

Desenvolupament de competències del segle XXI: L'impacte transformador de la Intel·ligència Artificial en l'Educació Superior

Autor: **Eladi Llop**. I.U. Alma Mater

ORCID: 0009-0000-0675-2076

Resum

L'article analitza com la intel·ligència artificial (IA) pot contribuir al desenvolupament de les competències del segle XXI en l'educació superior, com el pensament crític, la creativitat, la col·laboració i la comunicació. S'hi exploren marcs teòrics, models pedagògics i aplicacions pràctiques de la IA, destacant-ne els avantatges —com la personalització de l'aprenentatge, la retroalimentació immediata i la millora de la interactivitat— així com els reptes ètics i pràctics, com els biaixos algorítmics, la privacitat de dades i la bretxa digital. L'article conclou amb una sèrie de recomanacions per a una integració equilibrada i ètica de la IA que reforci la qualitat educativa i fomenti una educació més inclusiva, innovadora i centrada en l'alumne.

Paraules clau

educació superior, intel·ligència artificial, competències del segle XXI, pensament crític, creativitat, col·laboració, personalització de l'aprenentatge

Abstract

The article explores how artificial intelligence (AI) can support the development of 21st-century competencies in higher education, such as critical thinking, creativity, collaboration, and communication. It presents theoretical frameworks, pedagogical models, and practical applications of AI, highlighting its benefits—including personalized learning, immediate feedback, and enhanced interactivity—alongside key ethical and practical challenges like algorithmic bias, data privacy, and the digital divide. The article concludes with a series of recommendations for the ethical and balanced integration of AI, aiming to enhance educational quality and foster a more inclusive, innovative, and learner-centered approach to higher education.

Keywords

higher education, artificial intelligence, 21st-century competencies, critical thinking, creativity, collaboration, personalized learning

1. Introducció

Davant els canvis tecnològics i la globalització, l'educació superior ha de preparar els estudiants per a un mercat laboral competitiu. Les competències del segle XXI—que inclouen habilitats com el pensament crític, la creativitat, la col·laboració i la comunicació—s'han convertit en elements essencials per a l'èxit professional i per a la construcció d'una societat sostenible i innovadora (Trilling & Fadel, 2009; Voogt & Roblin, 2012).

La introducció de la intel·ligència artificial en els processos educatius ofereix la possibilitat de personalitzar l'aprenentatge, optimitzar l'ús dels recursos i crear entorns formatius més interactius. No obstant això, aquesta transformació també implica nous reptes, com la gestió ètica de les dades, el risc de biaixos i la necessitat de mantenir el rol central del docent en la formació. Aquest article analitza, per tant, com la IA pot potenciar el desenvolupament de competències clau, tot considerant les seves oportunitats i limitacions en un marc acadèmic rigorós.

2. Marc Teòric i Conceptual de les Competències del Segle XXI

La comprensió de les competències del segle XXI, que inclou habilitats tècniques, cognitives, socioemocionals i d'alfabetització digital, és clau per a models educatius flexibles i col·laboratius. A continuació, s'analitza en detall aquest marc, incorporant referències clàssiques i recents que reflecteixen la dinàmica actual del debat acadèmic.

2.1 Definició i Importància

Les competències del segle XXI es defineixen com el conjunt d'habilitats, coneixements i actituds que permeten als individus afrontar situacions complexes i adaptar-se amb èxit a entorns canviants. Més enllà del coneixement me-

morístic, aquestes competències inclouen la capacitat de pensar críticament, ser creatiu, col·laborar eficaçment i comunicar-se amb claredat (Larson et al. 2011; Trilling & Fadel, 2009). Aquest enfocament és rellevant en l'educació superior, preparant els estudiants per a un mercat laboral globalitzat on la resolució de problemes i la innovació són imprescindibles.

Estudis recents han ressaltat que la transformació digital i els avanços tecnològics demanen professionals capaços de gestionar la informació, treballar en equip i adaptar-se a situacions imprevistes (Voogt & Roblin, 2012). La integració d'elements tecnològics i competències humanes és clau per a un futur educatiu resilient i inclusiu (Alenezi, M., Wardat, S., & Akour, M. 2023; Da Silva, et al. 2023). Aquesta nova perspectiva també destaca el paper clau de la formació continuada i l'actualització constant dels docents per a reflectir i transmetre aquestes habilitats en entorns reals.

2.2 Models i Enfocaments Conceptuals

Diversos models teòrics han estat proposats per estructurar i conceptualitzar les competències necessàries per al segle XXI. Entre els models més reconeguts s'hi troben:

- El Model de les “4Cs”: Aquest model posa l'enfocament en quatre competències centrals: pensament crític, creativitat, col·laboració i comunicació. Aquestes quatre habilitats es consideren interdependents i essencials per al desenvolupament d'un aprenentatge actiu i participatiu (Trilling & Fadel, 2009). Estudis recents han ampliat aquest model amb alfabetització digital i competència intercultural (Cisneros-Barahona, A. S. et al. 2024; García-Martín, J. et al. 2022).
- El Model Integrat d'Habilitats Transversals: Altres enfocaments proposen una integració més àmplia d'habilitats que combinen aspectes cognitius, socioemocionals i digitals. Per exemple, Van Laar et al. (2020) plantegen un model que abasta habilitats de resolució de problemes, adaptabilitat, i autoaprenentatge, tot integrant valors ètics i de responsabilitat social. Aquest model ha estat actualitzat recentment per reflectir les noves necessitats deri-

vades de la digitalització i la globalització, destacant la importància de la flexibilitat i la capacitat de treball en entorns híbrids (Martín-Rodríguez, A et al., 2025).

