

Llibre blanc sobre la Intel·ligència Artificial aplicada a l'Educació i també a la Llengua

La IA per donar resposta als reptes del sector l'Educació i als reptes de la Llengua a Catalunya

Drets reservats. Aquest treball està disponible sota la llicència Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0).

Segons els termes d'aquesta llicència, podeu copiar, redistribuir i adaptar l'obra amb fins no comercials, sempre que l'obra sigui citada adequadament, tal com s'indica a continuació.

En qualsevol ús d'aquest treball, no s'ha de suggerir que el CIDAI doni suport a cap organització, producte o servei específic. No es permet l'ús del logotip CIDAI.

Si adapteu l'obra, heu de llicenciar-la amb la mateixa llicència Creative Commons o equivalent.

Si creeu una traducció d'aquest treball, heu d'afegir la següent exempció de responsabilitat juntament amb la cita suggerida: "Aquesta traducció no la va crear el Centre of Innovation for Data tech and Artificial Intelligence (CIDAI). CIDAI no es fa responsable del contingut ni de l'exactitud d'aquesta traducció. L'edició original en català serà l'edició autèntica i vinculant". Qualsevol mediació relacionada amb disputes derivades de la llicència es durà a terme d'acord amb les normes de mediació de la World Intellectual Property Organization.

Cita suggerida. CIDAI-LlibreBlanc-2023-08 // Llibre blanc sobre la intel·ligència artificial aplicada a l'aigua CIDAI, 2023. Llicència: CC BY-NC-SA 4.0.

1. Introducció

2. El sector de l'educació i sector de la llengua, abast, pes, reptes i tendències

3. La IA com a factor de transformació de l'educació i llengua

4. Anàlisi de la IA en el sector de l'educació i llengua a Catalunya

ANNEX I. Presentació de casos d'ús il·lustratius

9

12

27

37

52

Autoria i agraïments

Aquest document ha estat impulsat pel CIDAI, Centre of Innovation for Data Tech and Artificial Intelligence, entitat definida a l'estratègia CATALONIA.AI i que té com a missió fomentar i accelerar l'adopció de tecnologies innovadores d'explotació de dades i Intel·ligència Artificial a Catalunya.

El CIDAI està coordinat per Eurecat, i està format pels següents socis promotors: la Generalitat de Catalunya, l'Ajuntament de Barcelona, el Barcelona Computing Centre (BSC), el Centre de Visió per Computador (CVC), Fundació i2CAT, el Research Centre of Intelligent Data Science and Artificial Intelligence (IDEAI-UPC) i les empreses HUAWEI, Microsoft, NTT DATA, SAP i SDG Group. A més de tenir membres associats com l'Autoritat de Transport Metropolità (ATM), l'Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB), la Corporació Catalana de Mitjans Audiovisuals (CCMA) i el Centre Tecnològic de l'Aigua (CETAQUA).

El Llibre Blanc sobre l'aplicació de la IA en el sector educatiu i l'àmbit de la llengua s'ha elaborat amb la valuosa contribució i assessorament de diversos experts del sector, la qual cosa ha permès copsar i analitzar la realitat del sector a Catalunya. CIDAI agraeix la seva dedicació i suport en l'elaboració d'aquest document. La participació ha estat la següent:

Redactors

- EURECAT: Circe Serra, Lluís Surroca

Contribuïdors

- EURECAT: Julià A. Vicens
- IDEAI-UPC: Karina Gibert, Neus Català
- GENERALITAT DE CATALUNYA: Servei d'Informació, Difusió i Estudis. Secretaria de Política Lingüística: Anton Ferret

Revisors

- CIDAI: Joan Mas, Marco Andrés Orellana
- GENERALITAT DE CATALUNYA: Daniel Santanach, Anton Ferret

Assessors

- MICROSOFT: Alberto Pinedo
- NTT DATA: Teresa Morales
- SAP: Rubén Cid
- SDG: August Mabilon
- FUNDACIÓ i2CAT: Angel Martín
- EURECAT: Marc Capellades, Santi Fort
- CVC: Fàtima Itzel López, Miguel Angel Viñas
- BSC: Baybars Külebi
- IDEAI-UPC: Javier Hernando, Lluís Padró, José Adrián Rodríguez Fonollosa

Comitè d'experts (*Think Tank*) consultats

- ADAPTICAL: Alan Fusté
- BOOKLINE: Joan Salvatella
- CLICKEDU: Ignasi Nogués
- CLUSTER EDUTECH: Anna Sansalvadó i Alicia Berlanga
- EDEBÉ: Esteban Lorenzo
- EDPUZZLE: Miquel Arasa
- FUNDACIÓ BOFILL: Héctor Martínez
- GENERALITAT DE CATALUNYA. Subdirecció General de Recerca i Cultura Digital: Jordi Serarols
- GENERALITAT DE CATALUNYA. Servei d'Informació, Difusió i Estudis: Anton Ferret
- IIIA-CSIC: Carles Sierra
- INNOVAMAT: Marta Espinasa, Isaac Sayol
- MEDIAPRO: Mayte Sánchez
- SEIDOR: Baptista Borrell
- VERBIO Carol Cortés
- UOC: Santi Caballé, Robert Clarisó
- UPF: Davinia Hernández-Leo
- WIRIS: Ramon Eixarch

Resum executiu

L'educació és un procés que implica la transmissió de coneixements, valors, habilitats i hàbits. Es duu a terme mitjançant diversos mètodes d'ensenyament i aprenentatge en institucions educatives i grups socials, per tal de facilitar el desenvolupament intel·lectual, cultural i personal de l'individu.

Actualment els avenços tecnològics i les fortes transformacions socials impliquen un canvi de mentalitat en referència a la forma d'educar, situant l'educació al centre i com a responsable de l'avançament i evolució positiva de la societat. No es pot educar sense entendre el context de les noves generacions i la demanda de noves habilitats. En aquest sentit les tecnologies basades en Intel·ligència Artificial (IA) tenen molt potencial per ajudar a transformar el model educatiu.

És per aquest motiu que sorgeix la necessitat d'elaborar un Llibre Blanc que abordi les necessitats i identifiqui accions i palanques per a donar impuls i fomentar l'adopció i la **incorporació de la IA al sector educatiu a Catalunya**.

El català és una llengua romànica que es parla a Catalunya, al País Valencià (tret d'algunes comarques de l'interior), les Illes Balears, Andorra, la Franja d'Aragó, la ciutat de l'Alguer (a l'illa de Sardenya), la Catalunya del Nord, el Carxe (Múrcia) i en petites comunitats arreu del món. Actualment, s'estén sobre un territori d'uns 68.730 km² habitat per poc més de 14 milions de persones pertanyents a quatre estats: Andorra, Espanya, França i Itàlia ¹. En aquest Llibre Blanc s'ha considerat important tractar l'àmbit de la **Llengua catalana i la IA**, principalment la seva situació actual, els reptes, barreres i oportunitats de les tecnologies basades en IA per potenciar la llengua catalana.

En el document es comença definint l'abast del sector d'Educació i l'àmbit de la Llengua que es tractarà. En aquest document ens centrem en aquelles pràctiques d'aprenentatge en les que hi ha una figura de tutor, un material i unitats didàctiques, etc. i en totes les solucions tecnològiques al servei de l'educació, que es coneixen com EdTech. Aquestes inclouen eines, plataformes i aplicacions per millorar els processos educatius, en un sentit ampli (tant per estudiants, com professorat o centres). Respecte la Llengua l'estudi s'enfoca a la llengua catalana.

El sector de l'Educació a Catalunya d'acord amb el Clúster Edutech a Catalunya compta amb 581 empreses del sector Edtech i una facturació del 2.777M€, que representa el 1,23% del PIB de Catalunya.



Què és la IA?

Disciplina que reuneix diferents metodologies i tecnologies (desenvolupament de models conceptuals de realitats complexes, desenvolupament d'algorismes des de l'Aprenentatge Automàtic, al Raonament Automàtic o Processament de Llenguatge Natural, entre d'altres) que permeten un suport intel·ligent a la presa de decisions i la realització de tasques que normalment requeririen intel·ligència humana alhora que faciliten que les màquines resolguin problemes complexos tan bé o millor que els humans, incloses les capacitats d'aprendre, comprendre, raonar i interactuar.

¹ GENCAT. El català. <https://llengua.gencat.cat/ca/el-catala/>

El present document repassa els principals reptes actuals del sector educatiu i de l'àmbit de la Llengua. Respecte els de l'Educació són: l'ús de la tecnologia com eina educativa, l'actualització del model clàssic d'ensenyament i la seva adaptació a les necessitats del futur, les estratègies d'avaluació i control del frau, la captació i retenció de l'alumnat, garantir la privacitat i seguretat de les dades, així com aspectes ètics, inclusivament i d'equitat. En referència a la Llengua es detecten: el català com a llengua mitjana d'Europa, el canvi demogràfic i el seu efecte en la societat catalana, la preservació del català en un ciberespai global i el desenvolupament d'aplicacions en català.

En l'estudi també s'incideix en les principals tendències que impacten en l'educació i la llengua catalana. Aquestes són tecnologies i IA en l'àmbit educatiu, personalització de l'educació, gamificació i experiències immersives, formació online, híbrida i continuada, formació activa, competencial i per projectes, millora del llenguatge natural i la llengua en la capa digital.

El document examina les oportunitats de la IA. Aquestes s'han estructurat en oportunitats pedagògiques, contemplant solucions que involucren tant als alumnes com als professors i en el desenvolupament a les aules, així com oportunitats de la IA als centres educatius i als gestors d'educació. Respecte la Llengua s'ha estructurat en oportunitats de les tecnologies de la parla, de processament de text i generació de contingut i inclusió i accessibilitat.

A continuació es realitza una anàlisi de la situació del sector Educatiu i de l'àmbit de la Llengua a Catalunya. S'inicia amb una revisió de l'ecosistema global de la intel·ligència artificial a Catalunya, identificant-ne les principals potencialitats. Les entrevistes realitzades durant l'elaboració d'aquest Llibre Blanc i les dues sessions de Laboratori d'Idees o Think Tank (un d'Educació i un de Llengua) que s'han realitzat amb experts tant de l'ecosistema educatiu català com de l'àmbit de la llengua han permès identificar les principals barreres que limiten l'adopció de les tecnologies basades en dades i IA.

En referència al sector Educatiu es destaquen:

- Desconeixement i incertesa respecte les aplicacions basades en IA i el seu ús per part dels docents i manca d'un marc comú a nivell d'estratègia i manca de guiatge sobre l'ús de les tecnologies basades en IA en els centres, tant per part dels propis centres com dels docents i de l'alumnat en general.
- Manca de transparència en els models d'IA que genera manca de confiança.
- Elevada preocupació per realitzar innovació amb un grup tan sensible com és el de l'alumnat. Vinculada amb aquesta barrera també es destaca una problemàtica de caràcter ètic i d'equitat.
- Dificultat per vehicular la innovació publicopri-

vada com a instrument que traccioni la innovació i recerca en IA entre l'ecosistema local de proveïdors del territori.

- Dificultat per percebre el valor real de la inversió d'aquestes tecnologies i mesurar tot el retorn i el seu impacte.
- Falta de dades acadèmiques integrades i accessibles per poder realitzar recerca i projectes innovadors.
- Dificultat per la compartició i reutilització de dades a l'ecosistema.
- Manca d'un entorn tecnològic de proves, les anomenades plataformes sandbox que permeten la realització de proves de concepte i poder validar i testejar els models i algorismes de solucions basades en IA.
- Falta d'evidències objectives derivades dels resultats d'aplicar solucions basades en IA al procés pedagògic i d'avaluació del seu impacte.
- Procés lent de validació de la tecnologia.
- Rapidesa en l'evolució tecnològica basada en IA la qual cosa impacta en la capacitat d'adopció de la tecnologia per part dels diferents actors de l'ecosistema.
- Aspectes reguladors i legislatius poc consolidats, amb normativa educativa diferent a nivell de territori i de comunitats autònomes.
- Dèficit de talent multidisciplinari expert en analítica de dades i en la pedagogia.
- Mida relativament petita de l'ecosistema local de proveïdors tecnològics de solucions basades en IA en el vertical de l'educació.

En referència a l'àmbit de la Llengua les barreres identificades són les següents:

- Manca d'una cultura de compartició de dades de qualitat per a la generació de recursos tecnològics orientats al tractament de la llengua catalana.
- Desconeixement dels recursos, corpus de dades i eines en llengua catalana existents actualment amb potencial per ser utilitzats.
- Dificultat per portar a terme una innovació publicoprivada.
- Irregular presència del català en les xarxes socials i els mitjans digitals.
- Ecosistema local de proveïdors d'IA de petita dimensió que limita la capacitat per desenvolupar solucions i eines basades en IA.

- Menor desenvolupament i producció d'algoritmes en llengua catalana respecte altres llengües massives.
- Manca d'estratègia i guiatge per a l'adopció de recursos i solucions basades en IA en l'ús de la llengua catalana a les organitzacions.
- Resistència al canvi, tant per part dels professionals com dels usuaris dels serveis que ofereixen solucions tecnològiques.
- Dificultat tècnica per treballar i gestionar correctament converses amb dues llengües.
- Manca de transparència i explicabilitat dels resultats produïts pel models desenvolupats per IA, i, en conseqüència, manca de confiança.
- Exigències addicionals derivades de la necessitat de compliment de la normativa associada a la confidencialitat de dades personals (GDPR i IP)

Finalment, també amb la contribució del grup d'experts, s'elaboren un conjunt de recomanacions i propostes per impulsar la IA en els dos sectors. Es destaquen les següents recomanacions del sector Educació:

1. Impulsar la formació i la sensibilització sobre els beneficis, aplicacions i riscos de la IA al sector educatiu per tal de poder informar a tot l'ecosistema.
2. Definir directrius i guies que marquin l'estratègia dels centres i institucions formatives, en funció de la tipologia d'alumne i formació impartida.
3. Facilitar la valorització i quantificació de l'impacte real i dels beneficis associats a l'aplicació de les solucions i models basats en IA.
4. Impulsar la confiança dels usuaris en els models, de les eines i de les solucions basades en IA per tal de poder combatre la possible no credibilitat de les mateixes.
5. Fomentar la recerca i la innovació publicoprivada i la col·laboració entre l'ecosistema per assegurar i facilitar la disponibilitat i compartició de dades d'educació.
6. Proporcionar entorns de proves per poder validar les solucions basades en IA i dades.
7. Impulsar l'alineació i homogeneïtzació de la normativa, regulacions i bones pràctiques en les diferents administracions i territoris.

Les principals recomanacions que es van identificar de la Llengua són:

1. Impulsar la difusió dels recursos existents i la dinamització de l'ecosistema al voltant de la IA i la llengua catalana.
2. Impulsar la disponibilitat i compartició de dades de caràcter lingüístic.
3. Incentivar la innovació publicoprivada per tal de potenciar el desenvolupament i la recerca de la IA en la llengua.
4. Potenciar l'ús del català en el món de les plataformes digitals, xarxes socials i eines basades en IA.
5. Proporcionar guiatge per definir una estratègia en IA a les entitats i empreses.
6. Promoure una política d'impuls a l'existència d'una oferta comercial de productes en català

A l'annex del document es poden consultar 27 casos il·lustratius tant del sector d'Educació com de l'àmbit de la Llengua de projectes de recerca, desenvolupament i innovació en tecnologies de dades i Intel·ligència Artificial que s'han realitzat a Catalunya.

Abreviacions

- CFGM: Cicle Formatiu Grau Mitjà
- CFGS: Cicle Formatiu Grau Superior
- CIDAI: Centre of Innovation for Data tech and Artificial Intelligence
- CVC: Centre de Visió per Computador
- DL: Aprenentatge profund (de l'anglès Deep Learning)
- DNN: Xarxes neuronals profundes (de l'anglès Deep Neural Network)
- ESO: Educació Secundària Obligatòria
- FP: Formació professional
- GPU: Unitat de Processament Gràfic (de l'anglès Graphic Process Unit)
- IA: Intel·ligència Artificial
- IDSS: Sistemes Intel·ligents de Suport a la Presa de Decisions (de l'anglès Intelligent Decision Support System)
- IoT: Internet de les coses (de l'anglès Internet of Things)
- IP: Intel·lectual Property (de l'anglès Propietat Intel·lectual)
- KPI: Key Performance Indicators. Indicadors clau de rendiment. Valor mesurable que demostra com d'efectiva és una organització o negoci en assolir els seus objectius empresarials.
- ML: Aprenentatge automàtic (de l'anglès Machine Learning)
- NLG: Generació del llenguatge natural (de l'anglès Natural Language Generation)
- OECD: Organització per a la cooperació i el desenvolupament econòmic
- ODS: Objectius de Desenvolupament Sostenible
- PERTE: Projecte Estratègic per a la Recuperació i Transformació Econòmica
- PIB: Producte interior brut
- PIMES: Petites i mitjanes empreses
- R+D+i: Recerca, desenvolupament i innovació
- ROI: Retorn de la inversió (de l'anglès Return On Investment)
- STEAM: STEAM (ciència, tecnologia, enginyeria i matemàtiques, de l'anglès -Science, Technology, Engineering i Mathematics-)
- TIC: Tecnologies de la informació i comunicació
- UE: Unió Europea

A large, bold blue number '1' is positioned on the left side of the page, partially overlapping the title. The background features abstract, flowing white and light gray shapes that create a sense of movement and depth.

Introducció

Els avenços de la Intel·ligència Artificial (IA) i les tecnologies basades en dades són un factor transformador en tots els sectors econòmics i encara no es sap l'impacte real que tindrà en la nostra societat. Segons un estudi de Goldman Sachs¹ es preveu un augment del 10% del PIB mundial en un període de 10 anys. La IA està modificant l'economia general, i té el potencial de crear un enorme valor per empreses fomentant la seva competitivitat, la seva eficiència operativa i presa de decisions estratègiques. La IA ja ha tingut un impacte econòmic en sectors com finances, transport o salut, i està incidint en altres sectors com l'educació.

L'educació és un factor fonamental pel desenvolupament de riquesa d'un país i es pot considerar la base de la democràcia. La seva importància queda palesa en l'Objectiu de Desenvolupament Sostenible (ODS) número 4² de les Nacions Unides que té l'objectiu de garantir una educació inclusiva, equitativa i de qualitat i promoure oportunitats d'aprenentatge durant tota la vida per a tots.

