <https://doi.org/10.1016/j.lmot.2024.102052>
- Zhou, T., y Colomer, J. (2024). Cooperative learning promoting cultural diversity and individual accountability: A systematic review. *Education Sciences*, 14(6), 567. <https://doi.org/10.3390/educsci14060567>
- Zuo, G., Doan, S., y Kaufman, J. H. (2023). *How Do Teachers Spend Professional Learning Time, and Does It Connect to Classroom Practice?* Findings from the 2022 American Instructional Resources Survey. American Educator Panels. Research Report. RR-A134-18. RAND Corporation.