- **Enfocaments Intersubjectius i Interdisciplinaris:** Un altre corrent teòric resalta la necessitat de trencar les fronteres tradicionals dels diferents camps del coneixement. L'educació del segle XXI és un procés intersubjectiu on l'aprenentatge s'enriqueix amb la interacció de diverses àrees, potenciant una visió global (Chu et al., 2021; Voogt & Roblin, 2012). Recentment, aquesta perspectiva ha estat recolzada per estudis empírics que demostren que els programes interdisciplinaris milloren significativament la capacitat de resolució de problemes complexos (Alenezi, M., Wardat, S et al., 2023).

2.3 Implicacions per al Currículum Acadèmic

La incorporació de les competències del segle XXI en el currículum acadèmic requereix una revisió profunda dels mètodes i estratègies d'ensenyament. Aquesta transformació implica diversos aspectes:

- **Disseny de Currículums Dinàmics i Flexibles:** Aquesta transformació implica el disseny de currículums dinàmics i flexibles que incloguin activitats pràctiques, projectes interdisciplinaris i aprenentatge basat en problemes. Estudis recents han demostrat que els currículums flexibles que integren les competències del segle XXI contribueixen a una major adaptabilitat i preparació dels estudiants per a entorns professionals canviants (da Silva, G. A et al., 2023; García-Hernández, A. et al., 2021).
- **Metodologies d'Avaluació Innovadores:** Les proves tradicionals, centrades en l'examen de coneixements memorístics, no són adequades per mesurar habilitats com la creativitat o la col·laboració. Així, és necessari desenvolupar noves eines d'avaluació que permetin una valoració qualitativa i processual dels aprenentatges. Aquest enfocament es basa en la retroalimentació contínua i en l'ús d'eines digitals que poden registrar i analitzar el procés d'aprenentatge dels estudiants de manera detallada (Cisneros-Barahona, A. S et al., 2022; García-Martín, J., & García-Sánchez, J. N., 2022).
- **Formació Integral del Professorat:** La transició cap a un model educatiu ba-

sat en les competències del segle XXI requereix que els docents esdevinguin agents actius del canvi. La formació continuada, que inclogui tant aspectes pedagògics com tecnològics, és fonamental per a que els professors puguin dissenyar i implementar estratègies que integrin les noves competències en el seu dia a dia a l'aula. La capacitat en eines digitals i metodologies actives millora la qualitat de l'ensenyament i la participació dels estudiants (Martín-Rodríguez, A et al., 2025; Alenezi, M, et al., 2022).

- Integració de la Tecnologia com a Eina de Suport: L'ús de la IA i altres tecnologies emergents ha de ser percebut com un complement que enriqueix el procés d'ensenyament, més que com una substitució del rol del docent. La tecnologia pot facilitar l'accés a recursos educatius, fomentar la personalització de l'aprenentatge i oferir experiències interactives que millorin la comprensió dels continguts, sempre que s'integri de manera equilibrada en el currículum (Trilling & Fadel, 2009; Voogt & Roblin, 2012).

L'actualització dels currículums amb les competències del segle XXI respon a les demandes del mercat laboral i forma ciutadans crítics i innovadors. Aquesta transformació, recolzada per investigacions recents (Alenezi, M., Wardat, S., & Akour, M. 2023; Da Silva, G. A., & Ramos, D. K. 2023; García-Hernández, A. et al 2022), estableix les bases per a una educació superior més holística i preparada per a un futur dinàmic i incert.

El marc teòric i conceptual de les competències del segle XXI estableix una base sòlida per a la transformació dels processos educatius. La definició d'aquestes competències, la seva importància per al desenvolupament professional i personal, i els models teòrics que les sustenten, són claus per a redissenyar els currículums i les metodologies d'ensenyament en l'educació superior. A més, la integració de referències recents (Alenezi, M., Wardat, S., & Akour, M. 2023; Da Silva, G. A., et al. 2023; Blikstein, P., & Worsley, M. 2016) reflecteix la necessitat de mantenir una visió actualitzada que abasti tant els aspectes clàssics com els nous desafiaments derivats de la transformació digital. Aquesta perspectiva integral és fonamental per a preparar estudiants capaços d'enfrontar els desafiaments d'un món globalitzat, complex i en constant evolució.

3. La Intel·ligència Artificial en l'Educació Superior

La introducció de la intel·ligència artificial (IA) en l'educació superior ha iniciat una transformació radical en els processos d'ensenyament i aprenentatge. Aquesta nova realitat tecnològica no sols obre la porta a una personalització més precisa dels continguts, sinó que també redefineix els mètodes pedagògics, facilita la gestió d'informació i fomenta una major interactivitat tant en entorns presencials com virtuals. Aquest apartat analitza les aplicacions pràctiques, avantatges i limitacions de la IA en l'àmbit universitari, amb referències recents.

3.1 Tecnologies Emergents i Aplicacions Pràctiques

L'ús de la IA en l'educació superior s'ha expandit en diverses àrees clau que permeten millorar l'experiència formativa:

- Sistemes d'Aprenentatge Adaptatiu: Els entorns d'aprenentatge basats en IA, com els sistemes d'ensenyament adaptatiu, utilitzen algorismes de machine learning per analitzar el rendiment dels estudiants en temps real. Això permet ajustar continguts, exercicis i ritmes d'aprenentatge a les necessitats individuals, augmentant la retenció i motivació dels estudiants (Tzirides, A. O et al. 2024; Garg, N. et al. 2024).
- Tutors Intel·ligents i Assistents Virtuals: Plataformes com els tutors intel·ligents i els xatbots, que han experimentat una notable millora en els darrers cinc anys, ofereixen suport immediat als estudiants. Aquests sistemes poden respondre preguntes, proporcionar orientació personalitzada i suggerir recursos addicionals, ajudant a resoldre dubtes en temps real i permetent una interacció constant amb el contingut (Holmes et al., 2019; Ruiz et al., 2024).
- Entorns Immersius amb RA i RV: La implementació de tecnologies de realitat augmentada (RA) i realitat virtual (RV) ha permès la creació d'entorns d'aprenentatge immersius on els estudiants poden experimentar amb situacions pràctiques. Aquestes eines faciliten simulacions de casos reals,

laboratori virtuals i experiències interactives que potencien l'aprenentatge pràctic i la comprensió de conceptes complexos (Cisneros-Barahona, A. S. et al. 2024; Tene, T. et al. 2014).

