

Competències digitals i Intel·ligència Artificial generativa en educació superior: model de desenvolupament professional docent per a institucions petites i mitjanes

Autora: **Pilar Esteban** (IUTA-eUniv)

ORCID: 0009-0003-1382-6768

Revista Alma Mater

Segon Fòrum Internacional de Recerca

ISSN: XXXXXXXX Vol: 1 (2026)

© IUAM

Resum

L'arribada dels models d'intel·ligència artificial generativa el 2022 representa un punt d'inflexió epistemològic en l'educació superior que requereix transformacions profundes en les competències professionals del professorat universitari. Aquest article examina com les institucions petites i mitjanes poden desenvolupar sistemàticament aquestes competències utilitzant el Marc Europeu de Competència Digital Docent (DigCompEdu) adaptat a la intel·ligència artificial.

Mitjançant revisió sistemàtica de literatura científica del període 2020-2025 i anàlisi dels marcs de competències digitals europeus més recents, l'estudi identifica quatre dimensions fonamentals: (1) alfabetització digital específica sobre models de llenguatge de gran escala, les seves limitacions crítiques (al·lucinacions del 15-26%, biaixos algorítmics, límits temporals) i aplicacions pedagògiques; (2) competències tecnopedagògiques per redissenyar avaluació autèntica i personalitzar l'aprenentatge responsablement; (3) comprensió dels límits ètics relacionats amb biaixos algorítmics, protecció de dades (LQPD, RGPD), dependència tecnològica i integritat acadèmica; i (4) model de formació docent continuada basat en comunitats de pràctica, progressió per nivells (A1-C2) i suport institucional sostingut.

Els resultats evidencien que les universitats petites posseeixen avantatges estructurals per a la innovació pedagògica: agilitat organitzativa, ràtios favorables, proximitat transfronterera i cultura cohesionada. L'article proposa sis principis orientadors per a

una integració ètica i pedagògicament fonamentada: enfocament centrat en la persona, desenvolupament competencial basat en DigCompEdu, transparència i protecció de dades, pensament crític transversal, col·laboració interdisciplinària i aprenentatge permanent. Aquesta recerca contribueix a demostrar que és possible construir models d'educació amb IA més humans, més ètics i més efectius pedagògicament.

Paraules clau

intel·ligència artificial generativa, competències digitals docents, DigCompEdu, educació superior, universitats petites, desenvolupament professional, avaluació autèntica, ètica educativa

Abstract

The arrival of generative artificial intelligence models in 2022 represents an epistemological turning point in higher education that requires profound transformations in the professional competencies of university faculty. This article examines how small and medium-sized institutions can systematically develop these competencies using the European Framework for the Digital Competence of Educators (DigCompEdu), adapted to artificial intelligence.

Through a systematic review of scientific literature from the period 2020–2025 and an analysis of the most recent European digital competence frameworks, the study identifies four fundamental dimensions: (1) specific digital literacy regarding large language models, their critical limitations (15–26% hallucinations, algorithmic biases, temporal constraints), and pedagogical applications; (2) technopedagogical competencies to redesign authentic assessment and responsibly personalize learning; (3) understanding of ethical boundaries related to algorithmic bias, data protection (LQDPD, GDPR), technological dependence, and academic integrity; and (4) a model of continuous teacher training based on communities of practice, level progression (A1–C2), and sustained institutional support.

The results show that small universities possess structural advantages for pedagogical innovation: organizational agility, favorable ratios, cross-border proximity, and a cohesive culture. The article proposes six guiding principles for ethical and pedagogically grounded integration: a person-centered approach, competence development based on DigCompEdu, transparency and data protection, transversal critical thinking, interdisciplinary collaboration, and lifelong learning. This research contributes to demonstrating that it is possible to build AI-based education models that are more human, more ethical, and more pedagogically effective.

Keywords

generative artificial intelligence, digital teaching competencies, DigCompEdu, higher education, small universities, professional development, authentic assessment, educational ethics

Introducció

La darrera dècada ha estat testimoni d'una transformació accelerada en l'educació superior, on la integració de tecnologies digitals ha deixat de ser una opció per convertir-se en una necessitat estratègica. El període 2020-2025 representa un punt d'inflexió epistemològic marcat per dos factors: la pandèmia de COVID-19 que va accelerar l'adopció digital (Bozkurt et al., 2020), i l'explosió de la IA generativa entre 2022 i 2023, amb el llançament de ChatGPT, Claude i sistemes similars que han introduït capacitats tecnològiques sense precedents (Cotton et al., 2023; Kasneci et al., 2023).