D'acord amb les Nacions Unides tot i que durant la darrera dècada s'han aconseguit grans avenços a l'hora d'ampliar l'accés a l'educació i les taxes de matriculació a les escoles, es calcula que al 2018 encara hi havia al voltant de 260 milions d'infants sense escolaritzar i més de la meitat de tots els infants i adolescents de tot el món no aconseguien els estàndards mínims de competència en lectura i matemàtiques³.

Es requereix un canvi de mentalitat en referència a la forma d'educar, situant l'educació al centre i com a responsable de l'avançament i evolució positiva de la societat. No es pot educar sense entendre el context de les noves generacions i la demanda de noves habilitats. El 2018 les Nacions Unides van declarar un canvi de paradigma social molt rellevant. Deixàvem enrere la Societat del Coneixement per entrar en l'era de la Societat Digital. El context de les noves generacions està íntimament relacionat amb

1 Goldman Sachs, 2023. Generative AI could raise global GDP by 7% <https://www.goldmansachs.com/intelligence/pages/generative-ai-could-raise-global-gdp-by-7-percent.html>

2 Nacions Unides. Objetivos de desarrollo sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/>

3 Nacions Unides. Ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning opportunities for all. https://unstats.un.org/sdgs/report/2019/goal-04/?_gl=1*77o9z2*_ga*MT-zl3MDQ5NzM2LjE2ODk5Mjc3NDE.*_ga_TK9BQL5X7Z*MTY5NDY4MjYyMy4xLjEuMTY5NDY4MzEwMS4wLjAuMA.

Objectius del document

Sensibilitzar entorn de la IA a l'educació i la llengua.

Identificar i recomanar àrees i presentar casos d'ús d'exemple i amb potencial per on començar el camí en l'adopció de la IA, tant per l'educació com per la llengua

Reflexionar al voltant de les barreres actuals i presentar les oportunitats que s'espera que derivin de la implementació d'IA.

A qui va adreçat

Document enfocat a empreses, PIMEs, entitats que estiguin treballant en projectes del sector de l'educació o llengua.

Alhora, donar suport a tots els agents que estan – o volen estar - al corrent en l'evolució del sector de l'educació o llengua a través de la implementació de tecnologies disruptives com és la IA (administracions públiques, associacions, entitats, associacions o organitzacions).

els mecanismes que sustenten una societat digital i les competències que requereixen aquest ciutadans de nova generació per bellugar-se amb prou solvència en aquest entorn digital. Cal educar els ciutadans digitals d'una societat que ja no és futura, que és ben present, que ja conviu amb les tecnologies digitals de forma quotidiana. I en aquest sentit les tecnologies basades en IA tenen molt potencial per ajudar a transformar el model educatiu.

Respecte la Llengua, les tecnologies de la IA es presenten com uns aliats per tal de facilitar l'ús de la llengua catalana en l'àmbit digital, per exemple facilitant les traduccions automàtiques, eliminant barreres econòmiques que dificultaven l'ús del català en diferents aplicacions i serveis.

L'objectiu d'aquest llibre blanc és contribuir a l'impuls i el foment de l'adopció i la incorporació de la IA en els diferents processos que afecten l'educació: gestió i control dels centres i polítiques educatives, noves metodologies pedagògiques, recursos didàctics intel·ligents, suport a l'alumnat i professorat, educació personalitzada, etc. S'analitza l'aplica-

bilitat de la IA per fer front als principals reptes del sector a curt i mig termini.

El document també analitza l'impacte de la IA en la Llengua, incidint en els seus reptes, barreres i oportunitats.

Metodologia emprada

- El present document ha estat coordinat i redactat per consultors especialitzats en innovació i tecnologia del Centre Tecnològic Eurecat sota encàrrec i supervisió del CIDAI i els socis que el conformen.
- Per ampliar l'abast i perspectiva al desenvolupament d'aquest document s'han realitzat 12 entrevistes obertes a referents i persones expertes del sector educatiu: especialistes d'IA, experts d'innovació o gerents d'organitzacions, de PIMEs, empreses emergents i grans empreses i especialistes en l'àmbit pedagògic. Els entrevistats van ser seleccionats per ser considerats coneixedors del sector, tant per la seva vinculació professional com acadèmica, de manera que poguessin proporcionar informació rellevant sobre el sector. Per la part de Llengua s'ha realitzat entrevistes per copsar la visió i coneixement d'institucions governamentals, acadèmiques i empresarials.

Les entrevistes han culminat amb dues sessions de treball (Think Thank) per a reflexió i consens sobre reptes i actuacions tant de l'educació com de la llengua. Les perspectives dels entrevistats han estat d'especial valor pels apartats reflexius del document com són la identificació de barreres i actuacions per l'adopció de la IA al sector de l'educació i també a l'àmbit de la llengua a Catalunya.



El sector de l'educació i sector de la llengua, abast, pes, reptes i tendències



2.1. Abast del sector educatiu

El dret a l'educació és un dret humà fonamental reconegut per la Declaració Universal dels Drets Humans (corresponents a l'article 26) que garanteix una educació gratuïta i universal. També apareix a l'article 2 del primer Protocol de la Convenció Europea dels Drets humans, i al Pacte Internacional dels Drets Econòmics, Socials i Culturals de les Nacions Unides de 1966 també garanteix aquest dret.

Però què és l'educació? Es pot entendre com la manera de transmetre coneixements entre persones o un procés d'aprenentatge de certs coneixements i habilitats. L'educació és una formació que fomenta el creixement de la capacitat intel·lectual, moral i afectiva dels éssers humans ¹.

Hi ha tres tipus d'educació:

- **Educació formal o reglada.** És el procés que reben els alumnes a través d'un sistema establert per una institució. Es tracta d'un procés estructurat (unitats didàctiques, metodologia, etc.) i es destina a transmetre uns coneixements o habilitats específiques i normalment aquest procés té lloc en aules o espais equivalents. Aquesta educació es proporciona a escoles, instituts i universitats. Quan parlem de formació reglada oficial, aquesta es troba controlada pels governs que determinen i estandarditzen els continguts, aproven les titulacions oficials i atorguen les certificacions acadèmiques corresponents (els títols acadèmics). Si parlem d'educació formal o reglada no oficial, es poden obtenir diplomes o certificacions específiques de cada institució en concloure un programa, que sovint s'anomenen títols propis. A Catalunya l'educació formal s'estructura en tres tipus: educació bàsica, mitjana i superior. L'educació bàsica té tres nivells: infantil (1-6 anys), primària (6 a 12 anys) i secundària (12 a 16 anys). L'educació mitjana engloba batxillerats, formació professional i equivalents. L'educació superior inclou ensenyaments universitaris (graus, màsters oficials o professionalitzants i postgraus).
- **Educació no formal:** formació planificada però no reglada, com l'educació bàsica d'adults, l'al·fabetització de persones grans, activitats extra-escolars, etc.

¹ UOC. Diferencias entre educación no formal, informal y formal <https://fp.uoc.fje.edu/blog/educacion-no-formal-informal-y-formal-en-que-consiste-cada-una/>

- **Educació informal:** aprenentatge no planificat, sorgeix de forma espontània i s'obté en les activitats a la vida quotidiana relacionades amb la feina, la família o l'oci (com per exemple aprendre a tornar el canvi, netejar la casa, etc.).

En el llibre blanc ens centrem en les pràctiques d'aprenentatge formal i no formal, principalment en les que hi ha una figura de tutor, un material i unitats didàctiques, etc. i en totes les solucions tecnològiques al servei de l'educació, que es coneixen com *EduTech*.

Edutech és tecnologia educativa, inclou el procés d'utilitzar la tecnologia per oferir educació i també ajudar els educadors a realitzar la seva feina. Inclou maquinari i tecnologia de programari utilitzada per educar els estudiants a nivell virtual per millorar l'aprenentatge a les aules i millorar els resultats de l'educació dels estudiants. Conceptes com la intel·ligència artificial, aplicacions, la realitat virtual i la realitat augmentada s'utilitzen en processos d'ensenyament i aprenentatge.

L'objectiu principal d'*Edutech* és simplificar el procés d'aprenentatge, facilitar l'aprenentatge inclusiu i fer més eficient el sistema educatiu. Edutech ajuda a superar l'escletxa entre l'ensenyament i la comprensió dels conceptes, i crea un entorn d'aprenentatge cohesionat.

Finalment esmentar que d'acord amb la UNESCO² la IA i l'educació es vinculen mitjançant tres àmbits diferenciats:

- **Aprendre amb la IA:** utilitzar les eines d'IA i basades en dades per tal de millorar el procés pedagògic d'aprenentatge, tant per l'alumnat com el professorat, millorar l'eficiència dels centres educatius i ajudar als gestors educatius, entre d'altres.
- **Aprendre sobre la IA:** correspon al coneixement específic de la tecnologia, temàtiques i metodologies de la IA.
- **Preparar-se per a la IA:** permetre que tots els ciutadans comprenguin la repercussió potencial de la IA a la vida quotidiana.

A aquest llibre blanc del sector educació se centra principalment en el primer àmbit, incidint en les oportunitats de les tecnologies basades en la IA per millorar el sector educatiu a Catalunya.

² UNESCO. La intel·ligència artificial en la educació <https://es.unesco.org/themes/tic-educacion/inteligencia-artificial>

2.2. Abast sector Llengua

A Catalunya hi ha tres llengües oficials: el català, el castellà i l'aranès (varietat occitana que és oficial) i també s'ha de contemplar la llengua de signes catalana que a Catalunya té protecció oficial en forma de llei però no és oficial. Cada una té unes necessitats diferents respecte a l'aplicació de la IA. En el llibre blanc es tractarà principalment la situació actual, reptes, barreres i oportunitats de les tecnologies basades en IA per potenciar la llengua catalana.

Cal assenyalar que mentre les tècniques d'IA són transversals i en general es poden aplicar a gairebé qualsevol vertical (aprenentatge automàtic per salut, mobilitat, qualitat de l'aire etc.), i barrejar dades d'arreu, per exemple és molt beneficiós entrenar un reconeixedor de lesions pulmonars amb radiografies de pulmó de diversos països d'Europa, quants més millor) quan parlem de les tècniques d'IA que tracten llengua, necessitem tractaments separats (almenys a l'inici) per cada llengua concreta i no és fàcil treballar simultàniament barrejant diferents llengües a la vegada. És a dir, si parlem de traducció automàtica, entrenar un sistema que tradueix del català al castellà no és exportable a cap altre traductor de català a una altra llengua com l'anglès per exemple, sinó que es necessita un nou sistema d'IA i un nou entrenament per a poder desenvolupar el model intel·ligent de traducció de català a anglès. Com es veurà, aquesta és una característica que té enorme rellevància en el desenvolupament de models d'IA que tracten llengua (ja sigui parlada o escrita) perquè marca velocitats molt diferents en llengües massives o no massives. Els sistemes de veu o text necessiten enormes quantitats de textos o àudios per entrenar-se i hi ha sovint moltes dificultats per reunir-los quan parlem de llengües no massives (com l'anglès o el francès) o no massives, i això té un impacte directe en la presència de les diferents llengües als espais digitals.



2.3. Pes del sector de l'educació a Catalunya

El sistema educatiu a Catalunya estableix l'escolarització obligatòria de tot l'alumnat fins als 16 anys i es divideix en diverses etapes educatives:

- **Educació Infantil:** Per a nens de 0 a 6 anys.
- **Educació Primària:** Comprèn sis cursos, de 6 a 12 anys.
- **Educació Secundària Obligatòria (ESO):** Comprèn quatre cursos, de 12 a 16 anys.
- **Formació professional bàsica (FP), Cicles formatius de Formació Professional de grau mitjà (CFGM), cicles formatius de Formació Professional de grau superior (CFGS),**
- **Ensenyaments de règim especial** (art dramàtic, arts plàstiques i disseny, conservació i restauració de béns culturals, dansa, ensenyaments superiors de disseny, ensenyaments esportius, música i ensenyaments d'idiomes).
- **Batxillerat:** Dos cursos, de 16 a 18 anys, que preparen als estudiants per a l'educació superior.
- **Educació Superior:** Catalunya compta amb diverses universitats i altres institucions d'educació superior: hi ha diferents nivells d'estudis de grau (a Espanya 4 anys), estudis de màster (a Espanya entre 1 i 2 anys) i estudis de postgrau com poden ser els estudis de doctoral.

Els objectius prioritaris del sistema educatiu català són l'èxit escolar i l'excel·lència educativa, amb el desenvolupament de les capacitats de tot l'alumnat com a principi que fonamenta l'equitat i garantia, alhora, de la cohesió social.

Pel que fa als ensenyaments obligatoris, en el curs 2022- 2023 a Catalunya es compta amb 457.503 estudiants a l'educació primària, que suposa un decrement de 5,8% en els darrers 5 anys, mentre a l'ESO es situa en 344.564 amb un augment de 9,04%. Pel que fa a la **taxa d'idoneïtat** (% alumnes que es troben al curs que els pertoca per edat) en el cas de l'educació primària, la taxa d'idoneïtat d'11 anys es situa al 95 mentre que en el cas dels alumnes de la ESO (15 anys) es situa al 85,11% tot i que ha experimentat una millora en els darrers 15 anys.

Xifres clau. Ensenyaments obligatoris

Ensenyaments obligatoris	Any	Variació any	Anterior (%)	Variació 5 anys Anterior (%)
Nombre d'alumnes a educació primària	457.503	2022-2023	-0,61	-5,80
Taxa d'idoneïtat d'11 anys	95,00%	2022-2023	-0,5	+1,5
Nombre d'alumnes a ESO	344.565	2022-2023	+2,10	+9,04
Taxa d'idoneïtat de 15 anys	85,11%	2022-2023	-0,6	+5

Font: Departament d'educació

En el cas dels ensenyaments postobligatoris, la xifra d'alumnes es situa en el 99.931 amb un increment del 7,5% els darrers 5 anys. S'observa un augment signifi-

catiu, en el mateix període, d'alumnes a Cicles Formatius de Grau Mitjà (CFGM) del 24,45 i del 33,59% en el cas de Cicles Formatius de Grau Superior (CFGS).

Xifres clau. Ensenyaments postobligatoris

Ensenyaments postobligatoris	Any	Variació any	Anterior (%)	Variació 5 anys Anterior (%)
Nombre d'alumnes a batxillerat	99.931	2022-2023	+0,66	+7,50
Nombre d'alumnes a CFPM	87.000 (p)	2022-2023	+0,37	+24,45
Nombre d'alumnes a CFPS	116.000 (p)	2022-2023	+0,13	+33,59
Nombre d'alumnes a règim especial	11.334	2022-2023	+21,95	+13,60

Font: Departament d'educació

Una altra dada que cal destacar és en relació a l'ensenyament de règim general, on el nombre de centres que es situa en 5433 ha experimentat un augment

del 9,02% i com a dada significativa veiem un augment dels docents del 56,36% que suposa un total de 122.344 efectius.

Xifres clau. Ensenyaments règim general

Ensenyaments de règim general	Any	Variació any	Anterior (%)	Variació 5 anys Anterior (%)
Nombre de centres	5.433	2022-2023	+15,66	+9,02
Nombre de docents	122.344	2022-2023	+2,31	+56,36

Font: Departament d'educació

Un bon indicador per veure l'estat del sector educatiu és conèixer la despesa pública, és a dir, el volum de recursos econòmics públics que es destinen a l'educació³. En aquest aspecte, veiem que ha experimentat un increment a prop del 15% de l'any 2019 al 2021. En el 2021 la despesa correspon a un 4, 92% del PIB.

Finalment per conèixer la situació en relació a les noves tecnologies dels centres educatius de

Catalunya, sens dubte, el nombre d'alumnes per ordinador és una bona dada que ens ajuda a entendre la situació⁴, actualment aquesta dada és 3 el que suposa un increment 30% en els darrers 5 anys. En aquest punt cal posar en valor el Pla d'equitat digital (PEDC) del Departament d'Educació⁵ que durant el confinament va lliurar dispositius i connectivitat a alumnes que no en disposaven.

3 GENCAT. Departament d'Educació. Despesa pública en educació sobre el PIB <https://educacio.gencat.cat/ca/departament/estadistiques/despesa/indicadors/despesa-publica-sobre-pib/>

4 GENCAT. Departament d'Educació. Equipaments i usos de les TIC <https://educacio.gencat.cat/ca/departament/estadistiques/equipaments-usos-tic/>

5 GENCAT. Departament d'Educació. Xifres Clau <https://educacio.gencat.cat/ca/departament/estadistiques/xifres-clau/>

La digitalització i l'ús de les noves tecnologies és un aspecte clau per entendre com es pot desenvolupar el sector educatiu. En relació amb aquest darrer apartat, sens dubte, cal veure què està succeint en el sector *EduTech*. La demanda de solucions *EduTech* està impulsada per la necessitat d'experiències d'aprenentatge flexibles i personalitzades, un major accés a l'educació, i la creixent importància en les habilitats digitals.

A nivell global el mercat del sector *EduTech* està valorat en 123,40 bilions de \$ l'any 2022⁶ i es creu que creixerà de l'ordre d'un 13,6% anual fins al 2030 i a més s'espera que les solucions d'*EduTech* evolucionin d'acord amb els avenços en les últimes tecnologies, com IoT, IA, etc.

A nivell europeu, els països que estan liderant la inversió en aquest sector són Regne Unit, Alemanya i Àustria⁷ i a una certa distància França i Espanya. La inversió en *EduTech* feta a través de venture capital va superar tres vegades els nivells d'inversió previs a la pandèmia, la qual cosa va accelerar noves empreses a tot el món, amb més de 20.000 milions de \$ de finançament a nivell mundial. El que observem és que després de 2 anys extraordinaris (2021 i 2022), la inversió en 2023 ha disminuït tot i que es troba per sobre de les dades de 2020.

D'acord amb el Clúster Edutech a Catalunya es compta amb 581 empreses del sector *EduTech* amb una facturació del 2.777 M€, que representa l'1,23% del PIB de Catalunya.



6 BrightEye Venture, 2023. The European Edtech Funding Report 2023 <https://www.brighteyevc.com/post/the-european-edtech-funding-report-2023>

7 Edtech. Explore the Edtech ecosystem. <https://edtech.dealroom.co/intro>

2.4. La situació de la Llengua a Catalunya

El català⁸ és una llengua romànica que es parla a Catalunya, al País Valencià (tret d'algunes comarques de l'interior), les Illes Balears, Andorra, la Franja d'Aragó, la ciutat de l'Alguer (a l'illa de Sardenya), la Catalunya del Nord, el Carxe (Múrcia) i en petites comunitats arreu del món.