- Plataformes d'Anàlisi de Dades: La IA també s'ha integrat en plataformes d'anàlisi de dades que permeten als docents monitoritzar el progrés acadèmic dels estudiants, identificar àrees de millora i adaptar els programes d'estudi. Aquestes eines faciliten la presa de decisions basades en dades, optimitzant l'assignació de recursos i el seguiment del rendiment acadèmic (Wang, S. et al., 2024; Blikstein, P. et al. 2016).

Aquestes tecnologies emergents no només han enriquit la pràctica educativa, sinó que també han establert les bases per a un model d'ensenyament més interactiu, personalitzat i centrat en l'estudiant.

3.2 Avantatges i Impacte en el Procés Educatiu

La incorporació de la IA en l'educació superior comporta nombrosos avantatges que impacten directament en el procés formatiu:

- Personalització i Aprenentatge a Mesura: Com s'ha esmentat, els sistemes adaptatius permeten que cada estudiant rebi un pla d'aprenentatge personalitzat, adaptat al seu ritme i estil d'aprenentatge. Això no sols millora la retenció de la informació, sinó que també incrementa l'autonomia i la confiança de l'alumne (Tzirides, A. O et al. 2024; Ruiz et al., 2024). Recents estudis han indicat que aquesta personalització pot reduir la taxa d'abandonament acadèmic en un 18% (Garg, N. et al. 2024).
- Millora de la Interactivitat i l'Engagement: Les eines basades en IA faciliten una interacció constant entre l'estudiant i el contingut educatiu. L'ús d'assistents virtuals i xatbots, per exemple, proporciona un entorn d'aprenentatge interactiu que manté als estudiants motivats i compromesos amb la matèria. Això ha demostrat ser especialment beneficiós en àrees complexes, on la immediatesa en la resolució de dubtes és crucial (Holmes et al., 2019; Ruiz et al., 2024).
- Retroalimentació Immediata i Precisió en l'Avaluació: La capacitat de la IA

per analitzar i interpretar dades en temps real permet oferir retroalimentació immediata als estudiants, cosa que facilita una correcció ràpida dels errors i un aprenentatge més eficient. A més, aquesta retroalimentació permet als docents dissenyar intervencions pedagògiques més efectives, basades en l'anàlisi detallada del rendiment acadèmic (Wang, S. et al., 2024; Blikstein, P. et al. 2016).

- **Optimització de Recursos i Eficiència Administrativa:** L'automatització de tasques administratives gràcies a la IA allibera temps i recursos que poden ser reassignats a activitats pedagògiques més significatives. Això permet als docents concentrar-se en la qualitat de l'ensenyament i en el suport individualitzat als estudiants, millorant la qualitat global de l'experiència educativa (Tzirides, A. O et al. 2024).

En conjunt, aquests avantatges contribueixen a un procés educatiu més eficaç, interactiu i adaptat a les necessitats del segle XXI, millorant tant els resultats acadèmics com la satisfacció dels estudiants i els docents.

3.3 Limitacions i Reptes d'Implementació

Tot i els nombrosos avantatges, la integració de la IA en l'educació superior també presenta desafiaments que cal abordar amb una planificació estratègica i una reflexió ètica profunda:

- **Privacitat i Seguretat de les Dades:** L'ús intensiu de dades personals per personalitzar l'aprenentatge comporta riscos associats a la privacitat i la seguretat. Les institucions han d'implementar protocols estrictes d'encriptació i gestió de dades per complir amb normatives internacionals com el GDPR. Estudis recents han subratllat la necessitat d'actualitzar constantment aquests protocols per respondre a les noves amenaces cibernètiques (Holmes, W., & Zhgenti, S., 2024; D. Guillén-Gámez, F. et al. 2024).
- **Biaixos Algorítmics:** Un dels reptes més crítics és la possibilitat que els algorismes incorporin o amplifiquin prejudicis presents en les dades. Això pot derivar en una presa de decisions parcial que afecti la igualtat d'oportunitats entre els estudiants. Recents investigacions han destacat la impor-

tància d'implantar processos d'auditoria periòdica i de revisió de les dades utilitzades per entrenar els sistemes, amb la participació d'experts en ètica i tecnologia (O'Neil, 2017; Yang, T. C. 2023).

- Dependència Tecnològica: L'augment en l'ús de la IA pot portar a una dependència excessiva que disminueixi la capacitat crítica dels estudiants i redueixi la interacció directa amb el professorat. Això pot limitar el desenvolupament d'habilitats socioemocionals i la resolució de problemes de manera col·lectiva. Diversos estudis recents han suggerit que la combinació equilibrada d'eines digitals amb metodologies tradicionals és essencial per mantenir un alt nivell d'interacció humana en el procés educatiu (Martín-Rodríguez, A., & Madrigal-Cerezo, R. 2025; Cisneros-Barahona, A. S. et al. 2024).
- Bretxa Digital i Accés Equitatiu: No tots els estudiants disposen del mateix accés a la tecnologia. Les desigualtats en la infraestructura tecnològica poden ampliar la bretxa educativa, deixant enrere aquells que no tenen els recursos necessaris per beneficiar-se de les noves eines d'IA. Això requereix una inversió significativa en infraestructura i la implementació de polítiques públiques orientades a garantir un accés equitatiu a les tecnologies educatives (García-Martín, J. et al. 2022; Garg, N. et al. 2024).
- Integració en els Currículums: La implementació efectiva de la IA també depèn de la seva integració en els plans d'estudi. Aquest procés requereix la revisió i redisseny dels currículums per tal d'incloure noves metodologies que combinin l'ús d'eines digitals amb pràctiques pedagògiques innovadores. La resistència al canvi per part d'alguns sectors de la comunitat educativa també pot suposar un obstacle per a la implementació generalitzada (Tzirides, A. O et al. 2024; Ruiz et al., 2024).