El Marc Europeu de Competència Digital Docent (DigCompEdu) (Redecker, 2017) s'ha consolidat com a referència fonamental, establint 22 competències organitzades en 6 àrees clau i un model de progressió en sis nivells (A1-C2). El suplement desenvolupat pel projecte AI Pioneers (Bekiaridis & Attwell, 2023) representa un avenç significatiu en integrar competències específiques d'IA, validat amb 310 docents de 25 països europeus.

Les institucions universitàries petites i mitjanes (aproximadament 1.000-10.000 estudiants) presenten característiques distintives que afavoreixen la innovació pedagògica: flexibilitat organitzativa, proximitat interpersonal, ràtios estudiant-professorat favorables, i capacitat d'experimentació controlada (Holmes et al., 2022; Tammets & Ley, 2023). El cas andorrà il·lustra aquest perfil: una universitat integrada a l'Espai Europeu d'Educació Superior des del 2010 que combina atenció personalitzada, diversitat lingüística trilingüe (català-castellà-francès), i agilitat d'adaptació a innovacions metodològiques.

Aquest article adopta el marc DigCompEdu adaptat a IA per analitzar oportunitats i reptes que presenta la IA generativa per al professorat universitari d'institucions petites i mitjanes, centrant-se especialment en models de llenguatge de gran escala (LLMs) com ChatGPT, Claude o Gemini.

Metodologia

La metodologia combina revisió sistemàtica de literatura científica 2020-2025 amb anàlisi crítica dels marcs de competències digitals europeus més recents. Ens basem en evidència empírica sobre efectivitat de programes formatius, estudis sobre adopció docent de tecnologies d'IA, i investigació sobre impacte en aprenentatge estudiantil. La revisió inclou bases de dades acadèmiques (Scopus, Web of Science, ERIC) i informes institucionals d'organismes com la Comissió Europea, UNESCO i RAND Corporation. Aquesta fonamentació empírica permet formular recomanacions basades en evidència enlloc de meres especulacions tecnològiques.

Estructura de l'article

L'article s'estructura en quatre apartats que analitzen dimensions complementàries: (1) Alfabetització digital i IA, examinant comprensió tècnica dels LLMs, les seves limitacions crítiques i aplicacions pedagògiques; (2) Competències tecnopedagògiques, centrant-se en redisseny d'avaluació autèntica i personalització responsable de l'aprenentatge; (3) Límits i dilemes ètics, abordant biaixos algorítmics, protecció de dades, dependència tecnològica i integritat acadèmica; i (4) Formació docent continuada, proposant models de desenvolupament professional sistemàtic basat en DigCompEdu adaptat a competències d'IA.

1. ALFABETITZACIÓ DIGITAL I INTEL·LIGÈNCIA ARTIFICIAL

1.1. Comprensió tècnica i aplicacions de la IA

La IA com a punt d'inflexió epistemològic

L'arribada dels models d'intel·ligència artificial generativa el 2022 representa un punt d'inflexió epistemològic en l'educació superior, comparable històricament amb la invenció de la impremta de Gutenberg (1440) o l'aparició d'Internet (anys 1990). Mentre que revolucions tecnològiques anteriors van transformar l'accés i distribució del coneixement, la IA generativa modifica la naturalesa mateixa de la seva producció i validació. A diferència de tecnologies prèvies —com Google o Wikipedia— que organitzaven i distribuïen coneixement creat per humans, els models actuals generen contingut aparentment original, plantejant preguntes inèdites sobre autoria, responsabilitat intel·lectual i avaluació de l'aprenentatge autèntic (Holmes et al., 2022). Aquest canvi fonamental requereix un replantejament estructural de les pràctiques docents i avaluatives universitàries.

Models de llenguatge de gran escala: funcionament i limitacions

Els LLMs —com ChatGPT, Claude o Gemini— s'entrenen amb grans corpus textuais i generen respostes coherents a partir de patrons estadístics, sense comprensió real (Kasneci et al., 2023). La seva utilitat coexisteix amb limitacions que els docents han de conèixer:

- Primer, poden generar al·lucinacions: informació plausible però factualment incorrecta. Ji et al. (2023) documenten aquest fenomen amb taxes que oscil·len entre el 15% i el 26% segons la tasca i el model emprat.
- Segon, reproduïen biaixos culturals, de gènere i de classe presents en les dades d'entrenament. Baker i Hawn (2022) identifiquen biaixos de representació (infrarepresentació de certs grups), biaixos de mesura (mètriques que reforcen perspectives dominants), i biaixos d'agregació (tractar com a homogenis grups amb diversitat interna).
- Tercer, presenten límits de coneixement temporal: les dates de tall d'entrenament (típicament 12-24 mesos abans del llançament) impedeixen propor-

cionar informació actualitzada sense mecanismes addicionals de cerca en temps real.

