

Ecosistemas de aprendizaje híbridos: Orquestando la colaboración entre personas e inteligencia artificial

Francisco José García-Peñalvo

Grupo GRIAL

Dpto. Informática y Automática

Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (<https://ror.org/00xnj6419>)

Universidad de Salamanca (<https://ror.org/02f40zc51>), Salamanca, España

fgarcia@usal.es

<https://orcid.org/0000-0001-9987-5584>

<http://grial.usal.es>

<https://twitter.com/frangp>

Resumen

Conferencia plenaria invitada de 1 hora de duración impartida en las X Jornadas Docentes de la Facultad de Ingeniería – Inteligencia Híbrida en la Educación Superior, organizadas por la Unidad de Investigación Docente y Desarrollo Académico (UNIDA) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Andrés Bello. Estas jornadas se desarrollaron en Santiago (Chile) el 8 y 9 de enero de 2026 y esta conferencia se impartió el 8 de enero de 2026.

Se plantea que “lo híbrido” ya no puede entenderse como una simple combinación de presencial + *online*, sino como un ecosistema más completo que integra presencial + online + IA + datos + responsabilidad. En ese marco, la inteligencia híbrida se define como la capacidad de lograr objetivos complejos combinando inteligencia humana y artificial para obtener resultados mejores que los alcanzables por separado. La tesis se refuerza con una idea de sinergia: el valor está en la interacción y la coevolución humano–tecnología (no en sustituir al humano), donde la tecnología libera de lo repetitivo para dedicar energía a creación, estrategia y juicio.

A partir de ahí, se introduce el salto desde “herramientas sueltas” a ecosistemas: un ecosistema tecnológico se concibe como un conjunto de componentes software conectados por flujos de información, sostenidos en un entorno físico, con los usuarios como parte del sistema; aplicado al aprendizaje, el objetivo es una red de servicios de aprendizaje y no una colección de “herramientas de moda”. Para orquestar la colaboración persona–IA, la presentación propone un marco de “aumentos” donde la IA y las personas se amplifican mutuamente: metas (se influyen recíprocamente), percepción e interpretación (la IA detecta patrones y datos; el humano aporta contexto), acción (la IA escala acciones como retroalimentación inmediata; el humano crea/personaliza acciones) y decisión (la IA apoya; el humano supervisa y corrige).

El núcleo técnico-pedagógico se apoya en la idea de que el ecosistema se sostiene sobre datos y su ciclo de uso: detectar → preparar → diagnosticar → actuar → evaluar. Se distingue además entre intervenciones “blandas” (informar mediante paneles de control, retroalimentación formativa, alertas tempranas, recomendaciones) y “duras” (automatizar adaptación de tareas, retroalimentación paso a paso, asignación automática de práctica, generación guiada). La regla es clara: cuanto más “dura” la automatización, más exigencias de explicabilidad, trazabilidad, control humano y evaluación de sesgos.

Se introducen con cuidado las señales multimodales y el componente biométrico. Se enumeran señales de conducta (mirada, postura, teclado/ratón), fisiología (frecuencia cardíaca, actividad electrodérmica, respiración) y contexto (audio/ruido, ubicación, condiciones), subrayando que la fisiología tiene alta sensibilidad, pero también alto riesgo de privacidad e interpretación. De ahí se deriva un mensaje práctico: priorizar evidencias de aprendizaje (interacciones + artefactos) y usar multimodalidad solo si añade valor pedagógico y con controles fuertes. En el caso de la biometría, se listan riesgos (consentimiento, clima panóptico, seguridad, interpretación errónea, sesgos) y controles mínimos (*opt-out*, minimización, propósito explícito, procesamiento local, revisión humana antes de actuar y auditoría).

Como ejemplo “aterizado”, se propone un laboratorio de programación sin biometría: entradas como *commits/tests*, errores recurrentes, tiempos en ejercicios y preguntas en foro; modelos de *machine learning* clásico (predicción/*clustering*) junto con modelos generativos (retroalimentación formativa); y salidas como alerta al docente, recomendación de práctica, retroalimentación en borrador y priorización de tutoría humana.

El bloque decisivo es el de los tres escenarios de uso de IA como “regulador de potencia”. La pregunta guía no es “usar IA sí/no”, sino “cuánta autonomía se da y con qué garantías”. Se formula un principio de proporcionalidad: a mayor impacto educativo y riesgo, más transparencia, más evidencias y más auditoría, y se cambia el tipo de evidencia exigida (declaración → trazabilidad → auditoría).