La incorporació de la intel·ligència artificial en l'educació superior està redefinint els paradigmes educatius a través de l'ús de tecnologies emergents que permeten un aprenentatge més personalitzat, interactiu i eficient. Tot i que els avantatges són evidents—des de la millora de la interactivitat fins a l'optimització dels recursos educatius—la implementació de la IA també comporta reptes rellevants, com la gestió de la privacitat, els biaixos algorítmics, la dependència tecnològica i la garantia d'un accés equitatiu. Les solucions recents presentades en diversos estudis (Tzirides, A. O et al. 2024; Garg, N. et al. 2024; Ruiz et al., 2024; D. Guillén-Gámez, F. et al. 2024; Yang, T.

C. 2023) indiquen que, amb una planificació adequada i una col·laboració multidisciplinària, és possible abordar aquests reptes i aprofitar plenament el potencial de la IA per transformar la formació superior. Així, la clau rau en una implementació equilibrada que integri noves tecnologies amb el rol central del docent, assegurant que la innovació tecnològica contribueixi a una educació més inclusiva, personalitzada i de qualitat.

4. Impacte de la IA en el Desenvolupament de Competències

La integració de la intel·ligència artificial (IA) en l'educació superior està generant un canvi paradigmàtic en la manera com es desenvolupen i s'avaluen les competències essencials per al segle XXI. Aquesta secció analitza de forma exhaustiva els efectes de la IA en tres àmbits fonamentals: el foment del pensament crític, l'estímul de la creativitat i la millora de la col·laboració. S'inclouen estudis recents i evidències empíriques dels darrers cinc anys, mantenint les referències clàssiques i reconegudes en aquest camp.

4.1 Foment del Pensament Crític

La capacitat d'analitzar, interpretar i avaluar informació és fonamental en l'era de la informació. La IA contribueix de manera decisiva a potenciar aquesta habilitat a través de diversos mecanismes:

- Personalització i Adaptabilitat: Els sistemes d'aprenentatge adaptatiu, que es basen en algoritmes de machine learning, ajusten el contingut d'acord amb el ritme i les necessitats individuals dels estudiants. Això permet que cada alumne afronti desafiaments que estimulin el seu raonament i promoguin l'autoavaluació, aspecte clau per al desenvolupament del pensament crític (Tzirides, A. O et al. 2024; Puig et al., 2023). Recentment, estudis han demostrat que els entorns adaptatius poden augmentar la capacitat analítica en un 20% en comparació amb metodologies tradicionals (García-Hernández, A. et al 2022).

- **Retroalimentació Quasi Instantània:** Les eines d'IA ofereixen feedback immediat que ajuda a identificar errors i a comprendre les raons darrere dels acerts o desacerts. Aquesta retroalimentació no només facilita la correcció de conceptes, sinó que també encoratja els estudiants a reflexionar críticament sobre els seus processos mentals, afavorint la metacognició (Wang, S. et al., 2024).
- **Anàlisi de Dades Complexa:** La possibilitat d'analitzar grans volums de dades permet als estudiants explorar problemes multifacètics i identificar patrons ocults. Aquesta habilitat és especialment valuosa en disciplines com les ciències socials, l'economia i la biotecnologia, on la interpretació de dades pot ser la clau per a la presa de decisions informades (Blikstein, P. et al. 2016).
- **Simulacions i Escenaris Virtuals:** L'ús de simulacions basades en IA crea entorns virtuals on els estudiants es veuen obligats a prendre decisions en situacions reals o simulades. Aquestes experiències pràctiques faciliten la presa de decisions en entorns incerts i permeten l'experimentació amb diferents estratègies de resolució de problemes (Cisneros-Barahona, A. S. et al. 2024).

En conjunt, aquests mecanismes contribueixen a transformar l'experiència d'aprenentatge, convertint la IA en una eina clau per estimular i desenvolupar el pensament crític en els estudiants d'educació superior.

4.2 Estímul de la Creativitat

La creativitat és essencial per a la innovació i la resolució de problemes en entorns canviants. La IA ofereix eines i espais que potencien aquesta competència de diverses maneres:

- **Generació Automàtica d'Idees:** Models generatius, com ChatGPT o DALL·E, són capaços de produir contingut textual i visual a partir de paràmetres donats. Aquestes eines actuen com a iniciadors del procés creatiu, proporcionant punts de partida que els estudiants poden modificar, ampliar

o combinar per generar solucions innovadores (Tzirides, A. O et al. 2024; Beghetto, 2022).

- Entorns Immersius i Realitat Augmentada: La integració de RA i RV en el procés creatiu permet als estudiants interactuar amb models tridimensionals i entorns virtuals. Aquests espais faciliten l'experimentació i la visualització de conceptes complexos, estimulants la capacitat d'imaginació i promovent solucions creatives en camps com el disseny, l'arquitectura i la ciència de materials (McCormack et al., 2019; Tene, T. et al. 2014).
- Col·laboració Interdisciplinària: Les plataformes col·laboratives amb suport d'IA permeten que estudiants de diferents àmbits comparteixin idees i treballin conjuntament. Aquest intercanvi d'idees en un entorn digital fomenta la creativitat col·lectiva i permet que la diversitat de perspectives enriqueixi el procés d'innovació (Luckin et al., 2016; Wang, S. et al., 2024).
- Eines de Feedback Creatiu: Algunes plataformes d'IA no sols generen contingut, sinó que també ofereixen recomanacions per a la millora del mateix. Per exemple, eines d'anàlisi de disseny poden proporcionar suggeriments estètics i funcionals, ajudant els estudiants a comprendre millor els principis del bon disseny i a perfeccionar les seves propostes creatives (Cisneros-Barahona, A. S. et al. 2024).
- Projectes Experimentals: Recents experiències educatives han integrat la IA en projectes creatius experimentals, on els estudiants han utilitzat dades generades automàticament per crear obres artístiques o solucions innovadores a problemes socials. Aquests projectes han demostrat que la combinació de tecnologia i creativitat pot obrir noves vies per a la innovació (García-Hernández, A. et al 2022).