- Quart, mostren dificultats amb raonament complex, especialment en tasques que requereixen múltiples passos inferencials o aplicació de regles formals en contextos nous (Kasneci et al., 2023).

La comprensió d'aquestes limitacions és essencial per evitar sobreestimacions de les capacitats tecnològiques i per desenvolupar un ús crític i pedagògicament fonamentat.

Tipologies d'IA en educació: de l'analítica a la generació

L'aplicació d'intel·ligència artificial a l'educació transcendeix els models generatius. Podem distingir tres tipologies complementàries:

- IA tradicional: tutors intel·ligents, analítica d'aprenentatge i sistemes experts basats en regles (des dels anys 1980).
- IA generativa: creació de text, imatge, àudio o codi a partir d'instruccions naturals (ChatGPT, DALL-E, Copilot).
- Sistemes híbrids: combinen analítica i generació personalitzada, oferint tutorització adaptativa.

Segons Deng i Yu (2024), l'èxit d'aquestes tecnologies depèn del disseny centrat en l'usuari, de la coherència amb els objectius curriculars i de la formació docent. La finalitat ha de ser potenciar l'aprenentatge, no substituir la mediació pedagògica.

Aplicacions pedagògiques: oportunitats i reptes

Els LLMs aporten noves oportunitats:

- Tutorització personalitzada i immediata 24/7, accessible a tot l'alumnat.
- Assistència a l'escriptura acadèmica: Suggestiments estilístics, estructurals i gramaticals que poden beneficiar especialment estudiants amb diversitat funcional que afecti l'expressió escrita o estudiants internacionals en idiomes no nadius.
- Suport multilingüe: Traducció automatitzada i adaptació de materials, especialment valuosa en contextos plurilingües com Andorra (català-caste-

- llà-francès) o altres petites nacions europees amb múltiples idiomes oficials.
- Generació de materials educatius: Creació ràpida de qüestionaris d'autoavaluació, estudis de cas amb variacions, exercicis adaptats a diferents nivells, alliberant temps docent per a activitats d'alt valor pedagògic.
 - Feedback formatiu automatitzat: Retroalimentació immediata en tasques estructurades, permetent iteració i millora abans de l'avaluació sumativa.

Tanmateix, la facilitat per produir resultats sofisticats sense esforç cognitiu pot dificultar distingir entre aprenentatge real i delegació tecnològica (Cotton et al., 2023). Per això cal avançar cap a formes d'avaluació que exigeixin comprensió profunda: processos documentats, defenses orals, aplicacions contextuais i reflexió metacognitiva.

Diferències disciplinàries en adopció

L'ús de la IA varia entre disciplines. Les àrees STEM tendeixen a adoptar-la més ràpidament per la naturalesa objectivable de les seves tasques, mentre que les humanitats i ciències socials afronten qüestions sobre creativitat, originalitat i valor dels processos interpretatius. Crawford et al. (2023) destaquen que les institucions necessiten un lideratge proactiu per definir polítiques ètiques clares, oferir formació docent substantiva i garantir una integració reflexiva que eviti tant la prohibició irrealista com la permissivitat acrítica.

2. COMPETÈNCIES TECNOPEDAGÒGIQUES DEL PROFESSORAT

2.1. Disseny i avaluació d'activitats d'aprenentatge

Estratègies d'avaluació autèntica

La capacitat dels LLMs de produir textos acadèmics coherents obliga a repensar radicalment les pràctiques avaluatives tradicionals basades en productes finals. Bearman et al. (2022) proposen cinc línies d'actuació que dificulten l'ús fraudulent de la IA i promouen aprenentatge genuí:

- Contextualització: Tasques vinculades a contextos locals, institucionals o dades internes que la IA no coneix.
- Processos documentats: Portafolis amb esborranys, reflexions i valoracions crítiques que centren l'avaluació en el procés, no en el producte final.
- Avaluació oral: Defenses i preguntes espontànies que verifiquen comprensió profunda.
- Avaluació col·laborativa: Co-disseny de criteris per fomentar compromís i responsabilitat acadèmica.
- Valor afegit humà: Focalització en habilitats que la IA no pot replicar: judici crític, síntesi personalitzada, creativitat genuïna i contextualització.