Actualment, s'estén sobre un territori d'uns 68.730 km² habitat per poc més de 14 milions de persones pertanyents a quatre estats: Andorra, Espanya, França i Itàlia. Es calcula que aproximadament un 85% d'aquesta població declara entendre el català (uns 12 milions), un 70% diu que el sap parlar i llegir (uns 10 milions) i un 53% que el sap escriure (7,5 milions)⁹. Els percentatges de població que tenen coneixements de català són desiguals entre territoris: Catalunya, la Franja d'Aragó i en segon terme les Illes Balears i País Valencià són els territoris amb percentatges més alts i Catalunya del Nord i l'Alguer més baixos.

L'informe *Un marc sociolingüístic igualitari per a la llengua catalana*¹⁰ exposa la situació de la llengua catalana avui dia. A nivell demogràfic esmenta que el català manté el seu ús en l'àmbit familiar i hi ha persones que el parlen als fills tot i que no és la seva llengua inicial, cosa positiva perquè una llengua està amenaçada quan es deixa de transmetre de pares a fills. Tot i això, la incorporació de la nova immigració no catalanoparlant en els darrers vint anys (quantificada en més d'1,5 milions de nous ciutadans a Catalunya) implica que a nivell de percentatges es detecti un retrocés sobre el coneixement i ús de la llengua catalana, entre d'altres factors. El document analitza la situació en diferents àmbits, com el de la cultura, consum i treball, educació i salut. En general l'ús del català és desigual, per exemple en el cas de cultura en el cas de teatre l'oferta i consum del català són majoritaris, però en canvi en el món del cinema i videojocs és deficitari. En el cas de l'ensenyament és també molt desigual i té enfocaments diferents respecte l'educació no universitària i universitària o d'adults.

8 GENCAT. El català. <https://llengua.gencat.cat/ca/el-catala/>

9 Generalitat de Catalunya. Departament de Cultura. Secretaria de Política Lingüística, 2022. <https://llengua.gencat.cat/web/.content/temes/pacte-nacional-per-la-llengua/enllacos/PNL-informe.pdf>

10 Generalitat de Catalunya. Departament de Cultura. Secretaria de Política Lingüística, 2022. <https://llengua.gencat.cat/web/.content/temes/pacte-nacional-per-la-llengua/enllacos/PNL-informe.pdf>

És interessant destacar que per mantenir el futur de la comunitat lingüística cal que es salvaguardi i promogui:

- la continuïtat territorial
- la continuïtat de les funcions públiques principals
- la continuïtat d'una varietat estàndard comuna basada en uns referents normatius compartits (mantenir les varietats territorials)

En el camp de la digitalització i les noves tecnologies aplicades a la Llengua, el Consell de Ministres va aprovar el març de 2022 el Projecte Estratègic per a la Recuperació i la Transformació Econòmica (PERTE) sobre "Nova Economia de la Llengua"¹¹ amb l'objectiu d'impulsar tota la cadena de valor de la nova economia de la llengua, del coneixement i de la intel·ligència artificial, al centre de la digitalització. Per a això, compta amb un pressupost de 1.100 milions d'euros d'inversió pública. Cal destacar que dins del pressupost almenys 30 milions es destinaran en exclusiva a donar suport a projectes en llengües oficials diferents del castellà. Aquesta xifra és residual en proporció a les dimensions d'aquestes llengües, especialment si tenim en compte la seva demografia i la realitat de la seva presència social, amb l'existència d'institucions públiques, mitjans de comunicació, institucions educatives i assistencials que les utilitzen com a llengua normal i l'existència, també, d'un mercat de productes culturals que abasta àmbits tan diversos com l'audiovisual, teatre, exposicions, món editorial i un sector del videojoc.

Per la seva banda, el Govern de Catalunya ha desenvolupat estratègies pròpies impulsades per promoure l'ús del català en el sector digital i tecnològic amb impacte sobre la intel·ligència artificial. El buc insígnia ha estat el projecte Aina, però existeixen línies de suport impulsades des de la Secretaria de Política Lingüística i altres òrgans i departaments. Així mateix, hi ha un Consell Director que vetlla per l'aplicació de les polítiques transversals en aquest àmbit com les clàusules de contractació administrativa que, en l'àmbit digital, han de preveure l'ús normal de la llengua de manera que l'activitat ordinària de contractació administrativa en els diversos àmbits que suposi la incorporació de productes d'intel·ligència artificial ha de fer de motor perquè el català s'hi usi amb normalitat.

11 MINECO. PERTE Nueva Economía de la Lengua. https://portal.mineco.gob.es/es-es/comunicacion/Paginas/220301_np_perite.aspx

2.5. Reptes del sector de l'educació

Les tecnologies basades en dades i IA poden ajudar a accelerar el progrés de la consecució dels Objectius de Desenvolupament Sostenible número 4, de l'àmbit de l'educació, i fer front als principals reptes que presenta el sector.

D'acord amb el Marc de referència de la competència digital docent¹² és interessant destacar que les tecnologies digitals s'han d'abordar des d'una doble perspectiva: d'una banda, com a objecte mateix d'aprenentatge, ja que les tecnologies digitals i el pensament computacional han de formar part de l'alfabetització bàsica de tots els ciutadans, i d'altra banda, com a eina de suport que els docents i l'alumnat han d'emprar per desenvolupar qualsevol altre tipus d'aprenentatge.

Tant el professorat com els centres educatius estan adoptant noves tecnologies i metodologies per crear experiències d'aprenentatge més inclusives, personalitzades i actives, per reduir tasques rutinàries i repetitives, i poder-se dedicar a l'alumne i l'ensenyament. Per altra banda l'alumnat treu profit de solucions tecnològiques de mercat per ajudar-se durant el procés d'aprenentatge, per poder-se organitzar més bé el temps d'estudi, repassar, recuperar lliçons, etc.

Tot i que una educació de qualitat sempre requerirà la participació activa del professorat, la IA permetrà millorar l'educació a tots els nivells, fent-la més accessible i podent-la personalitzar a escala.

No obstant això, els avenços tecnològics ràpids impliquen de forma inevitable reptes i riscos, especialment aquells relacionats amb la intel·ligència artificial generativa i per això cal que els agents normatius regulin per assegurar la qualitat, privacitat, inclusivitat i equitat de l'educació.

A continuació mostrem els principals reptes als que s'enfronta el sector educatiu.

12 GENCAT. Departament d'Educació, 2022. Marc de referència de la competència digital docent <https://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/pla-educacio-digital/marc-referencia-competencia-digital-docent/marc-referencia-cdd.pdf>

2.5.1. Ús de la tecnologia com eina educativa

Un dels principals reptes del sector educatiu és la introducció de la tecnologia a les aules com una eina que ajudi, faciliti i millori al procés d'aprenentatge. Tot i que les TIC fa anys que ens acompanyen i que aporten cada dia noves oportunitats i solucions, el sistema educatiu emprava metodologies i continguts educatius que es podrien considerar antics, i estan trigant molt de temps a incorporar els beneficis de la quarta revolució industrial en el sistema educatiu actual degut a diferents motius.

Tanmateix, tradicionalment, la tecnologia s'ha vist com una distracció a l'aula més que com una part essencial de l'educació. Poc a poc s'han anat veient beneficis pels estudiants, ja que encaixa amb la seva manera de relacionar-se i aprendre de manera informal. El cas més extrem va produir-se durant la pandèmia, en el que es va fer evident com la manca de tecnologia pot afectar negativament l'aprenentatge dels estudiants. El procés de digitalització que va provocar la pandèmia a les aules va ser parcial, ja que es va utilitzar com un instrument per seguir exercint la docència de la mateixa manera però en línia, en comptes de replantejar els processos educatius.

Les escoles sovint no tenen les eines i els coneixements digitals suficients per ensenyar usant la tecnologia com a element central. El 2020, Lenovo va realitzar una enquesta¹³ que va revelar que el 65% del professorat del Regne Unit va expressar que necessitava més formació per utilitzar la tecnologia a l'ensenyament. A Londres, més d'una quarta part de les escoles no disposen de la tecnologia perquè els estudiants aprenguin i desenvolupin habilitats tecnològiques.

L'ús dels elements tecnològics com a ajuda a l'alumnat depèn en gran mesura dels coneixements específics de cada docent i de la seva iniciativa.. De manera que el seu desenvolupament pot ser desigual i el seu grau de penetració es troba en funció de professorat o centre. Fins fa poc no hi havia una directiva que guiés, però a mitjans del 2022 es va elaborar el Marc de referència de competència digital docent¹⁴ amb l'objectiu

13 <https://www.lenovo.com/origind8/sites/default/files/2020-01/Technology-in-schools-whitepaper.pdf>

14 GENCAT. Departament d'Educació, 2022. Marc de referència de la competència digital docent <https://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/pla-educacio-digital/marc-referencia-competencia-digital-docent/marc-referencia-cdd.pdf>

de descriure les competències digitals de qualsevol docent dels ensenyaments regulats en la Llei orgànica d'educació al llarg de les diferents etapes del seu desenvolupament professional, independentment de la matèria o de l'etapa o tipus d'ensenyament que imparteixi, de forma general i està estructurat a partir de les funcions que tots els docents comparteixen.

El llançament del ChatGPT el novembre del 2022 va donar a conèixer al gran públic la IA generativa, i ha provocat un allau de dubtes per part de professorat i centres. Encara es desconeix l'impacte real que tindrà (confiabilitat de les respostes, privacitat, eficàcia de les solucions, etc.). Aquest fet ha impulsat que diferents organismes, com per exemple la Fundació Bofill¹⁵ o la Generalitat, creïn grups de treball i aglutinin material informatiu per tal de formar i actualitzar els docents en les competències digitals necessàries per integrar les tecnologies educatives en el seu dia a dia, així com per avaluar les habilitats adquirides pels estudiants. La UNESCO també ha publicat unes guies per utilitzar el ChatGPT en ensenyaments d'educació superior¹⁶.

En aquest moment, és necessari trobar un equilibri entre el que és digital i el que no és digital. La finalitat hauria de ser aprofitar les noves tecnologies tant per part del professorat com de l'alumnat per realitzar tasques i poder dedicar l'estona a l'aula per un ensenyament de qualitat.

2.5.2. Actualització del model clàssic d'ensenyament i adaptació a les necessitats de futur

El model estàndard educatiu de base actual es va desenvolupar fa més de 300 anys durant l'etapa de la industrialització. Es dona la situació que la societat, la cultura i els avanços tecnològics han evolucionat i s'han transformat però no ho ha fet de la mateixa manera l'ensenyament.

Com s'ha esmentat, durant aquests anys hi ha hagut disruptcions tecnològiques que han transformat i facilitat l'obtenció d'informació, per exemple la calculadora com eina per fer operacions matemàtiques i científiques, o internet per obtenir informació. La irrupció de

15 <https://fundaciobofill.cat/equitat-digital> i <https://fundaciobofill.cat/publicacions/els-algorimes-a-examen>

16 UNESCO, 2023. ChatGPT e inteligencia artificial en la educación superior : guía de inicio rápido https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385146_spa

la intel·ligència artificial generativa, com el ChatGPT, i d'altres aplicacions tecnològiques estan impactant ja a l'actualitat als estudiants com per exemple en la manera com cerquen informació ja processada, sense haver-la de triar i elaborar o pensar-la. Per tant, és urgent modificar els objectius i les tasques assignades a l'alumnat i la seva manera d'avaluar-les, per ajustar-se al context actual d'eines que poden accedir. Per exemple, enlloc de demanar treballs sobre un cert tema que després el professor corregirà en solitari, neix l'època de l'argumentació on es demana a l'estudiant que argumenti per què ha escrit un treball d'una certa manera, com ha seleccionat els continguts i com es posiciona a partir del material compendiat dels diferents suports tecnològics que té a l'abast.

També és important tenir en compte que la societat ha canviat profundament. Hi ha estudis que revelen que un de cada tres adolescents als Estats Units s'avorreix una bona part del temps a l'escola¹⁷. A més, el 80% dels estudiants se sent estressat i el 34% se sent deprimat. I totes aquestes qüestions poden trobar les seves arrels en la forma clàssica d'ensenyament en la que la metodologia tant d'ensenyament com d'avaluació és molt semblant per totes les edats i alumnat, sense tenir en compte problemàtiques, grau de progrés de cada estudiant, i interessos i capacitat d'aprenentatge actual clàssic.

D'altra banda el model educatiu també ha de ser capaç d'incorporar les necessitats educatives del futur de cara a dissenyar tant els continguts educatius com els seus mètodes d'ensenyament i d'avaluació. En especial en relació amb els objectius de coneixements i aptituds que es pretenen desenvolupar. El sector educatiu ha de preparar les generacions pels reptes de futur, per una societat en transformació, en el que es preveu que la tecnologia realitzi tasques repetitives i predictibles, la que es requerirà als futurs professionals és disposar d'habilitats competencials i coneixements transversals com pensament crític, flexibilitat, creativitat, treball col·laboratiu, lideratge i on el pensament computacionals, i les competències digitals, jugaran un paper clau en la construcció d'una societat digital solvent.

Com a conclusió, l'educació i aprenentatge no poden ser rígids i s'han d'adaptar a cada època i necessitats de l'alumnat i professorat, així com incorporar les innovacions tecnològiques que sorgeixen.

¹⁷ The74, 2019. <https://www.the74million.org/bored-in-class-national-survey-finds-nearly-1-in-3-teens-are-bored-most-or-all-of-the-time-in-school-and-a-majority-report-high-levels-of-stress/>

2.5.3. Estratègies d'avaluació i control de frau

El procés d'avaluació sempre ha estat un repte important per als educadors, amb exàmens que s'han repetit durant dècades, metodologies d'avaluació immutables i la dificultat afegida de garantir que l'avaluació sigui un procés completament objectiu.

Tot i que hi ha mètodes objectius d'avaluació com les preguntes tipus test, no tota l'avaluació es pot fer així, i actualment se sap que la major part dels exàmens tipus test mesuren únicament les competències més intel·lectuals de l'aprenentatge i requereixen una bona capacitat de memòria per tenir-hi èxit, però no són suficients per avaluar altres competències importants com la capacitat d'integrar coneixements, de raonar, i tantes altres. Al final els mètodes d'avaluació de forma inconscient provoquen que tothom adapti el seu mètode d'aprenentatge personal a les regles que es deriven de les fórmules d'avaluació establertes: si cal fer testos, cal sobre tot memoritzar i no cal entendre res, si cal fer exàmens orals, cal raonar molt i entendre més i memoritzar menys, si cal fer treball en equip, cal negociar i repartir-se equitativament la feina, etc...

D'altra banda, hi ha dimensions del procés d'aprenentatge (com aquelles vinculades a l'esforç o a particularitats de cada estudiant i altres) que no es poden avaluar amb un test, i que sovint són difícilment objectivables, obrint la porta a la vulnerabilitat dels prejudicis i la manca d'equitat. Altres reptes associats al mètode d'avaluació són garantir la seva transparència, relacionar de forma directa el nivell d'aprenentatge amb l'avaluació, i fer una retroalimentació ràpida sobre el treball avaluat. És important tenir en compte, també, que les noves tecnologies permeten l'accés immediat a les respostes de preguntes d'exàmens i qüestionaris, i requeririen un canvi radical en els mètodes d'avaluació tradicionals per tal de poder garantir que compleixen la seva principal missió: avaluar el nivell d'aprenentatge real que ha assolit l'estudiant o alumne.

L'accés a continguts d'internet i l'aparició d'espais web com "Rincón del vago" ja va ser un repte de cara a avaluar les tasques realitzades pels estudiants, així com per poder controlar el frau. Van sorgir programes per la seva detecció, però cada cop es fa més difícil discernir entre el que ha pogut fer un humà o una màquina.

Si ens centrem en mecanismes amb què l'alumnat pot enganyar el professor en l'avaluació en el procés d'exàmens, els casos més comuns són:

- Suplantació d'identitat.
- Compra-venda de les preguntes dels exàmens.
- Còpia d'un company
- Ajudar-se de llibres i de noves tecnologies als exàmens.

A data d'avui les tècniques d'engany en un examen s'han sofisticat fins al punt d'utilitzar smart watches i altres dispositius en el procés de frau. I quan parlem de fer treballs que s'hauran d'avaluar, fins al punt s'arriben a lliurar peces o treballs sencers que les ha elaborat una intel·ligència artificial enlloc de l'estudiant.

Malauradament el frau en els processos d'avaluació és cada cop més i més freqüent. Alguns professors han incorporat la pràctica de fer assumir als estudiants un codi d'honor on es comprometen a treballar per aprendre honestament i no realitzar frau en els processos d'avaluació com a mesura de sensibilització, però el cert és que aquests tipus de mecanismes tampoc estan ben articulats a l'hora de definir quines seran les conseqüències si al final l'alumne realitza frau, per tal que també sigui dissuasori.

Per tant hi ha una necessitat en renovar les metodologies d'avaluació a escala. I els sistemes d'IA poden ser una gran eina per poder: avaluar el treball dels estudiants en funció d'una sèrie de factors, com la qualitat i originalitat del contingut, l'estructura del text i l'ús del llenguatge; i ajudar al professorat a detectar plagis i avaluar a més estudiants de manera més eficient i efectiva.

2.5.4. Captació i retenció d'alumnat

La captació i retenció de l'alumnat són dos aspectes crucials per a l'èxit i la sostenibilitat de qualsevol institució educativa, tant de formació reglada com no reglada. Les estadístiques mostren que el 65%¹⁸ dels educadors de tot el món estan buscant maneres de fer que les seves classes siguin més atractives i emprant solucions digitals modernes per a l'ensenyament. Els motius principals són la competència actual entre els centres de formació i les altes taxes d'abandonament. Tenir estudiants motivats millora moltíssim els índexs d'aprenentatge i en conseqüència els d'avaluació, redu-

18 Medium, 2021. 11 Challenges in Education Industry (With Solutions) <https://medium.com/datatobiz/11-challenges-in-education-industry-with-solutions-c33db4b3b7f7>

eix l'abandonament i reté els estudiants que es blinden contra els centres de la competència.