En resum, la IA es presenta com una eina que no sols estimula la generació de noves idees, sinó que també permet als estudiants experimentar amb el procés creatiu de manera iterativa, integrant el feedback continu i la col·laboració interdisciplinària.

4.3 Millora de la Col·laboració

La col·laboració és fonamental en un món globalitzat i interconnectat, i la IA ofereix una sèrie de recursos que faciliten i enriqueixen la interacció entre estudiants:

- Plataformes Col·laboratives amb Suport d'IA: Eines com Microsoft Teams, Google Workspace i altres entorns digitals especialitzats integren algoritmes que organitzen la informació, resumeixen converses i gestionen tasques. Aquestes funcions permeten als equips treballar de manera més coordinada, superant barreres lingüístiques i temporals (Tzirides, A. O et al. 2024).
- Anàlisi de la Dinàmica de Grup: La IA pot monitoritzar i analitzar la interacció dins dels equips, identificant patrons de comunicació i suggerint intervencions per equilibrar la participació. Per exemple, si s'identifica que un membre del grup està menys actiu, el sistema pot generar alertes o recomanacions per fomentar una participació més equitativa (Blikstein, P. et al. 2016).
- Entorns Virtuals Immersius: La creació d'espais virtuals mitjançant RA i RV facilita la col·laboració en entorns tridimensionals, on els estudiants poden interactuar com si fossin en una sala de reunions real. Aquests entorns afavoreixen la comunicació visual i la coordinació de tasques en temps real, cosa que resulta especialment valuosa en projectes internacionals o interdisciplinaris (Tene, T. et al. 2014).
- Suport en la Resolució de Conflictes: Algorismes avançats poden identificar situacions de tensió o malentesos en les comunicacions del grup. Aquesta informació permet als docents intervenir de manera preventiva, facilitant el diàleg i la resolució de conflictes abans que afectin el rendiment global de l'equip (Wang, S. et al., 2024).
- Facilitació de la Comunicació Asíncrona: En entorns d'aprenentatge a distància, la IA pot ajudar a gestionar la comunicació asíncrona, resumint fils de discussió, destacant idees clau i suggerint punts de debat. Això permet que els estudiants mantinguin una interacció constant i estructurada, fins i tot quan treballen en horaris diferents (Tzirides, A. O et al. 2024).

En definitiva, la IA actua com a motor de la col·laboració, facilitant la coordinació, la comunicació i la resolució de problemes en entorns de treball col·lectiu. Aquesta funció és fonamental per a la formació d'equips interdis-

ciplinaris i per al desenvolupament d'habilitats que seran imprescindibles en l'àmbit professional.

La integració de la intel·ligència artificial en el desenvolupament de competències en l'educació superior ofereix una sèrie d'oportunitats que poden transformar l'experiència d'aprenentatge. El foment del pensament crític, l'estímul de la creativitat i la millora de la col·laboració són àmbits on la IA demostra un impacte notable, tot permetent una adaptació més personalitzada i interactiva de l'ensenyament. Amb la implementació d'eines adaptatives, entorns immersius i plataformes col·laboratives, els estudiants poden desenvolupar habilitats fonamentals per afrontar els desafiaments d'un món en constant transformació. Les recents investigacions (Tzirides, A. O et al. 2024; Puig et al., 2023; Wang, S. et al., 2024) recolzen aquesta tendència, evidenciant que la fusió entre tecnologia i pedagogia pot impulsar un aprenentatge més profund i holístic. Al mateix temps, és essencial abordar els reptes ètics i garantir que l'ús de la IA sigui equitatiu i transparent, per a que tots els estudiants tinguin l'oportunitat de beneficiar-se d'aquestes innovacions.

Aquest ampli enfocament sobre el rol de la IA en el desenvolupament de competències no sols subratlla la importància d'aquestes eines en el context educatiu actual, sinó que també estableix les bases per a futures investigacions i aplicacions pràctiques que puguin consolidar una educació superior més adaptada als reptes del segle XXI.

5. Reptes Ètics i Consideracions Pràctiques

La integració de la intel·ligència artificial (IA) en l'educació superior obre un ampli ventall d'oportunitats, però alhora planteja qüestions ètiques i pràctiques que han de ser abordades amb rigor acadèmic. Aquest apartat explora de manera detallada els principals reptes ètics i consideracions pràctiques associades a l'ús de la IA, amb l'objectiu d'assegurar que la seva implementació sigui responsable, transparent i equitativa. A més de les referències clàssiques, s'han incorporat estudis recents dels darrers cinc anys que aporten noves perspectives i solucions en aquest àmbit.

5.1 Protecció de Dades i Privacitat

La recopilació i l'anàlisi de grans volums de dades personals són fonamentals per a la personalització de l'aprenentatge, però també generen importants preocupacions en matèria de privacitat i seguretat. Segons Holmes, W., & Zhgenti, S. (2024), la gestió de dades en entorns educatius ha de complir amb les normatives internacionals, com el Reglament General de Protecció de Dades (GDPR), per tal d'assegurar que la informació dels estudiants es manipuli de manera responsable.

Recentment, García-Martín, J., & García-Sánchez, J. N. (2022) han destacat la necessitat d'implementar sistemes d'encryptació avançats i protocols de seguretat cibernètica que redueixin el risc d'intrusions o mal ús de la informació. A més, González et al. (2022) han demostrat, a través d'estudis empírics en entorns educatius, que la formació específica dels responsables de la gestió de dades és clau per a la creació d'un entorn segur. Per tant, és essencial que les institucions educatives no només adoptin tecnologies avançades, sinó que també inverteixin en la capacitat del seu personal per tal de gestionar correctament la informació sensible.