Avantatges de les institucions petites i mitjanes

La recerca sobre innovació educativa indica que les universitats de mida reduïda presenten factors facilitadors específics (Van Leeuwen, 2023; Nazaretsky et al., 2022). L'agilitat organitzativa permet cicles ràpids d'experimentació, avaluació i ajustament. Les ràtios estudiant-professorat favorables permeten seguiment personalitzat, defenses orals i feedback continu. A més, en contextos petits com Andorra, la proximitat geogràfica facilita col·laboracions transfrontereres i intercanvi de recursos pedagògics i tecnològics. La proximitat geogràfica entre institucions en regions petites (com Andorra respecte a Catalunya i França) potencia col·laboracions transfrontereres en recerca, desenvolupament de pràctiques innovadores i compartició de recursos tècnics i pedagògics.

2.2. Personalització de l'aprenentatge i metodologies actives

Evidència empírica d'efectivitat

La IA permet adaptar continguts, ritme i feedback a cada estudiant. García-Martínez et al. (2023) mostren millores mitjanes del 62% en tasques amb aprenentatge adaptatiu. Aquestes dades suggereixen potencial per reduir desigualtats educatives.

Riscos: dependència i pèrdua d'autoregulació

La personalització pot generar peresa metacognitiva (Fan et al., 2024): delegació acrítica de tasques a la IA i reducció de l'esforç cognitiu. Per evitar-ho, cal dissenyar activitats que fomentin agència: zones sense IA, reflexió documentada sobre l'ús tecnològic, progressió cap a més autonomia i manteniment d'una "fricció cognitiva" saludable.

Potenciació de metodologies actives

La IA pot potenciar metodologies actives consolidades pedagògicament:

- Classe inversa augmentada: La IA actua com a primer nivell de suport fora de l'aula, proporcionant explicacions adaptades al nivell previ de cada estudiant, alliberant temps presencial per a discussió, aplicació i resolució col·laborativa de problemes complexos.
- Aprenentatge basat en problemes: Simulació de casos realistes o escenaris professionals amb IA generant contextos variables, dades complexes i dilemes ètics que requereixin anàlisi multidimensional.
- Aprenentatge col·laboratiu augmentat: Grups d'estudiants utilitzen IA com a "membre addicional" que aporta perspectives alternatives, identifica punts cecs en l'argumentació col·lectiva, o genera hipòtesis que el grup ha d'avaluar críticament.
- Simulacions i jocs seriosos: Entorns d'aprenentatge immersiu on IA genera respostes contextuais dinàmiques a decisions dels estudiants, permetent experimentació sense riscos reals.
- Tutorització entre iguals facilitada: Estudiants més avançats utilitzen IA per preparar materials explicatius adaptats al nivell dels seus companys, desenvolupant metacognició i capacitats pedagògiques.

És fonamental, però, que la IA complementi —no substitueixi— la interacció humana, l'empatia i la negociació de significats (Tammets & Ley, 2023).

Marc d'avaluació crítica de tecnologies educatives

En contextos multilingües com el trilingüisme andorrà (català-castellà-francès), la integració tecnològica requereix un enfocament holístic (Carvalho et al., 2022). Holmes et al. (2022) proposen que el professorat universitari hauria d'aplicar sis criteris abans d'adoptar noves eines:

- Alineació pedagògica: La tecnologia ha de respondre a necessitats educatives identificades prèviament, no adoptar-se per moda tecnològica o pressió comercial.
- Evidència de qualitat: Existeix documentació empírica sobre efectivitat en contextos educatius similars?
- Accessibilitat universal: L'eina és utilitzable per estudiants amb diversitat funcional? Ofereix suport multilingüe adequat?
- Sostenibilitat econòmica: Els costos són assumibles dins dels pressupostos institucionals?
- Conformitat normativa: Compleix rigorosament normatives de protecció de dades aplicables (LQPD a Andorra, RGPD a Europa)?
- Transparència algorítmica: El proveïdor explica comprensiblement com funciona el sistema?

La recerca indica que la confiança i participació del professorat són factors determinants per a una adopció exitosa (Nazaretsky et al., 2022). L'alfabetització digital, l'agència professional i la formació pedagògica substancial són condicions necessàries per integrar la IA de manera ètica i pedagògicament fonamentada...

3. LÍMITS I DILEMES ÈTICS DE LA IA EN EDUCACIÓ

Les competències tecnopedagògiques han de complementar-se amb una reflexió crítica sobre els límits ètics, socials i epistemològics de la tecnologia.

3.1. Biaixos algorítmics i justícia educativa

Els sistemes d'IA reflecteixen i poden amplificar desigualtats socials existents. Baker i Hawn (2022) identifiquen quatre mecanismes: biaixos de representació (grups infrarepresentats en dades d'entrenament), biaixos de mesura (mètriques que reforcen perspectives dominants), biaixos d'agregació (tractar

com a homogenis grups amb diversitat interna), i biaixos d'avaluació (criteris que no capturen necessitats de tots els usuaris).

