

Uso de la Inteligencia Artificial en la clase invertida.

Use of Artificial Intelligence in the flipped classroom.

Joaquín García-Estañ

¹ Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina, Centro Universitario en Educación Médica, Universidad de Murcia. <https://orcid.org/0000-0002-7243-0240>

* Correspondencia, jgestan@um.es

Editorial

Resumen. Se propone una reformulación del aula invertida, apoyada en inteligencia artificial, para trasladar fuera de clase la instrucción directa y reservar el tiempo presencial para actividades de mayor valor humano y cognitivo. En este enfoque, la IA guía al estudiante mediante explicaciones, práctica estructurada y retroalimentación inmediata antes de la sesión presencial, mientras que el aula se dedica a la discusión, la resolución de errores conceptuales, la aplicación práctica y el aprendizaje colaborativo. El modelo se articula en torno a tres pilares: (1) la externalización de la instrucción y la práctica guiada mediante IA siguiendo la secuencia “I do, we do, you do”; (2) la contextualización personalizada de ejemplos y problemas sin alterar el contenido disciplinar; y (3) la retroalimentación formativa inmediata y adaptativa. Aunque desarrollado inicialmente para el álgebra universitaria, el enfoque resulta transferible a otras disciplinas como biología, economía, física o literatura. Lejos de constituir una innovación aislada, la propuesta integra corrientes pedagógicas ampliamente respaldadas por la investigación: el aula invertida, la liberación gradual de responsabilidad, la instrucción explícita, la retroalimentación formativa, el aprendizaje contextualizado y las estrategias de aprendizaje activo. La aportación distintiva del modelo reside en cómo la IA permite ejecutar estas prácticas de manera más eficiente y personalizada. En conjunto, la propuesta redefine el papel de la tecnología educativa: la IA no sustituye al docente, sino que asume tareas repetitivas y escalables —explicación, práctica y feedback inmediato— para liberar tiempo humano destinado a la interacción significativa, la interpretación de dificultades, la discusión y la construcción de comunidad en el aula.

Palabras clave: aula invertida, inteligencia artificial, retroalimentación, diseño instruccional, innovación educativa.

Abstract. A reformulation of the flipped classroom model, supported by artificial intelligence, is proposed to shift direct instruction outside the classroom and reserve in-person time for activities of greater human and cognitive value. In this approach, AI guides the student through explanations, structured practice, and immediate feedback before the in-person session, while the classroom is dedicated to discussion, resolving conceptual errors, practical application, and collaborative learning. The model is structured around three pillars: (1) the outsourcing of instruction and guided practice through AI following the sequence “I do, we do, you do”; (2) the personalized contextualization of examples and problems without altering the disciplinary content; and (3) immediate and adaptive formative feedback. Although initially developed for university algebra, the approach is transferable to other disciplines such as biology, economics, physics, or literature. Far from being an isolated innovation, the proposal integrates pedagogical approaches widely supported by research: the flipped classroom, gradual empowerment, explicit instruction, formative feedback, contextualized learning, and active learning strategies. The model's distinctive contribution lies in how AI enables these practices to be implemented more efficiently and in a more personalized way. Taken together, the proposal redefines the role of educational technology: AI does not replace the teacher, but rather takes on repetitive and scalable

tasks—explanation, practice, and immediate feedback—to free up human time for meaningful interaction, interpreting difficulties, discussion, and building a community in the classroom.

Keywords: flipped classroom, artificial intelligence, feedback, instructional design, educational innovation.

En una reciente lectura, encontramos una entrevista con la Dra. Doreen Mayrell, profesora del Colin Colledge en McKinney (TX, USA) sobre cómo invertir la enseñanza del álgebra universitaria para que el tiempo de clase se centre en la aplicación práctica, las ideas erróneas y las matemáticas que se sienten conectadas con la vida de los estudiantes (1). Creo que sus enseñanzas son transferibles a cualquier disciplina.