Es requereix un enfocament integral que combini estratègies efectives amb un compromís continu per oferir una educació d'alta qualitat i un entorn de suport que satisfaci les necessitats acadèmiques, emocionals i transversals dels estudiants. La retenció amb èxit no només assegura el creixement i l'estabilitat de la institució, sinó que també contribueix a l'èxit acadèmic i personal dels estudiants.

Malgrat les millores dels darrers anys, Catalunya és capdavantera a Europa en abandonament escolar prematur¹⁹, només superada per Romania.

2.5.5. Garantir la privacitat i seguretat de les dades, així com aspectes ètics, inclusivament i d'equitat

L'any 2019 hi va haver la Conferència Internacional sobre la Intel·ligència Artificial a l'Educació²⁰ organitzada per la UNESCO, en la que es va elaborar i aprovar el Consens de Beijing sobre la intel·ligència artificial i l'educació.

Aquest document²¹ aporta orientacions i recomanacions sobre la millor manera de respondre a les oportunitats i reptes vinculats amb la IA per accelerar el progrés a la consecució de l'ODS4 de les Nacions Unides.

Es tracten cinc qüestions transversals:

- Promoure una utilització equitativa i inclusiva de la IA a l'educació.
- Una IA que respecti l'equitat entre gèneres i favorable a la igualtat de gèneres.
- Vetllar per una utilització ètica, transparent i comprovable de les dades i els algorismes de l'educació.
- Seguiment, avaluació i investigació.

19 Fundació Bofill, 2023. 23 dades clau sobre educació per al 2023 <https://fundaciobofill.cat/blog/23-dades-clau-sobre-educacio-2023>

20 UNESCO. Planificar la educació en la era de la IA: un paso más hacia adelante <https://es.unesco.org/themes/tic-educacion/conferencia-ia-educacion-2019>

21 UNESCO, 2019. Beijing Consensus on Artificial Intelligence and Education <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368303>

El document incideix en qüestions centrades en la qualitat i confiabilitat de les dades i algorismes, en les opcions pedagògiques i d'inclusió i exclusió digitals, i també en els drets a la privacitat de l'alumnat i professorat.

La IA pot tenir biaixos si les dades emprades en un sistema d'IA també els tenen o bé si s'analitzen amb algorismes inadequats, de manera que els biaixos originals poden fer-se més exacerbats i tenir un major impacte. Per tant, és molt important poder detectar aquests biaixos i eliminar-los. S'ha demostrat que el biaix de gènere és present en alguns usos de la IA, per exemple, en el desenvolupament d'assistents personals amb noms i veus femenines com ara Siri d'Apple o Alexa d'Amazon (que perpetuen estereotips de gènere). Avui dia el percentatge de dones a les disciplines conegudes com STEAM (ciència, tecnologia, enginyeria i matemàtiques, de l'anglès -Science, Technology, Engineering i Mathematics-) es troba en el 13%²², de manera que aquest biaix de gènere pot trobar-se reflectit en les dades. És cabdal que les dones tinguin una participació activa en els equips de treball de la IA. D'acord amb un estudi²³ realitzat per McKinsey, The State of AI in 2022 es constata que només el 27% dels professionals de la IA a nivell mundial són dones. El foment de la participació de les dones a la IA és essencial per als drets humans fonamentals i per ajudar a prevenir la proliferació i ampliació dels biaixos basats en comportaments disfuncionals de la IA. Cal garantir que les dades que alimenten la intel·ligència artificial no incloguin informació que podria donar lloc a pràctiques discriminatòries o decisions esbiaixades (com el sexe, l'ètnia, ideologia o l'edat dels alumnes).

Un altre repte ètic és la transparència i l'explicabilitat dels algorismes. Com que alguns dels sistemes basats en IA no són transparents (com el de la IA generativa o l'aprenentatge profund) els estudiants, els educadors i els pares no comprenen com funcionen els algorismes utilitzats en l'educació i com es prenen les decisions en què es basen els algorismes. És fonamental que siguin explicables per tal de poder argumentar les solucions que proposen i així poder detectar possibles perjudicis, biaixos, desigualtats o tractaments injustos envers els estudiants.

²² Solo un 13% de los estudiantes de carreras STEAM son mujeres. INNOVASPAIN. Abril 2022 <https://www.innovaspain.com/ciencia-en-femenino-apte-steam/>

²³ McKinsey, 2022. The state of AI in 2022—and a half decade in review <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai-in-2022-and-a-half-decade-in-review>

Respecte la privadesa de les dades és important destacar que els algorismes basats en IA requereixen quantes més quantitats de dades millor per ser efectius, incloent la necessitat, en el cas de l'educació, d'obtenir dades personals, de comportament, dels seus hàbits d'estudi, les seves preferències d'aprenentatge i de rendiment per parametritzar i caracteritzar. Si aquestes dades no es gestionen ni protegeixen adequadament, podrien ser robades o compartides amb tercers sense el consentiment dels estudiants o professors, cosa que podria tenir conseqüències greus i persistents per a la seva privadesa i seguretat.

Per això és necessari que els educadors i responsables de les polítiques educatives treballin junts per garantir que les dades dels estudiants i professors es tractin i analitzin de manera responsable, es respecti la seva privadesa, incloguin protocols de seguretat i que s'expliqui com es recopilen, emmagatzemen, analitzen i comparteixen.



2.6. Reptes de la llengua catalana

2.6.1. Català com a Llengua mitjana d'Europa

Pel que fa al seu nombre de parlants, el català pot considerar-se una llengua mitjana²⁴ (on es considera que una llengua és mitjana si té entre 1 i 25 milions de parlants), i es pot comparar amb altres llengües europees semblants com per exemple el danès, el neerlandès, el finès, el noruec, el suec, el txec, el lituà, l'estonià, etc. S'estipula que una llengua mitjana és la parlada per entre 1 i 25 milions d'habitants.

D'acord amb aquest estudi, les característiques que comparteixen aquestes llengües són:

- Elevat ús de la llengua pròpia.
- Continuitat de la transmissió intergeneracional.
- Gran nivell de poliglòtisme i valoració de dominar altres llengües.
- Baixa expectativa i exigència del coneixement de la llengua per estrangers nous.
- Ús de llengües grans en relacions comercials i tecnològiques.
- Alta exposició mediàtica a l'anglès.
- Alguns usos de llengües internacionals (anglès) en entorns acadèmics superiors.

A diferència de les llengües europees que s'han esmentat el català es troba en una situació particular. D'una banda no és una llengua oficial europea de la Unió, però sí que ho és en molts dels territoris on es parla. D'altra banda, a diferència de les llengües d'Estat, no és obligatòria i això fa que requereixi un esforç extra per tal de salvaguardar-la en tots els àmbits, l'oral, l'escrit i també en tot l'entorn digital.

²⁴ Albert Bastardas i Boada, Emili Boix-Fuster, Rosa M. Torrens Guerrini (coords.), 2018. El català, llengua mitjana d'Europa <https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/151338/1/El-catalallengua-mitjana-Europa.pdf>

2.6.2. Canvi demogràfic i el seu efecte en la societat catalana

D'acord amb l'informe previ al *Pacte Nacional per la Llengua*²⁵ els darrers anys hi ha hagut un canvi demogràfic excepcional per la magnitud, per la rapidesa i per l'heterogeneïtat, així com pel fet que ha incidit sobre el procés de normalització lingüística.

Es calcula que la població de llengua inicial catalana s'ha mantingut relativament estable en les dues darreres dècades. De la mateixa manera ha augmentat el nombre de coneixedors del català, i d'usuaris que utilitzen el català de forma combinada amb altres llengües²⁶. Tot i això aquest augment no és proporcional als moviments poblacionals, de manera que l'ús global de la llengua catalana és inferior i l'aprenentatge del català per part dels nous parlants es deu al sistema escolar, les relacions personals i un interès personal per la llengua. En aquest sentit és vital impulsar l'accés a la llengua i fomentar motivacions per voler-la adquirir.

Un dels efectes demogràfics és que la societat catalana és multilingüe, especialment a Barcelona on hi ha dues llengües grans i altres llengües addicionals. El multilingüisme de Catalunya és un desafiament que requereix de polítiques públiques que fomentin l'aprenentatge i l'ús de les llengües. Aquestes polítiques han de garantir la protecció per al català, tenir en compte la diversitat lingüística de la societat catalana i han de promoure la convivència i el diàleg intercultural.

2.6.3. Preservació del català en un ciberespai global

Segons l'informe previ al *Pacte Nacional per la Llengua*²⁷ el català té una presència relativa alta a la internet i bon dinamisme en la creació de nous continguts, però li cal afavorir el posicionament, la visibilització i la generació a les xarxes socials de continguts en català

²⁵ GENCAT. Departament de Cultura, 2022. Pacte Nacional per la Llengua. <https://llengua.gencat.cat/web/.content/temes/pacte-nacional-per-la-llengua/enllacos/PNL-informe.pdf>

²⁶ IDESCAT. Estadística de características esenciales de la población y las viviendas. Lenguas. 2021 <https://www.idescat.cat/novetats/?id=4607&lang=es>

²⁷ GENCAT. Departament de Cultura, 2022. Pacte Nacional per la Llengua <https://llengua.gencat.cat/web/.content/temes/pacte-nacional-per-la-llengua/enllacos/PNL-informe.pdf>

atractius per als joves. Segons l'informe el 25% dels usuaris d'Internet navegaven en anglès, el 50% se'l reparteixen 9 altres llengües, mentre que centenars de llengües ocupen el 25% restant. L'observatori de la diversitat lingüística i cultural a la Internet ha calculat que el català ocupa el lloc 45 de les 330 llengües amb més d'un milió de parlants a Internet, que és una molt bona posició tenint en compte el lloc que ocupa el català entre les llengües del món.

Tot i així és preocupant l'evolució que s'està experimentant cap una crisi general de la diversitat lingüística i cultural mundial i caldrà prendre mesures per contrarestar els seus efectes.

2.6.4. Desenvolupament d'aplicacions en català

El desenvolupament d'aplicacions i interfícies basades en les tecnologies de veu per la interacció amb màquines o com accés al món digital ha experimentat una gran millora els darrers anys. Cada cop hi ha més dispositius que incorporen assistents de veu (telèfons mòbils, tauletes, ordinadors, altaveus intel·ligents, televisors o rellotges i polseres intel·ligents) generant una nova forma d'interacció més natural a través de la veu. No obstant això, aquests productes i, sobretot els més populars, no solen incloure el català entre les seves opcions.

En el cas dels assistents de veu, la tecnologia de reconeixement i síntesi de veu ha de ser capaç d'entendre i generar respostes en català. Això implica no sols la programació de l'assistent per a comprendre l'idioma, sinó també comptar amb models de veu entrenats en català per a aconseguir una interacció més natural i efectiva.

Poder relacionar-se amb el món digital mitjançant la veu li dona una especial rellevància a la llengua, que esdevé un dels principals vehicles d'interacció a través dels mitjans digitals entre la societat i les empreses i institucions.²⁸ L'impuls d'aquestes tecnologies i eines són considerades estratègiques per al desenvolupament ple de la llengua en tots els sectors.

28 GENCAT. Departament de Cultura. El desenvolupament de la llengua catalana en l'entorn dels assistents virtuals de veu <https://llengua.gencat.cat/web/.content/documents/digital/3desenvolupament-llengua-catalana-assistents-veu.pdf>

La realitat del mercat és que els productes més populars i amb més valor simbòlic en aquest àmbit com els assistents personals comercials Google Assistant (Google), Alexa (Amazon), Siri (Apple), etc. no inclouen el català com a llengua d'interfície de veu. Paradoxalment, tant Google com a Alexa ofereixen a les empreses el set complet de tecnologies del llenguatge (reconeixement, síntesi i gestió del diàleg) mitjançant productes seus i hi ha altres empreses competitives a Catalunya mateix que ofereixen serveis d'aquest tipus a les empreses com Verbio i d'altres. Les empreses catalanes poden oferir aquests serveis automatitzats en català i, en canvi, els productes amb més popularitat de mercat no els ofereixen.

La paradoxa s'ha visibilitat amb el sorgiment de les intel·ligències artificials de caràcter generatiu que s'han comercialitzat i popularitzat entre els anys 2022 i 2023. No ofereixen interfícies en català i, no obstant això, els seus principals productes operen en català amb normalitat i correcció suficient. És possible operar en català a ChatGPT, Bard i en el cas concret de Copilot de Microsoft, a dia d'avui ofereix interactuar no tan sols per escrit sinó també oralment en català amb un grau d'eficàcia homologable a altres llengües.

Hi ha dos aspectes claus per entendre la dinàmica de creació de noves aplicacions en català més enllà de la simple activitat comercial de les empreses, que són el paper de les administracions públiques i el paper de la societat civil, que en el cas d'aquesta llengua tenen una importància crucial. Com a exemples paradigmàtics del paper de les administracions públiques tenim la presència normal del català en el programari vinculat a la telefonia, que es va generalitzar a la primera dècada del 2000 gràcies al mercat institucional i a projectes com elteumobil.cat. Pel que fa a al paper de la societat civil, s'ha de destacar Softcatalà i la tasca que ha portat a terme els darrers 30 anys, sempre atenent els principals déficits de programari amb la promoció de la traducció, una aposta evident pel codi lliure i sempre vinculats a les iniciatives tecnològicament punteres. Ara mateix, s'ofereixen serveis vinculats directament a intel·ligència artificial com el de subtitulació en català. A més de la tasca de Softcatalà no és gens menyspreable l'aportació estratègica de Fundacio.cat que ha garantit la normalitat institucional del català en l'àmbit dels dominis, la vinculació als principals òrgans de gestió internacional de la Internet i ha actuat de motor en innumbrables iniciatives.

2.7. Tendències del sector Educació i Llengua

2.7.1. Tecnologies i IA en l'àmbit educatiu

Una tendència, que alhora és un repte, és el de l'ús de les tecnologies, especialment aquelles basades en dades i IA a l'educació.

Es poden utilitzar en nombroses formes, com es veurà a l'apartat d'oportunitats de la IA en l'àmbit educatiu; durant el procés pedagògic dels docents, ajudant-los a les tasques més repetitives, com correcció d'exàmens, planificacions, avaluacions d'estudiants, etc.

També de cara a l'alumnat, com a tutor personalitzat. Per exemple els xatbots, programes informàtics que simulen una conversa amb una persona, es poden utilitzar en l'àmbit de l'educació per proporcionar informació, respondre preguntes, o fins i tot realitzar tasques de tutorització.

Es poden trobar innovacions en forma d'aplicacions que serveixen per la gestió dels centres educatius, per millorar la comunicació entre famílies, professorat i alumnat o bé per poder ajudar directament a l'alumnat, recolzant-lo per aprendre adaptant-se al seu nivell i progrés.

D'aquesta manera la tecnologia és la gran protagonista de l'aprenentatge i educació a l'actualitat, tenint un gran potencial per fer un aprenentatge més accessible, personalitzat, immersiu i col·laboratiu.

2.7.2. Personalització de l'educació

L'aprenentatge personalitzat, o personalització, es refereix a totes aquelles accions de programes educatius, experiències d'aprenentatge, enfocaments i estratègies de suport acadèmic que tenen com a objectiu abordar les diferents necessitats d'aprenentatge, interessos, aspiracions o antecedents culturals dels estudiants de forma individualitzada. És, per tant, un enfocament educatiu que pretén dissenyar les unitats didàctiques de forma adaptable i dinàmica respecte les necessitats de cada estudiant, el seu feedback i progrés.

L'aprenentatge personalitzat es considera generalment una alternativa als enfocaments de l'escolarització anomenats "uniformes" en què els professors ofereixen a tots els estudiants d'un curs determinat el mateix tipus d'instrucció, les mateixes tasques, i les mateixes avaluacions amb poca variació o modificació d'alumne a alumne. També es pot anomenar aprenentatge centrat en l'estudiant, ja que l'objectiu general és fer que l'aprenentatge individual sigui la base de les decisions educatives. Aquest enfocament, tenint en compte les ràtios de l'alumnat a les classes no era viable fins a l'actualitat, però avui dia gràcies als avenços tecnològics s'ha pogut progressar.

Per dur a terme un aprenentatge centrat en l'estudiant s'impliquen quatre elements bàsics: instrucció dirigida, decisions basades en dades, contingut flexible i reflexió dels estudiants. És important incidir en aquest darrer aspecte, fer participis a l'alumnat, cosa que fomenta enormement la seva sensació d'autonomia i la seva autovaloració positiva.

Permetre interaccions més fluides entre les persones i tecnologies prometedores d'IA també continua sent un repte crític a l'educació, que ha experimentat un avenç considerable en el mateix període. Tot i que una educació de qualitat sempre requerirà la participació activa dels professors humans, la IA promet millorar l'educació a tots els nivells, especialment proporcionant personalització a escala.

2.7.3. Gamificació i experiències immersives

El joc és una pràctica efectiva a l'educació per connectar amb els estudiants i consolidar el coneixement. La gamificació consisteix en traslladar la mecànica del joc en l'àmbit educatiu amb l'objectiu d'aconseguir millors resultats, ja sigui perquè els coneixements es retenen més o es milloren habilitats. La gamificació té àmplies possibilitats en el sector educatiu, ja que permet atraure l'interès dels alumnes, que participin i contribuïu a una millora del rendiment i disminució de l'abandonament escolar. Segons un estudi²⁹ realitzat per l'Agència d'Estadístiques d'Educació Superior, es posa de manifest que el nivell d'abandonament escolar disminueix apli-

29 Mobile Magazine. Gamification's role in the future of online learning <https://mobile-magazine.com/articles/gamifications-role-in-the-future-of-online-learning>

cant tècniques de gamificació (es redueix a un 5,3% -essent un mínim històric). Es preveu que el mercat de la gamificació tingui un creixement del 30%³⁰.

La gamificació es pot fer servir tant en formació presencial com en línia, ja que es pot accedir a distància a eines i tecnologies com a aplicacions i jocs. Aquest tipus de solucions addicionalment es poden fer servir per fer l'activitat més interactiva, per fomentar una major participació a les classes o sessions.

De la mateixa manera, hi ha les experiències immersives, que són una tendència educativa ja que són tecnologies capaces de generar experiències d'un alt impacte que provoca que l'aprenentatge perduri en el temps. Aquestes experiències es complementen molt bé amb l'oci de les noves generacions. Per això, són eines que permeten formar els estudiants de manera molt eficaç mentre senten que estan gaudint.