En la parte final, la conferencia conecta ética con práctica mediante marcos y garantías (UNESCO, AI Act, SAFE, Safe AI in Education Manifesto) y advierte sobre la crisis de confianza: confundir “IA” con solo LLM, o asumir transparencia por explicaciones *post-hoc* (SHAP/LIME) puede crear una falsa sensación de interpretabilidad. El cierre refuerza la metáfora orquestal: el objetivo no es un “solista perfecto”, sino una orquesta enriquecida, donde el profesorado actúa como director y la tecnología se adapta a la pedagogía. La síntesis final queda en una frase: “Más IA, sí; pero con más humanidad, más evidencia y más responsabilidad”.

Palabras clave

Inteligencia híbrida; Orquestación; Inteligencia artificial generativa; Trazabilidad; Gobernanza

Enlace al recurso educativo

<https://zenodo.org/record/18129147>

DOI

10.5281/zenodo.18129147

Cita recomendada

F. J. García-Peñalvo, "Ecosistemas de aprendizaje híbridos: Orquestando la colaboración entre personas e inteligencia artificial," presentado en las X Jornadas Docentes de la Facultad de Ingeniería – Inteligencia Híbrida en la Educación Superior, organizadas por la Unidad de Investigación Docente y Desarrollo Académico (UNIDA) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Andrés Bello (Santiago,

Chile, 8 de enero de 2026), Salamanca, España: Grupo GRIAL, 2026. Disponible: <https://d66z.short.gy/ZQGQ9S>. doi: 10.5281/zenodo.18129147.

Referencias

- [1] A. Alam, "Should Robots Replace Teachers? Mobilisation of AI and Learning Analytics in Education," en *Proceedings of the 2021 International Conference on Advances in Computing, Communication, and Control (ICAC3) (Mumbai, India, 3-4 December 2021)*, USA: IEEE, 2021. doi: 10.1109/ICAC353642.2021.9697300.
- [2] F. J. García-Peñalvo, F. Llorens-Largo y J. Vidal, "La nueva realidad de la educación ante los avances de la inteligencia artificial generativa," *RIED: Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, vol. 27, no. 1, pp. 9–39, 2024. doi: 10.5944/ried.27.1.37716.
- [3] J. R. Young. (2024). As More AI Tools Emerge in Education, so Does Concern Among Teachers About Being Replaced. En: *EdSurge*. Disponible en: <https://d66z.short.gy/MMbTgU>.
- [4] I. Molenaar, "Towards hybrid human-AI learning technologies," *European Journal of Education*, vol. 57, no. 4, pp. 632–645, 2022. doi: 10.1111/ejed.12527.
- [5] M. Cukurova, "The interplay of learning, analytics and artificial intelligence in education: A vision for hybrid intelligence," *British Journal of Educational Technology*, vol. 56, no. 2, pp. 469–488, 2025. doi: 10.1111/bjet.13514.
- [6] D. Haraway, *Simians, cyborgs, and women: The reinvention of nature*. Routledge, 1991.
- [7] A. Clark y D. Chalmers, "The Extended Mind," *Analysis*, vol. 58, no. 1, pp. 7–19, 1998.
- [8] J. C. R. Licklider, "Man-Computer Symbiosis," *IRE Transactions on Human Factors in Electronics*, vol. HFE-1, no. 1, pp. 4–11, 1960. doi: 10.1109/THFE2.1960.4503259.
- [9] B. Latour, *Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network-Theory*. Oxford University Press, 2005. doi: 10.1093/oso/9780199256044.001.0001.
- [10] D. R. Garrison y H. Kanuka, "Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education," *The Internet and Higher Education*, vol. 7, no. 2, pp. 95–105, 2004. doi: 10.1016/j.iheduc.2004.02.001.
- [11] D. Dellermann, P. Ebel, M. Söllner y J. M. Leimeister, "Hybrid Intelligence," *Business & Information Systems Engineering*, vol. 61, no. 5, pp. 637–643, 2019. doi: 10.1007/s12599-019-00595-2.
- [12] A. García-Holgado y F. J. García-Peñalvo, "Validation of the learning ecosystem metamodel using transformation rules," *Future Generation Computer Systems*, vol. 91, pp. 300–310, 2019. doi: 10.1016/j.future.2018.09.011.
- [13] A. García-Holgado y F. J. García-Peñalvo, "Human interaction in learning ecosystems based on open source solutions," en *Learning and Collaboration Technologies. Design, Development and Technological Innovation. 5th International Conference, LCT 2018, Held as Part of HCI International 2018, Las Vegas, NV, USA, July 15-20, 2018, Proceedings, Part I*, P. Zaphiris y A. Ioannou, Eds. Lecture Notes in Computer Science, no. 10924, pp. 218–232, Cham, Switzerland: Springer, 2018. doi: 10.1007/978-3-319-91743-6_17.
- [14] F. J. García-Peñalvo *et al.*, "Enhancing Education for the Knowledge Society Era with Learning Ecosystems," en *Open Source Solutions for Knowledge Management and Technological Ecosystems*, F. J. García-Peñalvo y A. García-Holgado, Eds. Advances in Knowledge Acquisition, Transfer, and Management (AKATM), pp. 1–24, Hershey PA, USA: IGI Global, 2017. doi: 10.4018/978-1-5225-0905-9.ch001.
- [15] F. J. García-Peñalvo, "Ecosistemas tecnológicos universitarios," en *UNIVERSITIC 2017. Análisis de las TIC en las Universidades Españolas*, J. Gómez, Ed. pp. 164–170, Madrid, España: Crue Universidades Españolas, 2018.
- [16] K. Holstein, V. Aleven y N. Rummel, "A Conceptual Framework for Human–AI Hybrid Adaptivity in Education," en *Artificial Intelligence in Education. 21st International Conference, AIED 2020, Ifrane, Morocco, July 6–10, 2020, Proceedings, Part I*, I. I. Bittencourt, M. Cukurova, K. Muldner, R. Luckin y E. Millán, Eds. Lecture Notes in Computer Science, no. 12163, pp. 240–254, Cham: Springer International Publishing, 2020.
- [17] F. J. García-Peñalvo, "Three Scenarios for AI in Education: From Responsible Assistance to Co-Creation," *Education in the Knowledge Society*, vol. 26, art. e32932, 2025. doi: 10.14201/eks.32932.
- [18] UNESCO, *Guidance for generative AI in education and research*. Paris, France: UNESCO, 2023. Disponible en: <https://d66z.short.gy/SBxqSb>.
- [19] European Parliament y The Council of the European Union. (2024). *Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 laying down harmonised rules on artificial intelligence and amending Regulations (EC) No 300/2008, (EU) No 167/2013, (EU) No 168/2013, (EU) 2018/858, (EU) 2018/1139 and (EU) 2019/2144 and Directives 2014/90/EU, (EU)*