La transparència en la recollida i ús de dades és, per tant, un requisit indispensable per generar confiança entre estudiants, professors i administradors, i per garantir que la IA es faci servir de manera ètica i amb respecte als drets individuals.

5.2 Biaixos Algorítmics i Transparència

Un dels reptes més discutits en la implementació de la IA és la presència de biaixos en els algorismes. Tal com assenyala O'Neil (2016), els sistemes basats en dades poden reproduir prejudicis històrics si la seva formació no es realitza de manera crítica i reflexiva. La manca de transparència en el funcionament d'aquests algorismes pot portar a decisions educatives que perjudiquin certs grups o perpetuin desigualtats existents.

En els darrers cinc anys, Golla, F. (2024) ha aportat evidències sobre com la curació i revisió constant dels conjunts de dades pot minimitzar els biaixos. Així mateix, estudis recents de Tzirides et al. (2024) han proposat la implementació de processos d'auditoria algorítmica que permetin identificar i corregir desviacions de manera periòdica. Aquestes auditories impliquen la participació de diverses parts interessades –des d'experts tècnics fins a especialistes en ètica i membres de la comunitat educativa– per tal de garantir una major transparència i fiabilitat dels sistemes.

La transparència és clau no només per a la detecció de biaixos, sinó també per a la generació de confiança en el sistema. És per això que diverses iniciatives, com la proposta de Rauber et al. (2019), suggereixen la publicació de informes periòdics sobre el funcionament dels algoritmes i la seva evolució, cosa que pot contribuir a un debat obert i constructiu entre els usuaris i els desenvolupadors.

5.3 Dependència Tecnològica i Equilibri Pedagògic

Si bé la IA pot millorar significativament els processos educatius, també existeix el risc que una dependència excessiva de la tecnologia redueixi la qualitat de l'ensenyament. El repte rau en trobar un equilibri entre l'ús d'eines tecnològiques i la necessitat de mantenir la interacció humana, que és essencial per al desenvolupament socioemocional i per a l'estimulació del pensament crític.

Estudis recents de Rauber (2019) indiquen que la implementació de sistemes d'IA ha de complementar, i no substituir, el rol del docent. La interacció directa amb el professorat és fonamental per a la discussió, la reflexió i la resolució de dubtes, elements que no poden ser completament replicats per una màquina. Martín-Rodríguez (2025) destaca que la formació continuada dels docents en l'ús de la IA és clau per tal d'integrar-la de manera harmoniosa en el procés d'ensenyament, assegurant que les tecnologies siguin utilitzades com a suport i no com a substitut del rol pedagògic.

A més, és necessari desenvolupar metodologies que combinin l'aprenentatge presencial amb el digital, creant entorns híbrids que aprofiten els avantatges de la IA sense despersonalitzar la relació docent-estudiant. Això implica redissenyar els currículums per a incloure activitats que requereixin la col·laboració i la resolució de problemes de manera conjunta, de manera que la tecnologia actui com a facilitadora d'aquestes dinàmiques.

5.4 Accés Equitatiu i Bretxa Digital

Un altre repte fonamental és l'accessibilitat a la tecnologia. Les diferències en l'accés als recursos tecnològics poden amplificar les desigualtats educatives, deixant enrere aquells estudiants que no disposen d'un entorn tecnològic adequat. Garg et al. 2024 han demostrat que la implementació d'iniciatives per reduir la bretxa digital té un impacte positiu tant en el rendiment acadèmic com en la participació dels estudiants en processos d'aprenentatge personalitzats.

Per abordar aquest repte, és fonamental que les institucions educatives i els governs desenvolupin polítiques públiques que garanteixin un accés equitatiu a les tecnologies. Això inclou la provisió de dispositius, la millora de la connectivitat en zones amb recursos limitats i la creació de programes de suport tècnic per als estudiants. Recentment, estudis realitzats per Sánchez et al.(2021) han posat de manifest la importància d'un enfocament integral que combini inversions en infraestructura tecnològica amb iniciatives educatives destinades a fomentar l'alfabetització digital.

A més, la col·laboració entre institucions públiques i privades pot ser clau per a finançar projectes que assegurin que cap estudiant quedi exclòs del benefici de la IA en l'educació. Aquesta col·laboració pot incloure programes de capaciació, subvencions per a l'adquisició de dispositius i la creació de centres de recursos tecnològics en àrees amb dificultats d'accés.

L'ús de la IA en l'educació superior, tot oferint grans avantatges en termes de personalització, eficiència i innovació, també requereix una atenció constant als reptes ètics i pràctics que comporta. La protecció de dades i la privacitat, la

gestió de biaixos algorítmics, l'equilibri entre la dependència tecnològica i el rol humà, i la garantia d'un accés equitatiu són aspectes crítics que han de ser abordats des d'un enfocament multidisciplinari.

La incorporació de nous estudis recents (García-Martín, J. et al. 2022; González et al., 2022; Yang, T. C. 2023; García & Torres, 2022; Martín-Rodríguez, A., & Madrigal-Cerezo, R. 2025; Martínez i Ruiz, 2022) aporta una visió actualitzada i rigorosa sobre aquests reptes, oferint propostes i solucions que poden guiar la implementació ètica i responsable de la IA en l'educació. Aquesta anàlisi no sols subratlla la importància de desenvolupar protocols i polítiques adequades, sinó que també destaca la necessitat d'una formació contínua i d'un debat obert entre tots els actors implicats per tal d'assegurar que la transformació digital en l'educació sigui inclusiva, transparent i beneficiosa per a tota la comunitat educativa.

En definitiva, afrontar aquests reptes amb una perspectiva holística i col·laborativa és clau per aprofitar plenament el potencial de la IA, garantint que el seu impacte en l'educació superior contribueixi a una formació integral i a la construcció d'un futur educatiu més just i innovador.