Les experiències immersives inclouen:

- **La realitat virtual (RV):** és un entorn d'aparença real generat mitjançant tecnologia informàtica que crea a l'usuari la sensació d'estar-hi immers. Permet crear escenaris i simulacions que ajudaran els estudiants a consolidar el coneixement i fer que l'experiència aconseguixi més impacte.
- **La realitat augmentada (RA):** es tracta d'afegir elements virtuals (informació addicional en forma de gràfics o imatges) al nostre entorn real. S'utilitza en educació per afegir informació addicional sobre els conceptes que s'estiguin aprenent de manera que l'estudiant pot visualitzar-la i interactuar-hi en temps real.
- **El metavers:** és un món virtual paral·lel al món físic on qualsevol persona pot realitzar qualsevol activitat com assistir a la seva feina o aprendre. Al metavers en el camp educatiu pots veure i parlar amb els teus companys de classe, asseure't amb ells al mateix espai, debatre i, en definitiva, interactuar i aprendre. Es pot accedir al metavers amb unes ulleres de realitat virtual i uns auriculars, cosa que permet als alumnes submergir-se en aquesta realitat. D'aquesta manera s'eviten distraccions i se'n potencia el rendiment acadèmic.

³⁰ Marketing Blatt. Gamification and marketing: these 5 trends are here to stay <https://blog.marketingblatt.com/en/5-gamification-trends#:~:text=According%20to%20new%20studies%2C%20the%20gamification%20in%202022%20and%202023>

2.7.4. Formació online, híbrida i continuada

Els avenços tecnològics han permès que, avui dia, les persones ja no necessitin necessàriament anar físicament a una escola o a un centre per rebre educació, sinó que la poden trobar en línia, de manera que l'educació s'ha convertit en ubíqua i contínua.

La pandèmia va fer que la formació en línia fos l'única possibilitat perquè els estudiants poguessin continuar aprenent durant el confinament. Amb la tornada a la normalitat, en alguns casos s'han implantat models híbrids que combinen els avantatges de la formació presencial i de la formació en línia.

D'acord amb el document de la universitat de Stanford *Artificial Intelligence and Life* ³¹ les tecnologies de la IA han potenciat l'aprenentatge en línia i han permès als professors d'educació superior multiplicar la mida de les seves aules alhora que atenen les necessitats i estils d'aprenentatge dels estudiants individuals. Es preveu que durant els propers quinze anys a una ciutat típica d'Amèrica del Nord, és probable que l'ús d'aquestes tecnologies a l'aula i a la llar s'ampliï de manera significativa, sempre que es puguin integrar de manera significativa amb l'aprenentatge presencial.

Com s'ha esmentat amb anterioritat, la situació actual de canvi constant, amb evolucions tecnològiques que afecten la manera de treballar i necessitats de les empreses, provoca que l'aprenentatge no acabi quan s'acaba l'escola, l'institut o la universitat, sinó que continua durant tota la vida. És el que es coneix com *Lifelong Learning*, és un nou paradigma educatiu que, consisteix a aprendre durant tota la vida ajustant els coneixements i les habilitats a les necessitats conjunturals del mercat. És per això que moltes institucions educatives estan desenvolupant programes de formació per actualitzar o adquirir noves habilitats, coneixements i competències. Finalment, esmentar que una de les competències més valuoses avui dia és l'orientació a l'aprenentatge, ja que és necessari assumir que ens haurem de formar durant tota la vida.

³¹ Stanford University, 2022. Artificial Intelligence and Life in 2030 https://ai100.stanford.edu/sites/g/files/sbiybj18871/files/media/file/ai100report10032016fnl_singles.pdf

2.7.5. Formació activa, competencial i per projectes

Una tendència del sector educatiu és el de noves metodologies basades en l'aprenentatge actiu que se centren en els estudiants i fomenten la col·laboració i treball en equip i el desenvolupament de competències.

Per exemple és important destacar la tendència de l'aprenentatge basat en projectes (conegut també amb les sigles ABP). Es tracta d'un enfocament o metodologia, que es basa en la idea que els estudiants aprenguin el contingut dels cursos mentre resolen projectes en grups d'aplicació pràctica, però també competències com ara la col·laboració, el pensament crític, la resolució de problemes i la creativitat, entre d'altres. Es treballa per equips majoritàriament, i es reflexiona sobre l'avançament de l'aprenentatge per poder-lo aplicar en un futur.

Un altre enfocament molt semblant en quant objectius és el d'aprenentatge peer-to-peer (o entre iguals). Es basa en la idea que els estudiants s'ajuden mútuament a aprendre, compartint coneixements i experiències. En aquest cas es vol adquirir altres competències com el treball en equip, la resiliència, el foment de la curiositat i la creativitat, i el desenvolupament d'un aprenentatge crític i la implicació en els projectes.

2.7.6. Millora del llenguatge natural

La tendència en el desenvolupament de tecnologies d'IA en el camp del processament del llenguatge natural s'enfoquen a la millora de la interacció home màquina, per comprendre i respondre a les persones. Entre aquesta millora s'inclou la [comprensió de context](#) (des del perfilat de l'interlocutor, la situació geogràfica, política i social, fins al to de veu, llenguatge corporal, etc.), [entendre la ironia i llenguatge figurat](#), entendre els argots especialitzats i els [sentits concrets de les expressions](#) en àmbits específics, comunicar-se amb [empatia](#), i produir [llenguatge més natural](#). També s'està treballant en processament de llenguatges [multilingües](#), per tal que aquests models i algorismes permetin interactuar i respondre amb diferents idiomes de forma automàtica.

2.7.7. Llengua en la capa digital

La capa digital s'estén progressivament a tots els àmbits que la capa lingüística ocupa de manera natural. Qualsevol objecte, un rètol de carretera, un parquímetre, un caixer automàtic, un termòstat automatitzat, etc. requereixen una interfície que en la major part dels casos té un component lingüístic, sigui de text o veu. La Internet de les coses, les ciutats intel·ligents o les mateixes apps del mòbil requereixen en la majoria de casos una interfície lingüística.

Aquesta tendència imparable farà que les tecnologies del llenguatge siguin crucials en els propers anys i calgui una aposta lingüística clara per part de les empreses (si volen atendre els ciutadans en les seves llengües), les administracions públiques (si volen portar a terme les polítiques d'impuls a les diverses llengües que tenen encomanades), la universitat i la recerca (si vol generar tecnologies útils a la ciutadania dels entorns on es desenvolupen) i també les entitats de la societat civil especialitzades en tecnologia i llengua.

El món intel·ligent que es dibuixa, a més de tenir en compte la diversitat lingüística en els sistemes d'entrenament (sovint marcada per la mateixa vitalitat de les llengües en els entorns digitals), ha de dotar-se de polítiques lingüístiques conscients en tot el que fa referència a les interfícies. Qualsevol sistema connectat acaba interactuant amb un humà. Aquesta consciència de la diversitat lingüística i els drets lingüístics en l'àmbit tecnològic és una tendència anàloga a la de la preocupació per la privacitat o la transparència. No hi pot haver tecnologia sense llengua ni llengua sense tecnologia. No hi ha, tampoc, dret digital sense dret lingüístic.

En el cas concret de les IA, l'entrenament de sistemes requerirà un gran volum de continguts lingüístics. La capacitat dels òrgans que vetllen per les llengües de fer que la vitalitat lingüística s'aboqui als sistemes i els enriqueixi marcarà el seu progrés en la IA, com també la demanda concreta de productes i serveis tant per part del sector privat com, de manera destacada, del sector públic en els vessants més assistencials com la salut

La IA com a factor de transformació de l'educació i llengua



D'acord amb *IA y educación: Orientaciones para los responsables de la elaboración de políticas*¹ la implantació de la IA en el context educatiu es remunta als anys 70, amb la recerca per substituir l'educació individualitzada de l'ésser humà pels ordinadors. Des de llavors, la implementació de la IA en el context educatiu s'ha desenvolupat en múltiples àmbits, des de la IA orientada a l'alumnat, fins a la IA centrada en el professorat o en la gestió dels centres, entre d'altres. La interacció entre IA i educació va més enllà, transcendent l'aula per preparar els ciutadans per a l'era de la IA.

La intel·ligència artificial té el potencial de transformar l'educació en fer-la més personalitzada, efectiva, inclusiva i interactiva. Abans s'estudiava amb una pissarra i llibres de text. Els mètodes estàndard d'ensenyament posaven més èmfasi en la passivitat de l'alumne i l'activitat del professor. Poc a poc les noves tecnologies han anat introduint-se en l'àmbit educatiu, i han permès que els estudiants accedeixin activament al coneixement que els interessi i que puguin retenir informació addicional, per exemple poden aprendre amb aplicacions, tenen un accés a informació il·limitada, empen eines d'IA generativa, com el ChatGPT, etc. Tot i això, és important que els responsables de formular polítiques entenguin els beneficis i els riscos de la IA en l'educació abans de prendre decisions sobre la seva implementació.

L'aplicació de la IA en l'educació planteja moltes oportunitats clau², per exemple:

- **Millorar l'accés i la qualitat de l'educació**, especialment en contextos desfavorits o amb manca de recursos, facilitant l'aprenentatge personalitzat, inclusiu, equitatiu i de qualitat.
- **Potenciar la innovació i la creativitat**, tant dels estudiants com dels docents, oferint noves eines, metodologies i recursos per aprendre i ensenyar de manera més efectiva i motivadora.
- **Preparar els ciutadans per al futur**, desenvolupant les competències digitals i transversals necessàries per a una col·laboració eficaç entre persones i màquines, així com una participació crítica i responsable en la societat digital.

¹ MINTECO, 2022. IA y educación: Orientaciones para los responsables de la elaboración de políticas https://intef.es/wp-content/uploads/2022/08/2022_04_AI-and-education_UNESCO_INTEF.pdf

² Caballé, S., Casas-Roma, J., Conesa, J. (2024). Ethics in Online AI-Based Systems: Risks and Opportunities in Current Technological Trends. Academic Press. Elsevier. ISBN: 978-0-443-18851-0



En el camp de la Llengua la IA ha avançat molt en el processament del llenguatge natural i el de la veu i ha aconseguit la interacció entre les persones i les màquines usant el llenguatge humà i, a més, s'ha demostrat que la IA és capaç de processar i generar aquest llenguatge en la seva versió escrita i parlada i permet l'establiment de converses parlades i escrites entre els humans i les màquines.

A continuació mostrem les oportunitats de la IA al sector educatiu i a l'àmbit de la llengua. Les oportunitats del sector educatiu s'han estructurat en oportunitats pedagògiques, contemplant solucions que afecten tant als alumnes com als professors i en el desenvolupament a les aules, i oportunitats de la IA als centres educatius i als gestors d'educació. També es dedica un apartat a les oportunitats de l'àmbit de la Llengua.

3.1. Oportunitats de la IA en el procés pedagògic

3.1.1. Aula

3.1.1.1. Personalització de l'educació

L'aprenentatge personalitzat sempre ha estat un desafiament amb les tècniques d'ensenyament tradicional ja que poder fer un seguiment en temps real d'un alumne sense ajudes tecnològiques és difícil, i molt més a tota una classe o centre educatiu (de primària, secundària o nivell universitari). Actualment hi ha diferents aplicacions que permeten dissenyar unitats didàctiques adaptables dinàmicament a l'estudiant i eines que els proporcionen itineraris d'aprenentatge, continguts personalitzats i el feedback que cada estudiant necessita.

En l'aprenentatge personalitzat el progrés, interessos i motivacions dels estudiants marquen l'aprenentatge. El professor té un paper de facilitador, mentre que l'estudiant determina què, per què i com de l'aprenentatge. Mitjançant sistemes d'intel·ligència artificial, l'educació individualitzada i personalitzada segons els interessos específics de cada alumne és possible.

Un sistema d'IA pot controlar com un estudiant completa una tasca, quant de temps triga i si la completa correctament o no, i en el cas que l'alumne tingui dificultats, el sistema pot ajudar; establint exercicis alternatius, baixant el nivell, etc. i si l'estudiant té èxit, el sistema pot proporcionar problemes més difícils per mantenir l'activitat interessant. A mesura que l'estudiant demostra domini del tema o habilitat, l'eina d'IA assigna activitats i recursos cada cop més difícils per impulsar encara més l'alumne.

Els sistemes d'aprenentatge adaptatiu d'IA fan ajustaments a l'entorn d'aprenentatge, la informació i els reptes de manera ràpida i dinàmica per ajudar els estudiants a aprendre més i progressar més ràpidament. El sistema pot comprendre regles matemàtiques i ajustar el seu enfocament als reptes als quals no s'ha enfrontat mai seguint les instruccions d'un supervisor humà. El sistema també pot identificar regions on ha hagut de fer nombrosos intents abans d'aconseguir la resposta adequada, marcar aquelles per als professors com a punts on els estudiants humans es poden confondre i destacar les

estratègies que el sistema va utilitzar per arribar a la resposta correcta més ràpidament.

En algunes escoles el aprenentatges personalitzats són la suma de l'aprenentatge en línia i el presencial de forma combinada i complementària.

Aquests programes es basen en aprenentatge automàtic amb moltes dades dels alumnes, especialment amb dades de rendiment d'alumnes anteriors (informació històrica), intentant trobar patrons entre la interpretació dels ensenyaments i els resultats.

El cas actual més paradigmàtic de personalització realitzada per ordinadors es troba a EUA, a San Francisco. Allà la cadena d'escoles AltSchool va estar provant classes hiperpersonalitzades, on els professors feien de mediadors i les classes les decidia un sistema d'IA que anava controlant el comportaments dels infants amb càmeres de videovigilància. El projecte va tenir molts detractors, especialment els pares que trobaven que s'estava experimentant amb els fills, ja que eren proves pilot, s'aplicava massa tecnologia a les aules i altres problemes que no tenien a veure amb la hiperpersonalització de l'escola (com ubicació, manca d'espai d'esbarjo, etc.). A l'actualitat els alumnes que han seguit a l'escola semblen tenir un bon rendiment³, de dues a tres vegades l'any, fan una prova de matemàtiques, lectura i ús de la llengua anomenada MAP, que avalua el progrés i està per sobre de la mitjana nacional. Tot i així un sistema de tals característiques a Europa tindria grans limitacions per la protecció de dades.

3.1.1.2. Facilitació del treball en equip

La IA té el potencial de revolucionar la manera com es creen els grups de treball a les aules. Aplicant els algorismes per crear grups de treball més efectius, la IA pot ajudar els estudiants a aprendre de manera més eficient i col·laborativa.

La intel·ligència artificial pot ajudar, en primer lloc, a crear grups de treball a les aules de diverses maneres:

³ Forbes, 2019. <https://www.forbes.com/sites/susanadams/2019/01/30/can-altschoolthe-edtech-startup-with-174m-from-billionaires-like-zuckerberg-and-thielsave-itself-from-failure/#2bedd9a11997>

- **Crear grups d'aprenentatge equilibrats:** l'ús d'algoritmes d'aprenentatge automàtic per analitzar les dades dels estudiants i determinar les seves fortaleses i debilitats. Pot ajudar els docents a crear grups de treball que siguin equilibrats i que permetin als estudiants aprendre dels altres.
- **Crear grups complementaris:** tant d'interessos com d'habilitats. Això es pot fer analitzant les dades de rendiment de l'estudiant, les preferències d'aprenentatge i les activitats extracurriculars.
- **Grups diversos i equitatius:** això es pot fer tenint en compte factors com el gènere, l'origen ètnic i el nivell socioeconòmic.

Les solucions de la IA també poden ajudar en el desenvolupament dels treballs en equip, per exemple es poden emprar robots, xatbots, etc, poden fer de moderadors o d'un participant més de l'equip. Ajudant a avançar, monitoritzar, equilibrar l'equip i fins i tot a aportar diferents punts de vista. D'altra banda la IA pot ajudar els professors a fer un seguiment de la participació de cada alumne i proporcionar-los retroalimentació. En aquest sentit existeixen eines que permeten per exemple recollir les valoracions que els diferents components d'un equip de treball s'atorguen entre ells. Això permet fer processos d'avaluació col.laborativa però també entendre les dinàmiques del propi treball en grup.

3.1.1.3. Assistents a les aules

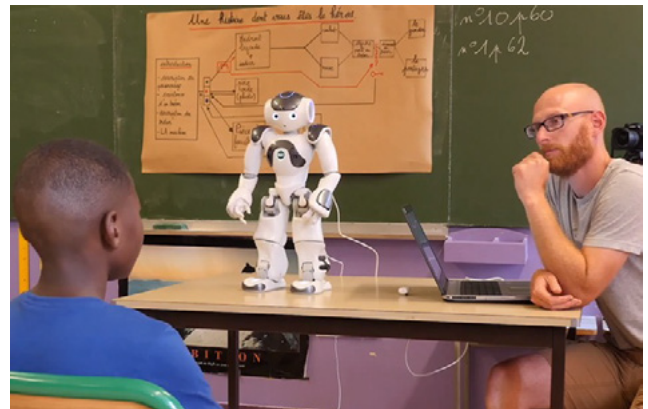
Les eines basades en dades i IA tenen també aplicació com assistents a les aules, de diferents maneres.

Per una banda els robots de tipus humà (amb forma i expressions humanes) poden servir d'ajuda a les aules, per tal d'estimular l'aprenentatge actiu, creatiu i en equip, i també per treballar aspectes emocionals. El robot pot fer de professor, proporcionant suport i coneixement, però també actuar com un mediador a l'aula, i tenir en compte les emocions dels alumnes i mostrar empatia, ja que pot tenir expressions facials.

Un dels casos més coneguts són els dels robots Pepper i Nao ⁴. Aquests robots estan capacitats amb intel·ligència emocional i poden fer d'assistents per l'aprenentatge, pot fer d'alumne i estudiar amb els

⁴ Aldebaran. <https://www.aldebaran.com/es/pepper-and-nao-robots-education>

estudiants, o d'ajuda per dinamitzar i personalitzar les classes, interactuar amb els alumnes, reconeixent-los personalment, resolent dubtes, etc. com un professor auxiliar i fins i tot fer de professor o assistent a les classes d'educació física on és capaç de mostrar com realitzar els exercicis i avaluar si un alumne concret els està realitzant correctament o no.