Holmes et al. (2022) proposen un marc basat en set principis de drets humans: dret a l'educació sense discriminació, protecció de dades i privacitat, transparència i traçabilitat, participació democràtica, responsabilitat i rendició de comptes, sostenibilitat ambiental, i respecte per la diversitat cultural i lingüística. El professorat ha de desenvolupar capacitats d'auditoria crítica formulant sis preguntes clau: qui ha creat l'eina i amb quins interessos, amb quines dades s'ha entrenat, quins grups estan infrarepresentats, quins biaixos pot contenir, com mitigar-los, i quins mecanismes existeixen per reclamar.

3.2. Protecció de dades i compliment normatiu

L'ús d'IA implica processament de dades personals. A Andorra, la Llei 29/2021 (LQPDP), harmonitzada amb el RGPD europeu, estableix cinc obligacions: (1) designar Delegat de Protecció de Dades que supervisi compliment; (2) realitzar Avaluacions d'Impacte quan hi ha riscos elevats; (3) notificar violacions a l'APDA en 72 hores; (4) garantir drets dels estudiants (accés, rectificació, supressió, portabilitat, oposició, dret a no ser objecte de decisions automatitzades); i (5) establir contractes amb proveïdors externs especificant responsabilitats, garanties i procediments.

Aquestes obligacions no són formalismes burocràtics sinó manifestacions de principis ètics: respecte per l'autonomia estudiantil, protecció contra usos inadequats i transparència. Les institucions que no compleixen s'exposen a sancions i traeixen la confiança dels estudiants.

3.3. Dependència tecnològica i transparència algorítmica

Fan et al. (2024) documenten el fenomen de peresa metacognitiva: estudiants

amb accés constant a IA tendeixen a delegar tasques cognitives sense intentar resoldre-les autònomament. Això erosiona capacitats d'autoregulació (planificar, monitoritzar, avaluar, ajustar) essencials per a l'aprenentatge autònom.

Per preservar autonomia cognitiva proposem quatre principis:

- Zones de desconexió deliberada: exàmens presencials, discussions sense dispositius.
- Ús transparent i documentat: explicitar prompts, outputs i decisions.
- Progressió cap a autonomia: més suport inicial, més autonomia en cursos avançats.
- Preservació de “fricció cognitiva” valuosa: certes dificultats són pedagògicament essencials.

Holmes et al. (2022) proposen articular la transparència algorítmica en sis dimensions: (1) contextos d'ús específics; (2) tractament de dades; (3) influència en qualificacions; (4) polítiques institucionals accessibles; (5) auditoria de biaixos; i (6) mecanismes d'exercici de drets.

3.4. Integritat acadèmica i pensament crític

Els detectors de text generat per IA tenen taxes d'error inacceptables: Perkins et al. (2023) reporten falsos positius del 20-40%, mentre Weber-Wulff et al. (2023) conclouen que cap de 14 eines avaluades és suficientment fiable.

Cotton et al. (2023) proposen cinc dimensions:

- Prevenció via disseny: avaluació de processos, defenses orals, contextualització.
- Educació sobre ètica acadèmica.
- Normativa clara diferenciada: acceptables, acceptables amb citació, prohibits.
- Detecció responsable amb diàleg educatiu.
- Cultura de confiança.

Cal desenvolupar sis dimensions de pensament crític:

- Avaluació de qualitat d'outputs: identificar genericitat, al·lucinacions.
- Reconeixement de biaixos algorítmics.
- Verificació de fonts i referències.
- Comparació de múltiples fonts.
- Detecció de límits contextuais.
- Manteniment de judici independent.

La preparació per a mercats laborals requereix competències que transcendixin domini tècnic (Kasneci et al., 2023): alfabetització tecnològica crítica, pensament crític sobre IA, competències humanes complementàries i agència intel·lectual. Per a universitats petites, això suposa una oportunitat distintiva: desenvolupar perfils que combinin competència tecnològica amb pensament crític profund i consciència ètica sofisticada...

4. FORMACIÓ I CAPACITACIÓ CONTÍNUA DEL PROFESSORAT

4.1. Desenvolupament professional: estat actual i marcs de referència

El desenvolupament professional en competències d'IA ha experimentat creixement exponencial recent. Tanmateix, la majoria dels estudis se centren en aplicar tecnologies específiques mentre només una minoria aborda necessitats formatives reals del professorat.