La estructura de inversión de la clase es esta:

- La inteligencia artificial (IA) se encarga de la instrucción directa y la práctica guiada fuera del aula (ella lo llama el "I do, we do, you do"), el estudiante llega preparado con notas y preguntas y el tiempo presencial se reserva para lo que requiere presencia humana (discusión, aplicación, corrección de errores conceptuales). Eso funcionaría igual en biología (la IA guía el estudio de conceptos y terminología, la clase se usa para laboratorios y resolución de casos), o en otras áreas.
- El segundo elemento clave es la personalización del contexto sin alterar el contenido. En matemáticas, ella cambia canicas por bolsos o monedas de un videojuego. En otras materias el equivalente sería adaptar los ejemplos y escenarios al mundo del estudiante: un concepto de economía explicado a través del negocio que le interesa o un principio de física aplicado al deporte que practica, un texto literario conectado con temas que le importan.
- Y el tercer pilar, la retroalimentación inmediata, es quizá el más universal. En cualquier materia, saber al instante dónde se desvió tu razonamiento y recibir ejercicios adicionales ajustados a ese error es más eficaz que esperar días a que el profesor devuelva una tarea corregida.

El modelo de la Dra. Mayrell no inventa nada desde cero. Lo que hace es combinar varias líneas pedagógicas bien documentadas y usar la IA como herramienta para ejecutarlas de forma más eficiente. Estas son las bases en las que se basa:

1. Aula invertida (Flipped Classroom). El concepto fue popularizado por Jonathan Bergmann y Aaron Sams, dos profesores de química que empezaron a grabar sus clases para que los alumnos las vieran en casa y dedicar el tiempo presencial a resolver problemas. Su libro *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day* (2012) es la referencia fundacional (2). La idea central es que la transmisión de información (la parte más pasiva del aprendizaje) ocurra fuera del aula, y el tiempo con el profesor se reserve para las actividades cognitivamente más exigentes. La Dra. Mayrell sigue este esquema exacto, pero sustituye el vídeo grabado por un tutor de IA.
2. Liberación gradual de responsabilidad ("I do, we do, you do"). Este marco viene del trabajo de Pearson y Gallagher (3), que propusieron un modelo en el que la responsabilidad cognitiva se transfiere progresivamente del profesor al estudiante. Primero el profesor demuestra, luego practican juntos, y finalmente el estudiante trabaja de forma independiente. Es una de las estructuras de instrucción directa más respaldadas por la investigación.
3. Instrucción directa explícita. Aunque a veces se confunde con clases magistrales tradicionales, la instrucción directa como la describe Rosenshine en sus "Principles of Instruction" (4) implica presentar el contenido en pasos claros, modelar el procedimiento,

verificar la comprensión y proporcionar práctica guiada antes de la práctica independiente. El tutor de IA en este modelo cumple esa función: presenta, guía y verifica antes de que el estudiante llegue al aula.

4. Retroalimentación formativa inmediata. El trabajo de John Hattie, especialmente en Visible Learning (5), sitúa la retroalimentación entre los factores con mayor impacto en el aprendizaje, siempre que sea oportuna, específica y orientada a cerrar la brecha entre lo que el estudiante sabe y lo que necesita saber. La IA permite algo que un profesor solo no puede hacer: dar retroalimentación individualizada a cada estudiante en el momento en que comete el error.
5. Aprendizaje contextualizado y situado. La idea de que el aprendizaje mejora cuando se conecta con contextos significativos para el estudiante tiene raíces en el trabajo de Lave y Wenger sobre el aprendizaje situado (6) y en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (7), que sostiene que el conocimiento nuevo se integra mejor cuando se ancla a lo que el estudiante ya conoce y le importa. Cuando la Dra. Mayrell convierte un problema de canicas en uno de bolsos o monedas de videojuego, está aplicando este principio: el contenido matemático no cambia, pero el andamiaje contextual lo hace más accesible.
6. Aprendizaje activo. La decisión de reservar la clase para trabajo con papel, lápiz y discusión colectiva se alinea con décadas de investigación sobre aprendizaje activo. Freeman et al. (8) publicaron un metaanálisis en Proceedings of the National Academy of Sciences que revisó 225 estudios y concluyó que el aprendizaje activo reduce las tasas de suspenso y mejora el rendimiento en comparación con la clase magistral tradicional.

Lo que hace interesante el modelo de la Dra. Mayrell no es ninguna de estas ideas por separado, sino cómo las ensambla. La IA no reemplaza al profesor ni convierte la clase en un ejercicio tecnológico. Absorbe las tareas que la tecnología puede hacer bien (explicar, dar práctica repetitiva, ofrecer retroalimentación inmediata, personalizar contextos) para que el tiempo humano se dedique a lo que la tecnología no puede hacer: leer la confusión en la cara de un estudiante, facilitar una discusión, y construir comunidad. Naturalmente, este modelo también plantea interrogantes sobre dependencia tecnológica, calidad del feedback automatizado y desigualdades de acceso, cuestiones que requerirán evaluación empírica rigurosa.