En el cas del cursos online els sistemes basats en IA poden ajudar també i complementar la tasca dels professors a resoldre dubtes 24/7, i a proporcionar també feedback sobre el seu aprenentatge. Cal tenir en compte que la distinció principal entre un bon ensenyament i només difondre material en línia és que un ensenyament eficaç requereix un feedback constant. Una de les eines més antigues en aquest sentit és un petit sistema que incorpora parla.cat (la plataforma que permet aprendre català en línia) que permet a l'estudiant escoltar el professor pronunciar una determinada frase i gravar com la pronuncia l'estudiant. El sistema intel·ligent que hi ha al darrera és capaç de qualificar el nivell de correcció en la pronúncia i comunicar-lo a l'estudiant en temps real, permetent que repeteixi l'intent tants cops com sigui necessari fins que obté un resultat en la pronúncia prou bo.

3.1.1.4. Detecció de dificultats a l'aula

Les tecnologies basades en dades i IA poden analitzar grans quantitats de dades educatives i detectar patrons per poder preveure la dificultat de l'aprenentatge de l'alumnat.

Aquestes dades poden ser qualificacions, comportament a l'aula, patrons de resposta, rendiments i altres indicadors rellevants per a determinar si un estudiant està experimentant alguna problemàtica en l'aprenentatge. Això permet als educadors poder

realitzar una intervenció primerenca i poder proporcionar el suport necessari per a abordar les dificultats abans que es converteixin en problemes més importants.

En analitzar dades en temps real, la IA pot generar informes detallats sobre el rendiment individual dels estudiants i detectar possibles bretxes o àrees problemàtiques en el seu aprenentatge.

A més, la IA pot ajudar els educadors a desenvolupar plans d'intervenció més efectius en proporcionar recomanacions basades en dades. Els algorismes poden identificar estratègies i recursos educatius específics que han demostrat ser efectius per a abordar dificultats d'aprenentatge similars en el passat, i també fer un suport addicional.

3.1.1.5. Aprenentatge immersiu

L'aprenentatge immersiu és una tendència del sector educatiu. Com s'ha esmentat, es tracta de tecnologies que s'han millorat gràcies a les tecnologies basades en dades i IA, i que creen experiències més envolupants i atractives per als estudiants. Es basen en gamificació, simuladors, realitat virtual (RV) i realitat augmentada (RA).

La intel·ligència artificial ha augmentat significativament el potencial de la gamificació en l'educació, permetent oferir una experiència d'aprenentatge encara més personalitzada i atractiva. Aquestes plataformes incorporen diverses tècniques d'intel·ligència artificial, com l'aprenentatge automàtic, el processament del llenguatge natural i l'anàlisi de dades, per a crear una combinació perfecta de gamificació i educació. La IA es pot utilitzar per a analitzar el rendiment i l'estil d'aprenentatge d'un estudiant, i després adaptar els elements de joc per a satisfer les seves necessitats individuals. Això pot crear una experiència d'aprenentatge més personalitzada i atractiva, ja que als estudiants se'ls presenten desafiaments i recompenses dissenyats específicament per a ells. Hi ha nombrosos exemples de plataformes de gamificació, Kahoot, Quizlet, etc.

La RA i la RV poden permetre als estudiants experimentar coses que d'una altra manera serien impossibles o insegures. Hi ha nombrosos exemples que poden tenir utilitat, per exemple, un estudiant podria visitar un museu virtual, o anar a l'espai, conèixer llocs del món, o realitzar una cirurgia virtual, simulacions d'aviació, etc.

3.1.1.6. Material didàctic adaptatiu

Els sistemes d'IA poden generar material didàctic interactiu i personalitzat que enriqueixen el procés d'ensenyament i aprenentatge, d'una forma més atractiva i interessant per l'alumnat.

Un exemple el tenim amb els investigadors de Stanford han estat generant un prototip d'un llibre de text intel·ligent, anomenat *Inquire*⁵. És un programari iPad que fa un seguiment del focus i l'atenció dels estudiants mentre llegeixen veient com interactuen amb l'aplicació. El text interactiu proporciona explicacions de termes essencials que els estudiants poden accedir amb el tacte o el ratolí, així com la capacitat de marcar i anotar mentre llegeixen. El llibre de text també pot proposar preguntes sobre el tema i les idees per a una investigació posterior que s'adapti a cada estudiant. Pot modificar el nivell de lectura del text i incloure fotografies, vídeos i recursos addicionals per ajudar els alumnes a entendre el que estan estudiant.

3.1.2. Alumnat

3.1.2.1. Sistemes de tutoria intel·ligents

La base d'aquests sistemes són els agents de programari conversacionals o xatbots. El seu desenvolupament està evolucionant molt ràpidament i s'ha comprovat la seva utilitat per a generar converses que s'estan començant a usar per a realitzar avaluacions automàtiques i adaptatives de respostes fins i tot de textos oberts (s'anomena així quan no hi ha una única resposta correcta, per exemple en un text d'opinió).

Aquests agents s'han entrenat per reconèixer patrons de llenguatge i gramàtica i, a través de la seva capacitat d'entendre i generar text quasi-humà, permeten actuar com tutors de forma individualitzada als estudiants. Poden oferir explicacions, guia i feedback en temps real adaptades a les necessitats i interessos únics de cada estudiant. Com referència, Khan Academy i DuoLingo Max tenen pilots de tutors potenciats per GPT-4 que han estat entrenats emprant els seus propis conjunts de dades.

⁵ Inquire: An Intelligent Textbook. <https://www.youtube.com/watch?v=fTiW31MBtFA>

Un tutor basat en la IA està disponible les 24 hores del dia, els 7 dies de la setmana. Pot proporcionar explicacions detallades a preguntes i conceptes complexos, adaptant-se al ritme d'aprenentatge de cada estudiant.

També pot ser un recurs per a la pràctica del llenguatge. Amb la seva capacitat per a entendre i generar text en diversos idiomes, els estudiants poden practicar la lectura, escriptura i comprensió en un idioma estranger.

Aquests sistemes es poden basar en la col·laboració i el diàleg. Fan ús del processament del llenguatge natural i la IA per a simular un 'diàleg' entre tutors i alumnat quan estudien en línia. Així, aquests sistemes generen una sèrie de preguntes que van guiant a l'alumnat perquè descobreixi per si mateix la solució al problema plantejat, aconseguint una comprensió profunda del tema. Un exemple és el que està utilitzant l'empresa d'educació Pearson basada en el sistema Watson de IBM ⁶. El pilot pretén proporcionar als estudiants una experiència d'aprenentatge innovadora, facilitant als estudiants un manera fàcil d'obtenir ajuda i coneixements quan ho necessiten amb llenguatge natural com ho farien amb un altre estudiant o amb un professor.

D'altra banda els tutors intel·ligents podran optimitzar la cerca i ús de continguts entre una immensa quantitat de recursos disponibles donant-li a l'estudiant noves oportunitats d'aprenentatge. Això no significa que la figura del professor hagi de desaparèixer.

3.1.2.2. Assistents i recordatoris

Una altra aplicació pot ser la d'actuar com a assistents pels estudiants, en concret es tracta de xatbots o agents conversacionals que es poden utilitzar per proporcionar ajut: recordar als alumnes els horaris de classe, entregues que tenen mitjançant recordatoris via correu electrònic, missatge de text o notificacions.

També es poden emprar per organització escolar, i crear un calendari personalitzat sobre com planificar el temps per poder estudiar i realitzar tasques pendents. Per exemple aquest és el cas de l'aplicació My Study Life.

⁶ PR Newswire, 2016. IBM Watson Education and Pearson to Drive Cognitive Learning Experiences for College Students. <https://www.prnewswire.com/news-releases/ibm-watson-education-and-pearson-to-drive-cognitive-learning-experiences-for-college-students-300350888.html>

3.1.3. Professorat

3.1.3.1. Automatització de tasques repetitives

Els professors tenen moltes responsabilitats que van més enllà del procés pedagògic per se. Sovint han de realitzar moltes tasques repetitives que els treuen temps i energia, i no es poden dedicar a atendre cada estudiant individualment i conèixer-los profundament. La IA pot ajudar els professors a automatitzar les tasques més repetitives, especialment aquelles tasques administratives. Això alliberarà temps als professors per a centrar-se en l'educació dels alumnes i poder detectar les particularitats de cada curs.

Per una banda la IA pot gestionar tasques com la programació de les classes o registre d'assistència i altres tasques administratives. D'altra banda, les solucions d'IA poden comprovar si els alumnes han realitzat o presentat els deures, organitzar els treballs de recerca i fer-ne seguiment dels terminis i fites, preparar informes, presentacions i notes., etc.

Com s'ha comentat els professors tenen unes ràtios de nombre d'alumnes que dificulten poder prestar atenció individualitzada. La tecnologia pot ser un assistent que doni informació dels alumnes i acompanyar-los. Poden permetre fer un primer cribratge per tutories i per detectar problemàtiques que li serviran al professor si han d'incidir en algun alumne o temàtica de la classe.

3.1.3.2. Generació de contingut educatiu

Els sistemes d'aprenentatge profund també poden ajudar als professionals a crear contingut nou, en diferents formats (de text, presentació o audiovisual), per una classe, els permet produir i actualitzar el material per mantenir les lliçons actualitzades contínuament i adaptades a les necessitats dels alumnes (per exemple establir diferents nivells en funció de la capacitat d'aprenentatge).

Aquestes eines també faciliten la generació d'exàmens, tasques i altres activitats pedagògiques.

3.1.3.3. Avaluació i seguiment de l'alumnat

L'avaluació educativa es refereix a com un professor determina si un alumne està aprenent i assimilant el contingut de la classe i de quina manera. Les formes d'avaluació tradicionals que no han canviat gaire en un segle tenen una gran oportunitat de millora amb la intel·ligència artificial que pot ajudar a descobrir nous patrons d'aprenentatge.

En les tasques d'avaluació i seguiment de l'alumnat les tecnologies basades en tecnologies IA ajuden els professors en les tres fases de l'avaluació:

- Elaboració dels exàmens i tasques per l'alumnat.
- Avaluació i correcció.
- Controlar plagis i enganys realitzats durant els exàmens o realitzacions de tasques.

Hi ha solucions tecnològiques que generen proves recolzats per algorismes d'IA avançats d'una manera senzilla d'acord amb diferents paràmetres i introduint la temàtica. Aquestes solucions, per exemple PrepAI, Quillionz, Testualia, etc. permeten també crear diferents preguntes amb el mateix nivell per poder fer diferents exàmens a un mateix grup (i així evitar que els estudiants copiïn o s'intercanviïn els resultats -tant per avaluacions presencials com online-). La IA també permet un enfocament més inclusiu, facilitant adaptar el nivell i els temps d'avaluació a les necessitats de cada alumne.

Quant a l'avaluació hi ha eines que faciliten la tasca del professorat, puntuant automàticament els qüestionaris multiresposta o amb resposta única. Els sistemes d'IA poden realitzar avaluacions automàtiques, analitzant l'escriptura. Aquests sistemes analitzen els textos escrits pels estudiants amb dos objectius: de manera formativa, permetent a l'alumnat millorar la seva escriptura abans de ser avaluada, o avaluadora, proporcionant una qualificació automàtica dels seus treballs.

Tot i que no hi ha una manera eficaç d'abordar aquestes pràctiques d'engany en l'ensenyament tradicional, la tecnologia pot venir al rescat en aquesta situació.

La supervisió i detecció de frau és especialment important durant els exàmens online en el que es fa difícil controlar que no es puguin accedir a altres fonts d'informació durant les proves. En els exàmens

online les solucions de programari d'intel·ligència artificial es poden utilitzar activament per detectar conductes sospitoses i informar els avaluadors. Els algorismes d'IA fan un seguiment de cada individu mitjançant càmeres web, micròfons i navegadors web, i fan una anàlisi de tecles en què qualsevol moviment alerta el sistema.

També hi ha moltes solucions actualment per detectar plagis i informació copiada directament d'Internet. S'utilitzen algorismes d'aprenentatge automàtic per a comparar un text amb una base de dades de text. Si el sistema troba similituds entre el text en qüestió i el text conegut, pot indicar que el text ha estat plagiat. Aquests sistemes són ràpids, precisos i permeten detectar diferents tipus de plagis (directe, parafrasejat i d'idees), URKUND⁷ o Plagiarism⁸ en serien alguns exemples.



⁷ URKUND <https://secure.urkund.com/>

⁸ Plagiarism <https://plagiarismdetector.net/>

3.2. Oportunitats de la IA als centres educatius i pels organismes d'educació

3.2.1. Gestió dels centres educatius

A l'actualitat hi ha eines tecnològiques que són capaces de gestionar de forma integrada tots els processos dels centres de formació, permetent tenir un control de l'activitat i operativa de l'escola. Aquestes eines integren la gestió acadèmica i l'econòmica i possibiliten la visualització i anàlisi de la informació dels centres. En general faciliten la gestió de la comptabilitat i facturació, realitzen informes i documentació, permeten la comunicació amb famílies i alumnes, la gestió del professorat i proposen els horaris de cursos i professorat, tenint en compte el calendari lectiu, entre d'altres. També ofereixen un LMS o entorn virtual d'aprenentatge. A l'actualitat hi ha diferents opcions al mercat, tal com Clickedu, sm Educamos, Dinantia, Educaria, Esemtia, etc.

3.2.2. Rendiment acadèmic i prevenció de fracàs escolar

Com s'ha esmentat a l'apartat de reptes i tendències l'abandonament escolar és un problema del sector.

Els programes d'IA per a la gestió i anàlisi de l'aprenentatge permeten controlar exhaustivament els avenços dels alumnes, registrant de manera detallada els seus progressos mitjançant el nombre d'errors en un examen, així com la recurrència d'errors en preguntes determinades. D'aquesta manera es pot tenir un registre i control de l'aprofitament acadèmic. Aquest aspecte és important actualment quan s'està canviant a un model més competencial, per tal d'avaluar si està tenint més efecte.

El cas de l'Institut Tecnològic de Monterrey s'ha elaborat un model basat en IA que analitzava les relacions entre la informació acadèmica i altra informació de l'estudiant (com alimentació, qualitat del son, gestió de l'estrès, etc.) per tal de poder identificar patrons i perfils d'estudiants relacionats amb el seu rendiment acadèmic.

D'aquesta manera, la informació del rendiment acadèmic, juntament amb altres dades, com l'historial acadèmic, dades demogràfiques i altres dades no estructurades, etc. pot ser analitzada per identificar els factors que poden augmentar el risc de fracàs escolar. Les solucions d'IA faciliten anticipar l'evolució previsible de cada estudiant, i per tant permet avançar-se i poder actuar preventiva i proactivament.

3.2.3. Anàlisi i recerca de dades educatives

La IA pot accelerar el procés de recerca en educació, tant per a desenvolupar nous mètodes d'ensenyament i aprenentatge com per avaluar l'eficàcia de les intervencions educatives. Recopila i analitza grans conjunts de dades educatives per a identificar patrons, tendències i àrees de millora, la qual cosa pot ajudar a prendre decisions basades en dades sobre polítiques educatives.

En el procés en primer lloc és fonamental decidir quins són els indicadors claus de rendiment (KPI de l'anglès *Key Performance Indicators*) per determinar la qualitat de l'educació a les institucions.

Les eines d'IA permeten

- Fer avaluacions periòdiques i anàlisi del rendiment dels diferents agents i aspectes de l'educació, tals com l'alumnat, el professorat, les metodologies o enfocaments pedagògics i els centres.
- Establir un perfilat d'estudiants, del professorat i de l'evolució de cada centre al llarg del temps.

A nivell acadèmic, algunes plataformes com Khan Academy i Coursera ja utilitzen IA per a examinar les dades i trobar patrons que ajudin a identificar quines lliçons són efectives i quines necessiten millorar.

3.3. Oportunitats de la Llengua

La IA té un gran potencial per a la llengua catalana, tant per la seva preservació com per la seva promoció i, principalment, perquè se'n pugui fer un ús normal en el màxim de contextos possibles. Els sistemes d'IA poden facilitar la comunicació en línia, accedir a continguts en català i a participar en el món digital en català al mateix nivell que altres llengües.

Entre les oportunitats de la Llengua podem distingir entre les tecnologies de la veu: transformar la veu a text (reconeixement de la parla o STT, *Speech to Text*) i de text a veu (síntesi de veu o TTS, *Text to Speech*), i les tecnologies de text (entendre textos, fer-ne resums, etc.) i generació de contingut textual (fer resums, respondre a preguntes). Cal fer esment que moltes aplicacions fan servir tecnologies dels dos grups, ja que hi ha una primera o última part de comunicació oral i una altra d'interpretació i de generació de contingut. En aquest apartat també es dedica un subapartat a la inclusió i a l'accessibilitat.

3.3.1. Tecnologies de la parla

Les tecnologies de la parla tenen l'objectiu de facilitar la comunicació oral entre persones i sistemes informàtics, ja sigui de text a veu, de veu a veu o de veu a text. Busca assimilar la parla i comunicació humana per a crear sistemes de diàleg que permetin la interacció entre persones i màquines a través de la veu.

Les seves àrees principals són el reconeixement de la parla, la síntesi de la veu i l'anàlisi de la parla (extracció d'informació de la veu: edat, gènere, procedència, emoció, intenció, etc.).

Les principals aplicacions de les tecnologies de la parla són:

- Assistents virtuals (tant la part d'interpretació del que demana l'usuari oralment com la part de generació de veu, també hi ha un mòdul de generació de resposta que no correspon a les tecnologies de la parla). Els més coneguts són Siri, Alexa Cortana.
- Programari per llegir textos de pantalles i webs per accessibilitat.

- Lectors de text a veu (premsa, llibres, etc.).
- Sistemes de navegació GPS amb indicacions parlades
- Interpretació de comandaments de veu
- Dictat de textos i transcripcions.
- Transformació de discursos, reunions, programes en directe, etc. en temps escrit, ja sigui com subtitulat automàtic com per elaborar documents.
- Identificació de característiques de l'usuari (identificació de qui parla, edat, gènere, estat emocional i fins i tot el seu estat de salut), permeten realitzar anàlisi de sentiment, perfilat d'usuari i control de seguretat.

La Generalitat ha elaborat un directori⁹ en el qual es pot trobar informació dels serveis de síntesi de parla que hi ha a l'actualitat, especificant quines solucions s'ofereixen en català.