- 2016/797 and (EU) 2020/1828 (Artificial Intelligence Act) (Text with EEA relevance). Official Journal of the European Union. Official Journal of the European Union, European Union Disponible: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj>.
- [20] EDSAFE AI, "What is the EDSAFE AI SAFE Framework?," EDSAFE AI, USA, 2021. Disponible en: <https://d66z.short.gy/RNVmzh>.
- [21] M. Alier, F. J. García-Peñalvo, M. J. Casañ, J. A. Pereira y F. Llorens-Largo, "Safe AI in Education Manifesto. Version 0.4.0," October 8 2024. Disponible en: <https://manifesto.safeaieducation.org>.
- [22] F. J. García-Peñalvo, M. Alier, J. Pereira y M. J. Casañ, "Safe, Transparent, and Ethical Artificial Intelligence: Keys to Quality Sustainable Education (SDG4)," *IJERI – International Journal of Educational Research and Innovation*, no. 22, pp. 1-21, 2024. doi: 10.46661/ijeri.11036.
- [23] D. Hooshyar *et al.*, "Towards responsible AI for education: Hybrid human-AI to confront the elephant in the room," *Computers and Education: Artificial Intelligence*, vol. 9, art. 100524, 2025. doi: 10.1016/j.caeai.2025.100524.
- [24] C. Cui *et al.*, "Model-agnostic counterfactual reasoning for identifying and mitigating answer bias in knowledge tracing," *Neural Networks*, vol. 178, art. 106495, 2024. doi: 10.1016/j.neunet.2024.106495.
- [25] M. Alier, J. Pereira, F. J. Garcia-Peñalvo, M. J. Casañ y J. Cabré, "LAMB: An Open-Source Software Framework to Create Artificial Intelligence Assistants Deployed and Integrated into Learning Management Systems," *Computer Standards & Interfaces*, vol. 92, art. 103940, 2025. doi: 10.1016/j.csi.2024.103940.