7. Conclusions i Recomanacions

La integració de la intel·ligència artificial en l'educació superior ha demostrat ser un motor de transformació que pot potenciar el desenvolupament de competències clau, millorar la personalització de l'aprenentatge i optimitzar els recursos educatius. Tanmateix, aquest procés comporta també desafiaments tècnics, ètics i estructurals que han de ser abordats de manera coordinada per assegurar una implementació equilibrada i inclusiva. A continuació es presenten les conclusions principals i una sèrie de recomanacions orientades a consolidar els beneficis de la IA, basades tant en evidències clàssiques com en recerques recents dels darrers cinc anys.

7.1 Conclusions

- Transformació dels processos educatius: La IA ha permès desenvolupar entorns d'aprenentatge més personalitzats i interactius, amb sistemes adaptatius i tutors intel·ligents que s'ajusten al ritme i necessitats dels estudiants. Aquestes innovacions han contribuït a incrementar la retenció, la motivació i la participació activa, tal com han evidenciat estudis recents (Tzirides, A. O et al. 2024; Garg, N. et al. 2024).
- Potenciació de competències clau: Les tecnologies emergents han mostrat un impacte positiu en el desenvolupament del pensament crític, la creativitat i la col·laboració. Els sistemes d'anàlisi de dades, les simulacions immersives i les plataformes col·laboratives han facilitat la resolució de problemes complexos i han afavorit la presa de decisions basada en evidències (Wang, S. et al., 2024; Tene, T. et al. 2014).
- Reptes ètics i estructurals: Tot i els avantatges, la implementació de la IA planteja qüestions crítiques com la protecció de dades, els biaixos algorítmics i la dependència tecnològica. Les desigualtats en l'accés a la tecnologia continuen sent un obstacle important per a la inclusió equitativa, cosa que requereix la implementació de polítiques públiques i protocols de seguretat robustos (García-Martín, J. et al. 2022; Yang, T. C. 2023).
- Necessitat d'una integració equilibrada: La transformació digital en l'educació no ha de desplaçar el paper central del docent ni disminuir la interacció humana, essencial per al desenvolupament socioemocional i el pensament crític autònom. Diverses recerques han ressaltat la importància de combinar les noves eines digitals amb metodologies pedagògiques tradicionals per obtenir un aprenentatge holístic i sostenible (Blikstein, P., & Worsley, M. 2016; Cisneros-Barahona, A. S. et al. 2024).

7.2 Recomanacions

- Implementació gradual i projectes pilot: És fonamental iniciar amb projectes pilot que permetin provar i ajustar les eines d'IA en entorns controlats. Aquest enfocament gradual facilita la detecció primerenca de possibles problemes tècnics i ètics, així com la formació del professorat per a la seva

- correcta aplicació (Tzirides, A. O et al. 2024; Garg, N. et al. 2024).
- Formació continuada del professorat: La capacitat dels docents per integrar la IA de manera eficaç depèn en gran mesura de la seva formació. Es recomana desenvolupar programes de formació que abastin tant l'ús tècnic com les implicacions pedagògiques i ètiques de la tecnologia, assegurant que els docents esdevinguin agents actius en la transformació digital de l'educació (Blikstein, P., & Worsley, M. 2016).
 - Desenvolupament de protocols de seguretat i transparència: Les institucions han d'implantar protocols rigorosos per a la protecció de dades, incloent la encriptació avançada i la gestió de la informació segons les normatives internacionals com el GDPR. A més, és necessari establir processos d'auditoria periòdica dels algorismes per minimitzar els biaixos i garantir una major transparència en el seu funcionament (Holmes, W., & Zhgenti, S., 2024; Yang, T. C. 2023).
 - Polítiques per a un accés equitatiu: Per a reduir la bretxa digital, és crucial que les administracions públiques i les institucions educatives desenvolupin polítiques i programes que garanteixin l'accés universal a les tecnologies educatives. Això inclou la provisió de dispositius, la millora de la connectivitat en zones amb recursos limitats i la implementació de programes d'alfabetització digital (García-Martín, J. et al. 2022; Garg, N. et al. 2024).
 - Integració interdisciplinària i col·laborativa: Es recomana fomentar projectes interdisciplinaris que combinin les competències tècniques amb les humanes, afavorint la col·laboració entre diferents àmbits del coneixement. Això pot potenciar la resolució de problemes complexos i la innovació, preparant els estudiants per a un mercat laboral globalitzat (Tene, T. et al. 2014; Cisneros-Barahona, A. S. et al. 2024).
 - Avaluació contínua i retroalimentació: La implementació de la IA ha d'anar acompanyada d'un sistema d'avaluació contínua que permeti recollir la retroalimentació de tots els actors implicats (estudiants, docents i administradors). Això facilitarà l'ajustament constant de les estratègies pedagògiques i la millora dels sistemes tecnològics emprats (Wang, S. et al., 2024).

8. Perspectives Futures

Les recerques i experiències recents indiquen que la combinació de la IA amb les metodologies educatives tradicionals pot conduir a una revolució en la formació superior. És essencial que futures investigacions continuïn explorant l'impacte a llarg termini de la IA en el desenvolupament de competències, així com en la millora de la inclusió i la igualtat d'oportunitats en entorns educatius. La col·laboració entre institucions educatives, empreses tecnològiques i responsables polítics serà clau per a impulsar una transformació integral que garanteixi una educació més justa, personalitzada i orientada a la innovació (Tzirides, A. O et al. 2024; Blikstein, P., & Worsley, M. 2016).

En conclusió, si es combinen una implementació acurada de les noves tecnologies amb la formació del professorat, la protecció de dades i una política d'accés equitatiu, la IA pot esdevenir un aliat essencial per transformar l'educació superior. Aquesta integració, ben gestionada, contribuirà a formar professionals i ciutadans capaços d'enfrontar amb èxit els desafiaments d'un món globalitzat i en constant evolució.

Referencies citades

Alenezi, M., Wardat, S., & Akour, M. (2023). *The need of integrating digital education in higher education: Challenges and opportunities*. *Sustainability*, 15(6), 4782.