En reconeixement de parla¹⁰ que ja admeten el català, al directori hi figuren recursos com Microsoft Azure, Google Cloud, Wit.ai (Meta), Lex (Amazon) i Speechmatic, l'oferta de l'empresa Verbio implantada a Catalunya, Whisper d'OpenAI i el servei de transcripció d'àudio i vídeo a text de Softcatalà. També els incrustables DeepSpeech de Mozilla i Vosk i el servei de subtitulació Happy Scribe. D'aquests la majoria es basen en AI. Pel que fa a la interpretació del llenguatge natural que admet el català, es destaquen els productes de Messenger's built-in NLP de Meta, Amazon Lex, DialogFlow de Google, Wit.ai de Meta i SAP Conversational AI.

De sistemes de síntesi de veu, hi figuren amb oferta en català Microsoft Azure, Google Cloud, Amazon Polly, Voice RSS, Acapela, Cereproc, Vocalware, Read Sepaker speechCloud, Catotron (desenvolupat per la cooperativa Col·lectiva't amb suport de Política Lingüística), Festival (Festcat) i l'oferta de Verbio. Vinculats a aquests s'ofereixen els sistemes

9 GENCAT. Serveis de síntesi de la parla https://llengua.gencat.cat/ca/serveis/06_catala_llengua_digital/tecnologies-del-llenguatge/sistemes-sintesi-parla/serveis-sintesi-parla/

10 GENCAT. Sistemes de reconeixement automàtic de la parla (ASR) https://llengua.gencat.cat/ca/serveis/06_catala_llengua_digital/tecnologies-del-llenguatge/sistemes-reconeixement-automatiga-parla/

d'accessibilitat NVDA, VoiceOver, Voice Dream, Windows Narrator, ChromeVox, Oribi Speak, Sepech Rule Engine i l'oferta de Verbio. De navegació en català, Waze, Tom Tom i darrerament s'hi ha incorporat amb normalitat Google Maps.

Pel que fa a sistemes de traducció automàtica amb simultaneïtat amb veu, el directori recull 40 productes que admeten el català dels 58 que ofereixen les principals empreses del sector.

Si en tots aquests àmbits el directori revela una riquesa vinculada òbviament a la demanda d'empreses catalanes que han d'atendre el seus clients i a la demanda institucional, diferent és el cas dels assistents comercials, com ja hem assenyalat, dels 5 que s'inventarien només un projecte experimental que ha quedat enrere Mycroft oferta català i oferta en una prova de producte impulsada per activistes del sector de codi lliure, assistent.cat, ara mateix només parcialment actiu.

El directori també destaca iniciatives com Aina, assistent.cat, Cleo, Common Voice. Per la seva singularitat, cal remarcar Catotron¹¹ i Festival¹² que són de codi obert i en català. De la mateixa manera també es pot accedir a un directori de sistemes de reconeixement de la parla per poder utilitzar aquestes eines.

3.3.2. Processat de text i generació de contingut

En aquest apartat s'engloben les tecnologies que a partir de textos escrits (o parlats però amb el mòdul de tecnologies de la parla s'han transcrit), s'interpreten, processen i transformen de diferents maneres. Les principals aplicacions són:

- Resums automàtics (de documents, notícies, però també poden ser reunions un cop s'han transcrit, etc.).
- Correccions ortogràfiques o gramaticals (també pot emprar-se per l'aprenentatge d'idiomes).
- Traducció automàtica.
- Classificació de textos, per exemple correus electrònics en la safata d'entrada.

¹¹ CATOTRON <https://catotron.collectivat.cat/>

¹² Festcat. <http://festcat.talp.cat/>

- Adaptació de la informació en funció a uns criteris, per exemple de textos mèdics o documents legals.
- Enriquiment de la informació aportant informació extra.
- Generació de contingut nou (articles, guions, històries, diàlegs, etc.).
- Anàlisi de sentiment (avaluació de l'actitud expressada en el text, positiu, negatiu o neutral, molt emprat en el cas de monitorització de les xarxes socials per coneixement de clients.

Com ja hem assenyalat, la incorporació al mercat de productes com ChatGPT, Google Bard o Microsoft Copilot, entre d'altres ha dinamitzat aquest sector. Aquests productes, sense tenir interfície en català, manegen perfectament aquesta llengua i ofereixen, en català, resultats homologables als d'altres llengües.

3.3.3. Inclusió i accessibilitat

Dediquem un apartat especial per accessibilitat, a banda de les aplicacions que s'han esmentat com la lectura de pantalles o de textos a veu, o els assistents virtuals per persones amb discapacitat visual, o subtitulació de veu a text, per persones amb discapacitat auditiva, també es poden emprar les tecnologies de la llengua per traduir llenguatge de signes a llenguatge parlat o escrit, com per exemple Spreadthesign¹³.

Les solucions de IA també poden ajudar també a persones amb discapacitat o dificultats en l'aprenentatge per millorar-ne la comunicació, aquest és el cas de Parrotron¹⁴, un projecte desenvolupat per ajudar amb els problemes de la parla, i també Autismind¹⁵, plataforma per tal que les persones TEA (Transtorn de l'Espectre Autista) aprenguin a lidiar amb les situacions complexes del dia a dia, i s'adapta en funció de les seves necessitats.

¹³ Spreadthesign <https://spreadthesign.com/es.es/search/>

¹⁴ <https://arxiv.org/abs/1904.04169>

¹⁵ <https://autismind.com/>

Anàlisi de la IA en el sector de l'educació i llengua a Catalunya



En aquest apartat és realitza una anàlisi de la situació del sector Educatiu i de l'àmbit de la Llengua a Catalunya. S'inicia amb una revisió de l'ecosistema global de la Intel·ligència Artificial a Catalunya, identificant-ne les principals potencialitats. A continuació, es presenten diverses iniciatives i projectes que es basen en tecnologies de dades i Intel·ligència Artificial en el sector de l'Educació i en el àmbit de la Llengua, que han estat desenvolupats a Catalunya.



4.1. La IA a Catalunya

El mapeig realitzat pel CIDAI¹ identifica l'ecosistema de companyies, universitats, centres de recerca i innovació i institucions que conformen el sector de la IA a Catalunya (dades de 2022). Segons aquest mapeig hi ha 212 entitats, de les quals el 78% són micro o petites empreses de les quals, el 90% es dediquen al desenvolupament de solucions, serveis i tecnologies de les dades i IA. Es tracta d'un sector en expansió ja que el 67% de les entitats tenen menys de 10 anys des de la seva creació.

La següent figura presenta les dades principals extretes del mapeig del CIDAI:

Figura 1.



Figura 2. Visió esquemàtica de l'ecosistema de la IA a Catalunya

D'acord amb *La intel·ligència artificial a Catalunya*² a banda de les empreses del sector, a Catalunya hi destaca l'ecosistema de coneixement, generació de talent i el desenvolupament tecnològic amb les universitats, els centres tecnològics i de recerca, i la comunitat científica. A més a més, la fortalesa del sector TIC català, amb un ecosistema digital d'emprenedoria, capacitat d'atracció d'inversions en tecnologia i generació d'un sector emergent com és el de la intel·ligència artificial, fan del país un pol d'innovació digital capdavanter a nivell d'Europa.

¹ GENCAT, 2022. Catalunya compta amb 212 entitats d'Intel·ligència Artificial https://exteriors.gencat.cat/es/ambits-dactuacio/afers_exteriors/delegacions_govern/ue/actualitat/not_221207_intelligencia_artificial_CAT

² ACCIO i Secretaria de Polítiques Digitals, 2019. La intel·ligència Artificial a Catalunya.

4.2. Fortaleses i acceleradors a Catalunya

A Catalunya el sector educatiu té una llarga tradició en el món d'editorials i d'empreses de continguts. En quant a tecnologies de l'educació el Clúster Edu-tech aglutina més de 70 empreses i institucions, promou la col·laboració entre l'ecosistema i difon la importància de les tecnologies en el procés d'ensenyament-aprenentatge.

Respecte les tecnologies de la llengua a Catalunya cal destacar el projecte AINA³, iniciat l'any 2020 i que es tracta d'un projecte d'IA en clau catalana que té per objectiu generar corpus i models informàtics de la llengua catalana perquè les empreses que creen aplicacions basades en IA com ara assistents de veu, cercadors d'Internet, traductors i correctors automàtics, agents conversacionals, etc., puguin fer-ho fàcilment en català. (vegeu més informació a l'apartat d'iniciatives). D'altra banda també s'ha iniciat una política per promoure els continguts digitals en català i s'ha creat la plataforma 3cat amb l'objectiu d'atraure audiències, especialment les infantils i juvenils amb uns formats més actuals.

Hi ha altres factors més generals que propicien l'impuls de les tecnologies basades en la IA a Catalunya com a tecnologia amb potencial com:

Consolidat sistema de coneixement

Universitats: Les activitats de formació al voltant de la IA en són un motor crucial per al seu desenvolupament. Catalunya disposa d'un ecosistema ric en universitats de referència. Per exemple, ja des del 2005 la UPC va establir el primer i fins el moment únic Màster oficial en Intel·ligència Artificial de Catalunya, implementat des de la seva creació en coordinació amb la Universitat de Barcelona (UB) i la Universitat Rovira i Virgili (URV) de Tarragona, on més del 50% dels estudiants matriculats al màster són internacionals. La UAB per la seva part, coordina el Màster oficial en Visió per Computador, implementat en col·laboració amb la UOC, la UPC i la UPF, i on el Centre de Visió per Computador (CVC) juga un paper molt important.

³ Projecte AINA. <https://aina.bsc.es/>

Sistema de recerca de Catalunya



Alhora, la UPC per una banda (amb l'impuls del centre de recerca en Ciència Intel·ligent de Dades i Intel·ligència Artificial) i la UAB (amb la participació del Centre de Visió per Computador (CVC) i l'Institut d'Investigació en Intel·ligència Artificial (IIIA-CSIC)) han posat en marxa respectivament el curs 2021-22 els dos primers graus universitaris en intel·ligència artificial (IA) de Catalunya. La UPC es converteix, per tant, el 2021, en la primera universitat espanyola en oferir grau, màster i doctorat en aquesta especialitat científica. Les universitats catalanes també estan fent una forta aposta per la incorporació de la IA en el seu currículum educatiu, com els màsters d'investigació de la UPC, UAB o UPF enfocats a tecnologies relacionades com visió per computadors, robòtica, sistemes intel·ligents interactius, etc. A més a més, de la incorporació d'assignatures d'intel·ligència artificial o ciència de les dades de graus i màsters de data science i altres cursos de curta durada (La Salle-URL, UPC, etc.).

Centres tecnològics i de recerca: Catalunya disposa d'un model de recerca d'excel·lència. Compta amb diversos centres especialitzats en IA tals com el Centre de Visió per Computador (CVC), l'Institut de Robòtica i Informàtica Industrial (IRI), l'Institut d'Investigació en Intel·ligència Artificial (IIIA-CSIC), el Barcelona Super Computing Center (BSC), i el Centre de Recerca en Ciència de Dades Intel·ligent i Intel·ligència Artificial (IDEAI-UPC) o el Centre de Tecnologies i Aplicacions del Llenguatge i la Parla (TALP) que fou pioner en aquest àmbit en els seus orígens i que actualment s'ha integrat a IDEAI. Disposa també de centres tecnològics i de recerca enfocats a la innovació i la transferència com Eurecat i i2CAT.

Talent professional: Catalunya, i en especial Barcelona, és un bon pol d'atracció i demanda de talent (per factors com qualitat de vida, ecosistema actiu i altres aspectes). El Digital Talent Overview report

2022⁴ declara la IA com un dels sectors emergents amb més demanda i millor projecció de la ciutat de Barcelona amb una manca prevista de 16.000 professionals en TIC a Barcelona aproximadament, la majoria en el camp de la IA.

Lideratge d'iniciatives

Iniciatives de la comunitat científica: La declaració de Barcelona sobre la IA (2017), liderada per la comunitat científica catalana de la IA, també és una iniciativa pionera a Europa en debat ètic, jurídic, socioeconòmic i cultural sobre els usos futurs d'una IA segura i confiable. Els científics en IA catalans són molt actius en múltiples iniciatives sobre l'ètica en la IA, inclòs el desenvolupament de directrius ètiques de la Comissió Europea per a la IA.

Iniciatives del sector públic/govern: Les administracions públiques tenen voluntat de donar impuls a iniciatives d'IA. La Generalitat de Catalunya, assessorada per un equip d'experts, va publicar el seu pla estratègic en IA i el va posar a disposició del públic el juliol de 2019 i es va posar en marxa el febrer del 2020 (CATALONIA.AI).

Pol d'innovació

Bons indicadors en el marc de la recerca europea: Entre el 2014 i 2020 Catalunya ha rebut 1.786 milions d'euros del programa Horizon 2020 per empreses, associacions, centres d'investigació o universitats, la xifra més alta de tots els programes marc. Catalunya lidera el total de finançament per a projectes d'innovació concedit a l'Estat espanyol (28,8%)⁵. Aquests fons estan destinats a recerca capdavantera i basats en l'excel·lència científica.

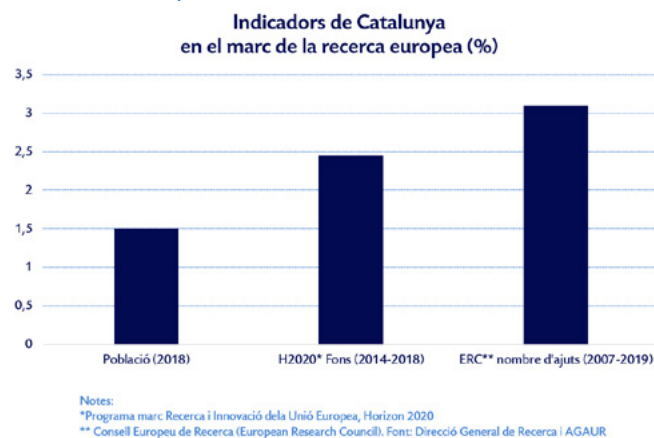
Encara, en el marc europeu, i segons s'acredita a l'estudi Anàlisi de l'especialització en intel·ligència artificial⁶, el 8,4% dels projectes H2020 amb participació catalana versaven sobre IA (la mitjana europea és 6,6%) ocupant la 3a posició en nombre de projectes (228) i la 4a posició en finançament atorgat (130 milions d'euros).

4 Digital Talent reports 2022. <https://barcelonadigitaltalent.com/en/report/digital-talent-overview-2022/>

5 Programa Horizon 2020: participació empresarial catalana. ACCIO. Maig 2023 <https://www.accio.gencat.cat/ca/serveis/banc-coneixement/cercador/BancConeixement/eic-horizon-2020-catalunya>

6 Col·lecció "Monitoratge de la Ris3CAT", número 13, 2021. Anàlisi de l'especialització en intel·ligència artificial

Fort teixit empresarial



Indústria, startups i emprenedoria tecnològica: A Catalunya es compta amb grans empreses líders en sectors clau d'educació. Barcelona s'ha posicionat⁷ com segon hub de la UE preferit pels fundadors d'empreses emergents i és el quart hub en inversió. També s'han atret acceleradors d'empreses emergents i *venture builders* i de capital de risc que ofereixen una oportunitat única per desenvolupar nous negocis al voltant de la majoria de tecnologies disruptives. El 36% de les empreses emergents tenen intel·ligència artificial i el Big Data com a principal tecnologia. Destaquen organitzacions vinculades a l'emprenedoria tecnològica com el Barcelona Tech City.

Sòlid teixit associatiu

Catalunya destaca per la forta incidència associativa fins i tot l'àmbit d'IA. En aquest sentit, l'any 1994 es constitueix formalment l'Associació Catalana d'Intel·ligència Artificial (ACIA). Avui, l'ACIA reuneix la major part de la comunitat científica catalana d'IA, així com antics alumnes, professionals del sector i alguns associats institucionals. Tot i ser l'associació d'un petit territori, l'ACIA és, des de l'any 1995, un capítol de l'Associació Europea d'Intel·ligència Artificial (EurAI) i organitza una conferència anual de caràcter internacional des de l'any 1998. Per altra banda, Catalunya disposa del Col·legi Oficial d'Enginyeria Informàtica de Catalunya, el COEINF, creat pel Parlament de Catalunya l'any 2001 amb la missió de vetllar per la professió d'enginyeria informàtica. Aquesta organització professional és un suport fonamental per a la intel·ligència artificial a Catalunya. Des de l'any 2016, el COEINF inclou una posició específica en el seu equip directiu dedicada a la IA: el vicedeganat de Big Data, Ciència de

7 <https://startupshub.catalonia.com/list-of-startups>

les Dades i Intel·ligència Artificial. Aquesta posició promou el desenvolupament fructífer del sector empresarial en aquests camps, inclosa la necessitat de reduir l'escletxa de gènere en el sector, amb una comissió dedicada a aquest tema: donesCOEINF. La bretxa de gènere també es va convertir en objecte de consideració per a l'ACIA i el 8 de març de l'any 2019 aquesta va fundar un grup de treball de dones en IA a Catalunya anomenat donesIAcat. Tanmateix, existeix també des de l'any 2018 un grup de treball intercol·legial en intel·ligència artificial que reuneix representants dels col·legis de professions tecnològiques i promou el debat sobre la IA.

Disposició d'infraestructures adequades

Infraestructures de transport destacables i obertes a nivell global com són el port o l'aeroport de Barcelona. Hubs logístics i industrials com la zona franca i els parcs automobilístics. Infraestructures tècniques d'alt nivell com el Supercomputador, el MareNostrum, instal·lat a Barcelona l'any 2005, al Centre Nacional de Supercomputació (BSC-CNS), una referència internacional crucial per al processament de dades massives, o el Centre de Visió per Computador (CVC), que disposa de més de 200 unitats de processament gràfic

(GPU) connectades en xarxa, el que el converteix en un dels centres amb major nombre de GPUs treballant simultàniament del món. A més, Barcelona compta amb el Labs.5G Barcelona, en connexió amb la Mobile World Capital, per donar suport a la innovació en tecnologia 5G. També es disposa del sincrotró ALBA, que és una infraestructura científica singular.