El Marc DigCompEdu (Redecker, 2017), amb el suplement d'IA del projecte AI Pioneers (Bekiaridis & Attwell, 2023), s'ha consolidat com a referència. Manté les 6 àrees originals (Compromís professional, Recursos digitals, Ensenyament i aprenentatge, Avaluació, Empoderament dels estudiants, Facilitació de competència digital) i el model A1-C2, validat amb 310 docents de 25 països UE.

DigCompEdu és especialment adequat per a universitats petites per cinc raons:

- Alineació amb l'Espai Europeu d'Educació Superior.
- Model de progressió que permet itineraris personalitzats.
- Enfocament holístic.
- Rellevància de competències multilingües.
- Facilitació de comunitats de pràctica cohesionades.

4.2. Model de progressió competencial: sis nivells

El model DigCompEdu s'estructura en sis estadis:

- A1-Newcomer: Consciència incipient sobre possibilitats de la IA i comprensió bàsica de limitacions.
- A2-Explorer: Experimentació activa amb aplicacions bàsiques, superant resistències inicials.
- B1-Integrator: Incorporació sistemàtica en pràctica quotidiana, utilitzant IA autònomament.
- B2-Expert: Domini avançat amb innovació metodològica, redissenyant avaluacions i formant altres docents.
- C1-Leader: Rol estratègic institucional, liderant polítiques i mentoritzant col·legues.
- C2-Pioneer: Contribucions originals que transcendeixen la institució, conduint recerca i influint en canvis sistèmics.

La implementació pot trobar resistència inicial relacionada amb percepcions de complexitat, temors sobre substitució laboral o escepticisme. Els programes han d'abordar barreres psicològiques proporcionant espais segurs i demostrant impacte amb evidència.

4.3. Estratègies de formació efectiva

Tammets i Ley (2023) demostren que els models més efectius són basats en comunitats de pràctica multidisciplinàries. Estratègies recomanades: Teacher Innovation Labs (espais segurs per experimentar), mentoria entre iguals (B2-C2 mentoritzen A1-B1), col·laboració STEM-Humanitats, co-disseny participatiu, xarxes transfrontereres i cicles de reflexió-acció.

L'escala TAICS (Chiu et al., 2024) mesura cinc dimensions: consciència i comprensió de la IA, ús d'eines, facilitació de l'aprenentatge, pensament crític sobre IA, i desenvolupament professional continu. La combinació de DigCompEdu i TAICS permet diagnòstic inicial, plans personalitzats, seguiment longitudinal, reconeixement institucional, adaptació contextual, cultura de desenvolupament, avaluació 360° i recerca d'impacte.

4.4. Suport institucional i implementació

El desenvolupament professional requereix set dimensions de suport:

- Infraestructura tecnològica adequada.
- Temps protegit.
- Finançament específic.
- Unitats de suport a la innovació.
- Polítiques de reconeixement.
- Repositoris de bones pràctiques.
- Alineació normativa coherent.

Proposem un cicle anual amb quatre fases:

- Diagnòstic inicial (setembre-octubre) amb DigCompEdu i TAICS.
- Formació diferenciada per nivells (novembre-febrer).
- Experimentació documentada (març-maig) amb suport continu.
- Avaluació i reconeixement (juny) amb compartició d'experiències.

La clau és evitar imposicions verticals i fomentar apropiació col·lectiva del procés. Quan el professorat experimenta beneficis reals —més temps per interaccions significatives, reducció de tasques repetitives— l'adopció s'accelera orgànicament per difusió entre iguals.

CONCLUSIONS: CAP A UNA INTEGRACIÓ ÈTICA I PEDAGÒGICAMENT FONAMENTADA

Síntesi de les quatre dimensions analitzades

La integració de la IA generativa en educació universitària representa una transformació profunda que interpel·la no només pràctiques pedagògiques específiques sinó també models d'avaluació consolidats, competències professionals docents i la pròpia concepció d'ensenyar i aprendre en el segle XXI.

Primer, l'alfabetització digital constitueix el fonament imprescindible per a qualsevol ús crític de la IA. El professorat necessita comprendre com funcionen els LLMs —no per convertir-se en experts computacionals sinó per desenvolupar judicis informats sobre quan confiar-hi. Aquesta comprensió inclou reconeixement de limitacions fonamentals: al·lucinacions (15-26% segons Ji et al., 2023), biaixos algorítmics (Baker & Hawn, 2022), límits temporals i dificultats amb raonament complex.