Al final del artículo se presenta una infografía detallando este modelo.

La cuestión no es si la IA entrará en el aula universitaria, sino qué aspectos de la enseñanza decidiremos reservar para la interacción humana.

Financiación: No ha habido financiación.

Declaración de conflicto of interés: El autor declara no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias.

1. When the AI Tutor handles the lecture. 2026. Visitado el 9 de mayo de 2026. https://edunewsletter.openai.com/p/when-the-ai-tutor-handles-the-lecture?hide_intro_popup=true
2. Bergmann J, Sams A. Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day. International Society for Technology in Education. 2012. <https://blog.dilab.uni-passau.de/wp-content/uploads/2021/06/Bergmann-Sams-2012-Flip-your-classroom-Reach-every-student-in-every-class-every-day.pdf>
3. Pearson P D, Gallagher MC. The instruction of reading comprehension. *Contemporary Educational Psychology*, 1983, 8(3), 317–344. [https://doi.org/10.1016/0361-476X\(83\)90019-X](https://doi.org/10.1016/0361-476X(83)90019-X)
4. Rosenshine B. Principles of instruction: Research-based strategies that all teachers should know. *American Educator*, 2012, 36(1), 12–19, 39. <https://www.aft.org/sites/default/files/Rosenshine.pdf>
5. Hattie J. Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement. Routledge, 2009. <https://doi.org/10.4324/9780203887332>

6. Lave J, Wenger E. Situated learning: Legitimate peripheral participation. Cambridge University Press, 1991. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511815355>

7. Ausubel DP. Educational psychology: A cognitive view. 1968. <https://psycnet.apa.org/record/1968-35017-000>

8. Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *PNAS Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2014, 111(23), 8410–8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>



© 2026 Universidad de Murcia. Enviado para su publicación en acceso abierto bajo los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-Sin Obra Derivada 4.0 España (CC BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

IA Y CLASE INVERTIDA: LOS 6 PILARES DE UNA NUEVA PEDAGOGÍA

El modelo de aula invertida transformado por la IA para potenciar el tiempo humano y el aprendizaje profundo.

LOS 6 PILARES DEL MODELO

1. AULA INVERTIDA (FLIPPED CLASSROOM)

La transmisión de información ocurre fuera del aula mediante un tutor de IA, superando el modelo tradicional de videos pasivos para centrar la clase en actividades exigentes.



2. LIBERACIÓN GRADUAL DE RESPONSABILIDAD

Se sigue la secuencia "I do, we do, you do", transfiriendo progresivamente la carga cognitiva de la IA al estudiante.



3. INSTRUCCIÓN DIRECTA EXPLÍCITA

La IA presenta el contenido en pasos claros, modela procedimientos y verifica la comprensión del alumno antes de que este llegue a la sesión presencial.



4. RETROALIMENTACIÓN FORMATIVA INMEDIATA

El sistema detecta desviaciones en el razonamiento al instante, ofreciendo correcciones individuales que cierran la brecha de aprendizaje mucho más rápido que un profesor solo.



5. APRENDIZAJE CONTEXTUALIZADO Y SITUADO

La IA adapta ejemplos y problemas a los intereses del alumno (ej. videojuegos o deportes) para que el conocimiento sea significativo sin alterar el rigor disciplinar.



6. APRENDIZAJE ACTIVO

El tiempo en el aula se protege exclusivamente para el trabajo colaborativo, la discusión y la práctica con papel y lápiz, reduciendo las tasas de suspenso.



EL NUEVO ROL DOCENTE VS. IA (EFICIENCIA Y ESCALA)

RESPONSABILIDADES DE LA IA

- Explicación de conceptos
- Práctica repetitiva
- Feedback inmediato
- Personalización de escenarios fuera del aula



RESPONSABILIDADES DEL HUMANO (CONEXIÓN Y VALOR)

- Interpretar la confusión emocional
- Facilitar discusiones críticas
- Resolver errores conceptuales profundos
- Construir comunidad



NotebookLM