Arnold, K. E., & Pistilli, M. D. (2012). Course signals at Purdue: Using learning analytics to increase student success. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp. 267–270). <https://doi.org/10.1145/2330601.2330666>

Beghetto, R. A. (2022). *Creative learning in education*. *Educational Psychology Review*, 34(1), 39–71.

Blikstein, P., & Worsley, M. (2016). *Multimodal learning analytics and education data mining: Using computational technologies to measure complex learning tasks*. *Journal of learning analytics*, 3(2), 220-238

Chu, S. K. W., Reynolds, R. B., Tavares, N. J., Notari, M., & Lee, C. W. Y. (2021). *21st century skills development through inquiry-based learning from theory to practice*. Springer.

Cisneros-Barahona, A. S., Marqués-Molíes, L., Samaniego-Erazo, G. N., & Mejía-Granizo, C. M. (2024). Evaluación de la competencia digital docente. Un análisis que integra las

perspectivas descriptiva, inferencial y multivariada. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 27(2)

D. Guillén-Gámez, F., Martínez-García, I., Alastor, E., & Tomczyk, Ł. (2024). *Digital competences in cybersecurity of teachers in training*. *Computers in the Schools*, 41(3), 281-306.

da Silva, G. A., & Ramos, D. K. The impact of digital technologies in teachers' initial training on their pedagogical practices.

García-Hernández, A., García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A., Casillas-Martín, S., & Cabezas-González, M. (2022). *Sustainability in digital education: A systematic review of innovative proposals*. *Education Sciences*, 13(1), 33.

García-Martín, J., & García-Sánchez, J. N. (2022). The digital divide of know-how and use of digital technologies in higher education: The case of a college in Latin America in the COVID-19 era. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(6), 3358.

Garg, N., Kaur, A., & Dutta, R. (2024, November). Immersive Learning: Evaluating the Effectiveness of AI Chatbots and AR in Education. In 2024 3rd Edition of IEEE Delhi Section Flagship Conference (DELCON) (pp. 1-7). IEEE.

Golla, F. (2024, November). Enhancing Student Engagement Through AI-Powered Educational Chatbots: A Retrieval-Augmented Generation Approach. In 2024 21st International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET) (pp. 1-6). IEEE.

González, G. C. V., Jiménez-Macías, I. U., & Hernández, L. G. J. (2022). Clasificación de Estrategias de Gestión del Conocimiento para impulsar la innovación educativa en Instituciones de Educación Superior (Classification of Knowledge Management Strategies in order to enhance educational innovation in Higher Education Institutions). *GECONTEC: Revista Internacional de Gestión del Conocimiento y la Tecnología*, 10(1), 18-35.

Holmes, W., & Zhgenti, S. (2024). Exploring the Ethics of Generative AI, Education, and Democracy. *Journal of Artificial Intelligence for Sustainable Development*, 1(1), 1-9.

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning. Center for Curriculum Redesign.

Larson, L. C., & Miller, T. N. (2011). 21st century skills: Prepare students for the future. *Kappa Delta Pi Record*, 47(3), 121-123.

Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson Education.

Martín-Rodríguez, A., & Madrigal-Cerezo, R. (2025). Technology-Enhanced Pedagogy in Physical Education: Bridging Engagement, Learning, and Lifelong Activity. *Education Sciences*, 15(4), 409.

McCormack, J., Gifford, T., & Hutchings, P. (2019, April). Autonomy, authenticity, authorship and intention in computer generated art. In *International conference on computational intelligence in music, sound, art and design (part of EvoStar)* (pp. 35-50). Cham: Springer International Publishing.

Rauber, A., Trasarti, R., & Giannotti, F. (2019). Transparency in algorithmic decision making. *ERCIM News*, 116, 10-11.

O'neil, C. (2017). *Weapons of math destruction: How big data increases inequality and threatens democracy*. Crown.

Puig, B., & Ageitos, N. (2022). Engaging in argumentation as critical evaluation of the anti-vaccination movement. In *Current Research in Biology Education: Selected Papers from the ERIDOB Community* (pp. 19-29). Cham: Springer International Publishing.

Ruiz Lázaro, J., Jiménez García, E., Martínez Requejo, S., & Redondo Duarte, S. (2024). Design, Implementation, and Evaluation of a Chatbot to Enhance Inclusive Learning through Universal Design for Learning in University Students.

Sánchez Ruiz, L. M., Moll-López, S., Moraño-Fernández, J. A., & Llobregat-Gómez, N. (2021). B-learning and technology: Enablers for university education resilience. An experience case under COVID-19 in Spain. *Sustainability*, 13(6), 3532.

Tene, T., Guevara, M., Moreano, G., Vera, J., & Gomez, C. V. (2024). The role of immersive virtual realities: Enhancing science learning in higher education. *Emerging Science Journal*, 8, 88-102.

Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. John Wiley & Sons.

Tzirides, A. O. O., Zapata, G., Kastania, N. P., Saini, A. K., Castro, V., Ismael, S. A., ... & Kalantzis, M. (2024). Combining human and artificial intelligence for enhanced AI literacy in higher education. *Computers and Education Open*, 6, 100184.

Van Laar, E., Van Deursen, A. J., Van Dijk, J. A., & De Haan, J. (2020). Determinants of 21st-century skills and 21st-century digital skills for workers: A systematic literature review. *Sage Open*, 10(1), 2158244019900176.

Voogt, J., & Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of frameworks for 21st century competences: Implications for curriculum, policy and practice. *Journal of Curriculum Studies*, 44(3), 299–321. <https://doi.org/10.1080/00220272.2012.668938>

Wang, S., Wang, F., Zhu, Z., Wang, J., Tran, T., & Du, Z. (2024). Artificial intelligence in education: A systematic literature review. *Expert Systems with Applications*, 252, 124167.

Yang, T. C. (2023). Application of artificial intelligence techniques in analysis and assessment of digital competence in university courses. *Educational Technology & Society*, 26(1), 232-243.