Segon, s'han identificat competències tecnopedagògiques específiques requerides per dissenyar experiències d'aprenentatge efectiu. L'avaluació autèntica emergeix com a estratègia fonamental: les cinc línies proposades per Bearman et al. (2022) —contextualització, processos documentats, avaluació oral, col·laboració i valor afegit humà— ofereixen alternatives a la prohibició impossible o la confiança ingènua en detectors amb taxes d'error del 20-40% (Perkins et al., 2023). La personalització amb IA, tot i mostrar increments del 62% en rendiment (García-Martínez et al., 2023), requereix vigilància per evitar la peresa metacognitiva documentada per Fan et al. (2024).

Tercer, s'han explorat límits i dilemes ètics que no admeten solucions tècniques simples. El risc de dependència tecnològica que erosioni capacitats cognitives fonamentals és real. Els biaixos algorítmics reflecteixen i poden amplificar desigualtats socials. La protecció de dades no és formalisme burocràtic sinó manifestació de principis ètics fonamentals —la LQPDP andorrana (Llei 29/2021) estableix cinc obligacions específiques que les institucions han de complir rigorosament. El desenvolupament de pensament crític adaptat a realitats tecnològiques contemporànies esdevé competència transversal essencial en tots els currículums.

Quart, s'ha proposat un model sistemàtic de formació docent basat en DigCompEdu adaptat a IA. Les estratègies més efectives no són tallers puntuals sinó processos sostenuts de col·laboració entre iguals: Teacher Innovation Labs, mentoria, col·laboració interdisciplinària i cicles de reflexió-acció (Tammets & Ley, 2023).

Avantatges específics d'institucions petites i mitjanes

Les universitats petites i mitjanes posseeixen avantatges estructurals per a la innovació pedagògica amb IA: agilitat organitzativa per implementar cicles ràpids d'experimentació; ràtios favorables que permeten avaluació personalitzada (defenses orals, seguiment longitudinal); proximitat geogràfica que facilita col·laboracions transfrontereres; cultura cohesionada on docents poden col·laborar efectivament; i oportunitat de diferenciar-se desenvolupant perfils professionals que combinin competència tecnològica amb pensament crític profund i consciència ètica sofisticada.

Sis principis orientadors

Proposem sis principis per a institucions que aspirin a integrar la IA de manera ètica i pedagògicament fonamentada:

- Enfocament centrat en la persona: La IA ha d'alliberar temps per interaccions d'alt valor pedagògic, no substituir la dimensió relacional essencial de l'educació.
- Desenvolupament competencial basat en marcs validats: Utilitzar DigCompEdu adaptat a IA com a estructura per al desenvolupament professional, amb model de progressió A1-C2 que respecti trajectòries diferenciades.
- Transparència, ètica i protecció de dades com a pilars irrenunciables: Compliment estricte de normatives (LQPDP, RGPD), transparència algorítmica multi-dimensional i auditoria sistemàtica de biaixos.
- Pensament crític com a competència transversal: Desenvolupar en tots els estudiants les sis dimensions de pensament crític per a l'era IA: avaluació de qualitat, reconeixement de biaixos, verificació de fonts, comparació de fonts, detecció de límits contextuais i manteniment de judici independent.
- Col·laboració interdisciplinària: Fomentar comunitats de pràctica multidisciplinàries on el professorat pugui compartir experiències i aprendre mútuament, integrant dimensions tècniques (STEM) amb reflexió ètica (Humanitats).
- Aprenentatge permanent i adaptabilitat: Reconèixer que la tecnologia evoluciona vertiginosament i construir capacitat d'adaptació contínua, mantenint humilitat epistèmica sobre el que encara no sabem.

Oportunitats transformadores

Utilitzada amb saviesa pedagògica i intencionalitat ètica clara, la IA generativa ofereix oportunitats reals: democratització de l'accés (tutorització 24/7), alliberament de temps docent (automatització de tasques repetitives), personalització massiva (adaptació a necessitats individuals), creativitat augmentada (estímul generatiu) i preparació professional (supervisar sistemes d'IA en contextos laborals futurs).

Reflexió final

Paradoxalment, la integració reflexiva i èticament fonamentada de la IA pot contribuir a humanitzar més profundament l'educació superior. Quan s'eliminen tasques repetitives que consumeixen temps sense valor pedagògic significatiu, es crea espai per al tipus d'interaccions humanes riques que constitueixen l'essència de l'educació transformadora: diàleg socràtic, mentorització empàtica, cultiu de curiositat intel·lectual i passió per l'aprenentatge al llarg de la vida.

La pregunta central no és si la IA transformarà l'educació —ja ho està fent inexorablement— sinó com volem que aquesta transformació tingui lloc i qui liderarà el procés. Amb lideratge visionari, professorat compromès i comunitat universitària cohesionada que comparteixi valors, és possible demostrar que un altre model d'educació amb IA és possible: més humà, més ètic, més just, més efectiu pedagògicament i més enriquidor personalment per a docents i estudiants. És una invitació a construir col·lectivament aquest futur millor, començant avui a les nostres pròpies institucions amb els recursos disponibles i la voluntat compartida de fer-ho bé.

Referències citades o Bibliografia?

Baker, R. S., & Hawn, A. (2022). Algorithmic bias in education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32(4), 1052-1092. <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00285-9>

Bearman, M., Dawson, P., Ajjawi, R., Tai, J., & Boud, D. (Eds.). (2022). *Re-imagining university assessment in a digital world*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-41956-1>

Bekiaridis, G., & Attwell, G. (2023). Supplement to the DigCompEDU Framework: Outlining the skills and competences of educators related to AI in education. AI Pioneers Project, Erasmus+. <https://aipioneers.org/>

Bozkurt, A., et al. (2020). A global outlook to the interruption of education due to COVID-19 pandemic: Navigating in a time of uncertainty and crisis. *Asian Journal of Distance Education*, 15(1), 1-126.

Carvalho, L., Martinez-Maldonado, R., Tsai, Y. S., Markauskaite, L., & De Laat, M. (2022). How can we design for learning in an AI world? *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100053. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100053>

- Chiu, T. K., Xia, Q., Zhou, X., Chai, C. S., & Cheng, M. (2024). Systematic literature review on opportunities, challenges, and future research recommendations of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100118. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100118>
- Cotton, D. R., Cotton, P. A., & Shipway, J. R. (2023). Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT. *Innovations in Education and Teaching International*, 61(2), 228-241. <https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2190148>
- Crawford, J., et al. (2023). Leadership is needed for ethical ChatGPT: Character, assessment, and learning using artificial intelligence (AI). *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 20(3). <https://doi.org/10.53761/1.20.3.02>
- Deng, X., & Yu, Z. (2024). A meta-analysis and systematic review of the effect of chatbot technology use in sustainable education. *Education and Information Technologies*, 29, 5885-5910. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12090-w>
- Fan, Y., Rui, J. R., & Wang, Y. (2024). Artificial intelligence and metacognitive laziness. *Computers in Human Behavior*, 151, 108020. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2023.108020>
- García-Martínez, I., Fernández-Batanero, J. M., Fernández-Cerero, J., & León, S. P. (2023). Analysing the Impact of Artificial Intelligence and Computational Sciences on Student Performance: Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 12(1), 171-197. <https://doi.org/10.7821/naer.2023.1.1240>
- Holmes, W., Persson, J., Chounta, I.-A., Wasson, B., & Dimitrova, V. (2022). Artificial intelligence and education: A critical view through the lens of human rights, democracy and the rule of law. *Council of Europe*. <https://doi.org/10.5593/sgem2022V/6.2>
- Ji, Z., et al. (2023). Survey of hallucination in natural language generation. *ACM Computing Surveys*, 55(12), 1-38. <https://doi.org/10.1145/3571730>
- Kasneci, E., Seßler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günnemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeffer, J., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., Stadler, M., Weller, J., Kuhn, J., & Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- Nazaretsky, T., Ariely, M., Cukurova, M., & Alexandron, G. (2022). Teachers' trust in AI-powered educational technology and a professional development program to improve it. *British Journal of Educational Technology*, 53(4), 914-931. <https://doi.org/10.1111/bjet.13232>
- Perkins, M., et al. (2023). Detection of GPT-4 generated text in higher education: Combining academic judgment with software to identify generative AI tool misuse. *Journal of Academic Ethics*, 22, 89-113. <https://doi.org/10.1007/s10805-023-09490-8>
- Redecker, C. (2017). *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*. Joint Research Centre, European Commission. <https://doi.org/10.2760/159770>

Tammets, K., & Ley, T. (2023). Co-design of AI-enhanced learning analytics tools with teachers and students: A systematic literature review. *British Journal of Educational Technology*, 54(4), 891-910. <https://doi.org/10.1111/bjet.13314>

Van Leeuwen, A. (2023). Teachers' views on and experiences with computational thinking integration in science education. *Journal of Educational Computing Research*, 61(2), 438-465. <https://doi.org/10.1177/07356331221138960>

Weber-Wulff, D., et al. (2023). Testing of detection tools for AI-generated text. *International Journal for Educational Integrity*, 19(1), 26. <https://doi.org/10.1007/s40979-023-00146-z>