Seu de grans esdeveniments

Barcelona és seu d'alguns dels esdeveniments de més renom internacional en l'àmbit de la tecnologia i la digitalització de l'economia. Des del 2011 Barcelona és la Mobile World Capital, i ja és una ciutat de referència en la tecnologia mòbil. A més Catalunya és seu d'esdeveniments destacables a nivell internacional com: Mobile World Congress (MWC), Integrated Systems Europe (ISE), Smart City Expo World Congress, Smart Mobility World Congress, Advanced Factories. AI & Big Data Congrés o l'IIoT Solutions World Congress. A nivell especialitzat a Barcelona es realitza l'Edtech Congress, l'EdTech Congress Barcelona i el FIET (Fòrum Internacional d'Educació i Tecnologia). Catalunya és destí recurrent de desenes de congressos internacionals d'educació, que atreuen als millors investigadors i professionals del sector.



4.2.1. Algunes iniciatives d'IA al sector educació i l'àmbit de la llengua a Catalunya

Per tal d'il·lustrar amb exemples reals l'aplicació de solucions basades en IA en el camp de l'educació i la llengua s'identifiquen a la Taula 2 diversos projectes i casos d'ús desenvolupats a Catalunya. Consisteix en una selecció de 27 iniciatives considerades rellevants i inspiradores per a l'ecosistema de l'educació i llengua català que han estat impulsades o compten amb una important participació d'integrants d'aquest ecosistema: petites i grans empreses, empreses emergents, administració pública, centres de recerca, tecnològics i universitats. A la vegada, adrecen els principals reptes identificats a l'inici del document.

La taula conté el llistat d'aquestes 27 iniciatives el contingut detallat de les quals es troba ampliat i detallat a l'ANNEX II, on per a projecte, s'ha definit i) el repte que es vol solucionar, ii) en què consisteix la innovació proposada, iii) el perfil tecnològic i com s'aplica la IA, iv) l'agent o agents impulsor i finalment v) quines implicacions i quin valor genera el projecte pel sector de l'Educació i l'àmbit de la Llengua i quin és el potencial de creixement o estratègia pels pròxims anys dels executors del projecte.

OPORTUNITATS	Casos il·lustratius
OPORTUNITATS PEDAGOGIQUES	<ul style="list-style-type: none"> • AVALUACIO 4.0- Fundació Bofill, IIIA-CSIC, Clúster GAIA, RO-BOTICA, Kid's Cluster • ADIMAT- Assistent virtual per l'aprenentatge de matemàtiques- EDEBÉ • Handwriting per escriure fórmules- WIRIS • LearningML, Artificial Intelligence made easy-Plataforma educativa- Juan David Rodriguez • Leobien- EDEBÉ • Eduteams – IIIA-CSIC • Generative AI workshop- Eureka Simulations/ l'IESE Business School • Ensenyament i avaluació competencial ajudats per la IA- Edunexis • Panel de PyramidApp, per al seguiment de l'aprenentatge col·laboratiu a l'aula- Grup de Recerca TIDE de la Universitat Pompeu Fabra • Instareal, xarxa social educativa-Grup de Recerca TIDE de la Universitat Pompeu Fabra • Mathew, estalvia temps i personalitza l'aprenentatge dels alumnes- Adaptical • Ensenyament i avaluació competencial ajudats per la IA- Edunexis • KET Kross Evaluation Tool- IDEAI-UPC
OPORTUNITATS CENTRES	<ul style="list-style-type: none"> • Generador horaris amb IA- AdditioAPP • LIS – Abandonament escolar -UOC • Plataforma intel·ligent de formació-CompanyGame • METAGLAM-Eurecat • i-Mentor (IDEAI-UPC)
LLENGUA	<ul style="list-style-type: none"> • Projecte AINA- Generalitat de Catalunya i BSC • Assistent intel·ligent per a tasques d'oficina- Processtalks • La IA arriba als restaurants- Bookline • Digitalització de butlletins de la DIBA - Eurecat • Programari lliure en català- Softcatalà • Catotron- Col·lectivaT • Intel·ligències generatives comercials i llengua • Assistent de veu per arribar a les llars de les persones grans- Verbio • La llengua catalana i les tecnologies de llenguatge. Directori – Generalitat de Catalunya

4.3. Barreres per l'adopció de la IA en l'educació i per la seva adopció en la llengua a Catalunya

Les entrevistes realitzades durant l'elaboració d'aquest Llibre Blanc i les dues sessions de Laboratori d'Idees o Think Tank (un d'Educació i un de Llengua) que s'han realitzat amb experts tant de l'ecosistema educatiu català com de l'àmbit de la Llengua catalana han permès identificar les principals barreres que limiten l'adopció de les tecnologies basades en dades i IA.

Quan es parlen de [barreres per l'adopció de la IA en l'educació](#) cal tenir en compte que l'educació té una estructura complexa, amb molts actors diferenciats: docents, alumnes, famílies dels alumnes, gestors dels centres (caps d'estudi, directors...), administració pública, empreses, centres de recerca, etc. En aquest sentit, i més enllà de les barreres pròpiament més tecnològiques, és important destacar que s'identifiquen també altres barreres en àmbits com el social i l'ètica, l'estratègia organitzativa, el talent o el normatiu, entre altres; les quals afecten amb més o menys mesura als diferents actors implicats.

A continuació es descriuen el conjunt de barreres identificades:

- [Desconeixement i incertesa](#) respecte les aplicacions IA i el seu ús per part dels docents. Hi ha una manca d'informació i formació sobre les diferents eines i solucions disponibles en el mercat i que poden emprar-se. No acaben de conèixer ni els beneficis ni els riscos que poden comportar aquestes eines, o bé, en alguns casos tenen falses expectatives sobre el que realment poden aportar. En la formació necessària caldria que es tinguessin en compte les necessitats del professorat i les direccions pedagògiques del centre, per tal d'orientar i adoptar aquelles eines que els doni un millor suport a la seva activitat pedagògica, com per exemple aquelles que fomenten l'autonomia i la col·laboració dels estudiants. Degut a la rapidesa i evolució de les tecnologies relacionades amb la IA es fa necessari pensar amb una actuació de formació contínua.
- [Manca d'un marc comú a nivell d'estratègia i guiatge](#) sobre l'ús de les tecnologies basades en IA en els centres, tant per part dels propis cen-

tres com dels docents i de l'alumnat en general. Es troba a faltar certa alineació i probablement la manca d'un full de ruta i d'unes guies de treball per la incorporació i ús gradual de les solucions i aplicacions basades en IA que permeti evitar diferències d'actuació entre centres, però també entre els docents d'un mateix centre.

- [Manca de transparència i confiança](#) amb els models d'IA. L'efecte caixa negra dels algorismes pot provocar reticències per a ser emprats, tant per part del professorat com per les famílies dels alumnes, especialment si s'utilitza per exemple per avaluació automàtica d'alumnat o altres aplicacions sensibles. També és important considerar els [biaixos](#) que es poden produir (tant de gènere, aspectes socioeconòmics, etc.) que en el cas de l'educació són intolerables. Es fa necessari que hi hagi una transparència absoluta dels algorismes que s'apliquen.
- [Elevada preocupació per realitzar innovació](#) amb un grup tan sensible com és el de l'alumnat. Vinculada amb aquesta barrera també es destaca una [problemàtica de caràcter ètic i d'equitat](#) a l'hora de realitzar perfils, categories i prediccions associades a alumnes, els quals amb un mal ús podrien afectar i comprometre negativament la seva realització futura.
- [Dificultat per vehicular la innovació publicoprivada](#) com a instrument que traccioni la innovació i recerca en IA entre l'ecosistema local de proveïdors del territori. Es troba a faltar més lideratge per part de l'Administració amb una aposta clara per la definició de línies de finançament per projectes en col·laboració d'innovació i recerca. Manca resoldre també la regulació sobre la propietat intel·lectual i industrial dels projectes i nous actius resultants i del possible model de negoci associat.
- [Dificultat per percebre el valor real de la inversió](#) d'aquestes tecnologies i mesurar tot el retorn i l'impacte que s'aconsegueix en el sector educatiu, la qual cosa limita poder justificar determinades inversions. Aquest retorn no té per què ser només un retorn econòmic directe per les institucions educatives, per exemple en forma d'estalvis econòmics amb la millora de l'eficiència, sinó que també pot comportar altres retorns més difícils de valorar com l'impacte que suposa que un docent es descarregui de tasques repetitives i rutinàries i pugui dedicar-se més a la funció pe-

dagògica, o bé, el benefici social que suposa reduir l'abandonament escolar, o la potenciació de la realització personal de l'alumne, etc.

- **Falta de dades acadèmiques** integrades i accessibles per poder realitzar recerca i projectes innovadors. A l'actualitat es disposen de suficients dades però es troben desagregades i no estan disponibles per part de l'ecosistema. Per exemple, l'administració pública disposa de totes les dades de matriculació, els centres (públics, concertats i privats) disposen de la informació acadèmica i de l'alumnat, les empreses de programari escolar poden disposar dades de comportament i activitats (per exemple Google Classroom), etc. També cal tenir en compte que hi ha dades públiques i dades privades, i, per tant, l'estratègia de dades és diferent en funció de qui les disposi. Per altra banda, assenyalar també que encara hi ha informació que no està digitalitzada com els apunts, notes del professorat, etc... I finalment, esmentar que s'està davant un escenari de dades no estan 100% estandarditzades, és a dir, estan categoritzades i emmagatzemades en funció de les bases de dades i dels programes de gestió amb els quals treballa cada actor.
- **Dificultat per la compartició i reutilització de dades a l'ecosistema** per poder desenvolupar solucions i models d'IA, especialment per poder tenir una radiografia general que englobi tot el grup d'estudi (per exemple, tots els estudiants, o tot el professorat, centres, etc.). Ara mateix a l'ecosistema s'aprecia una manca de cultura, de models de col·laboració i protocols que facilitin la compartició de dades entre els diferents actors, degut a diversos motius, com per exemple la necessitat de garantir la confidencialitat de dades sensibles i el compliment legal, la interoperabilitat tècnica, la potencial exposició a ciberatacs, etc. Hi ha un recel a compartir les dades i que surtin de la pròpia organització.
- **Manca d'un entorn tecnològic de proves**, les anomenades plataformes sandbox que permeten la realització de proves de concepte i poder validar i testejar els models i algorismes de solucions basades en IA, sense tenir un impacte en la gestió i l'activitat pedagògica real. Un entorn d'aquestes característiques permetria estimular l'autonomia en la innovació dels diferents actors de l'ecosistema, els quals per separat no disposen de les capacitats per portar-ho a terme.
- **Falta d'evidències objectives** corresponents als resultats d'aplicar solucions d'IA al procés pedagògic i d'avaluació del seu impacte. Hi ha encara una manca d'estudis i relativament poca maduresa en la realització de recerca educativa basada en dades que aprofundeixi sobre el benefici d'aquestes eines.
- **Procés lent de validació de la tecnologia** i d'avaluació del seu impacte en el sector educatiu. Els **cicles dels projectes tenen períodes llargs** i requereixen generalment d'un mínim de dos anys per avaluar-los. Això sí, un cop consolidats són molt estables.
- **Rapidesa en l'evolució tecnològica basada en IA** la qual cosa impacta en la capacitat d'adopció de la tecnologia per part dels diferents actors de l'ecosistema, i dificulta a la vegada la seva regulació al no saber les conseqüències i l'impacte de la seva aplicació en l'educació.
- **Aspectes reguladors i legislatius poc consolidats, amb normativa diferent educativa a nivell de territori i de comunitats autònomes.** Destacar en primer lloc la incertesa legal sobre l'ús de les eines IA en les activitats pedagògiques, especialment d'aquelles eines basades en els grans models de llenguatge, com és el cas del ChatGPT, just ara s'ha aprovat la primera regulació europea en IA. En segon lloc, destacar també la incertesa respecte a la capacitat de fer recerca a partir de les dades acadèmiques amb un marc que faci possible el compromís entre la garantia de protecció de dades (GDPR) i dels drets de la comunitat educativa, i la capacitat d'innovació pel desplegament de nous models basats en IA. I per últim, la necessitat d'una alineació a nivell europeu i estatal en la regulació existent, donat que actualment es fa difícil rendibilitzar les inversions per part dels proveïdors de solucions basades en IA.
- **Dèficit de talent multidisciplinari expert en anàlisi de dades i en la pedagogia**, la qual cosa limita la capacitat i l'agilitat en aplicar la IA a la realitat del sector i en la pròpia activitat pedagògica. Destacar que la dificultat es dona tant en la captació del talent com en la seva retenció. En aquest punt s'assenyala també que hi ha una component vocacional important que juga a favor per competir davant de condicions i realitats econòmiques millors d'altres sectors i/o territoris, sempre i quan s'ofereixin els mitjans per desenvolupar l'activitat d'innovació i recerca.

- **Mida relativament petita de l'ecosistema local de proveïdors tecnològics de solucions IA en el vertical de l'educació.** Dificultat en el sector per trobar solucions i proveïdors locals especialitzats en IA i educació. El context actual de l'ecosistema i del sector educatiu dificulta la viabilitat d'iniciatives empresarials lligades a la recerca i innovació al voltant de l'adopció de la IA. En aquest sentit, es dibuixa un escenari a mig termini amb grans solucions externes a la UE, majoritàriament dels EUA (ex: models LLM), on els proveïdors locals a nivell de Catalunya deixen de fer desenvolupament 100% propi i es centren en desenvolupar sobre aquestes solucions terceres, i focalitzant-se sobretot a nivell de continguts per sobre de la gestió educativa pròpiament. Passant a tenir com a territori un rol d'importador a nivell d'eines i solucions, on fins ara s'era autosuficient amb una vocació exportadora.

De la mateixa manera que en les barreres existents en educació, quan es tracten les barreres per l'adopció de la IA en el tractament i ús de la llengua catalana, s'identifiquen tant barreres tecnològiques com no tecnològiques, les qual en alguns casos estan lligades a la seva condició de llengua mitjana i al fet que pateix un procés de minorització. A continuació es descriuen el conjunt de barreres identificades:

- **Manca d'una cultura de compartició de dades de qualitat.** Des del punt de vista institucional i de les entitats que compten amb grans corpus de dades es detecta poca didàctica i lideratge per fomentar la cultura de cessió i compartició de dades de caràcter lingüístic, i que a la vegada traccioni al mercat privat en aquesta direcció. En general, hi ha una falta de didàctica social i empresarial sobre les dades lingüístiques i els beneficis de la seva compartició. I més concretament, es troba a faltar una estratègia que marqui les pautes per compartir dades que actualment ja existeixen (fonts d'institucions públiques) però que no està clar com compartir-les.
- **Desconeixement dels recursos, corpus de dades i eines** en llengua catalana existents actualment amb potencial per ser utilitzats, tant a nivell de corpus de dades com d'eines de síntesi de veu, assistents, etc. Tot i que el català compta amb recursos i repositoris suficients per generar models i solucions d'IA de qualitat, no es coneix la seva disponibilitat, i per tant, no es considera o es descarta la seva implantació.

En aquest sentit, es detecta una **manca de polítiques adreçades a sensibilitzar** les empreses dels avantatges d'eines basades en IA que operin en català envers els seus clients. I en ocasions també es troben a faltar **referents tecnològics** amb serveis d'ús quotidià en català que serveixin per normalitzar el seu ús i demostrar la disponibilitat actual dels mitjans tecnològics per una implantació viable.

- **Dificultat per portar a terme una innovació públicoprivada.** Per una banda es considera que l'administració pública podria tenir un paper de tractor del mercat amb la contractació de serveis en llengua catalana basats en IA i esdevenir així un referent vers les organitzacions i empreses del territori. Per altra banda, les licitacions públiques generalment es troben restringides a les grans empreses donat que, tal i com es plantegen, les pimes i empreses emergents no tenen els suficients recursos per participar-hi. Finalment, s'identifica un desconeixement del finançament o ajuts disponibles en aquest àmbit, la qual cosa també limita la possibilitat que els proveïdors tecnològics se'n puguin beneficiar àmpliament.
- **Manca d'acceptació social en les xarxes socials i mitjans digitals.** El consum de continguts és més gran en llengües com el castellà i l'anglès degut a que compten amb mercats i audiències més grans, i per tant optar a potencials de monetització més grans, la qual cosa provoca a la vegada una oferta de serveis més amplia per part dels proveïdors de tecnologia en aquestes llengües.
- **Ecosistema local de proveïdors d'IA de petita dimensió** que limita la capacitat per desenvolupar solucions i eines basades en IA, però que ve condicionat per un mercat amb un negoci limitat i poc dinamitzat en l'àmbit del tractament i ús de la llengua catalana en els canals digitals.
- **Desigualtat en el desenvolupament i producció d'algoritmes** en llengua catalana respecte altres llengües majoritàries. Aquesta barrera és comuna per qualsevol llengua mitjana o minoritària, ja que els grans models de llenguatge (LLM) estan molt avançats en llengües majoritàries com és el cas sobretot de l'anglès, degut a la seva major presència digital, i aquests models requereixen de grans quantitats de text i dades per aprendre.

- **Manca d'estratègia i guiatge** per l'adopció de recursos i solucions d'IA en l'ús de la llengua catalana a les organitzacions. Dificultat per identificar les oportunitats existents per aprofitar els recursos d'IA pel tractament i ús de la llengua catalana de manera automatitzada en els diferents processos de negoci i operatius de les organitzacions (ex: atenció al client, gestió d'incidències, serveis de transcripció, etc.) i la seva posterior implantació i posada en producció.
- **Resistència al canvi**, tant per part dels professionals com dels usuaris dels serveis que ofereixen solucions tecnològiques basades en IA en l'àmbit de la llengua catalana. La introducció de solucions d'IA implica en molts casos un canvi en el procés i operativa de les organitzacions, de manera que si no es realitza una bona gestió del canvi pot provocar incerteses i reticències i posar en risc l'èxit de la seva adopció. Per part dels usuaris és molt important que les solucions emprades en l'àmbit de la llengua tinguin la qualitat suficient per no generar frustració.
- **Dificultat tècnica per treballar i gestionar correctament converses amb dues llengües**. El salt recurrent entre les llengües catalana i castellana en una mateixa conversa és un repte tecnològic per una solució basada en IA, la qual cosa limita les seves prestacions i resultats, i per tant, un aspecte important a considerar en serveis i entorns de negoci. Un problema similar a escala diferent planteja la proximitat gramatical i lèxica de l'aranès i el català.
- **Manca de transparència i confiança** en els resultats produïts pel models desenvolupats per IA. Es tracta d'una barrera que afecta totes les llengües i que és fonamental per la seva acceptació i assegurar-ne el seu ús ètic.
- **Compliment de la normativa associada a la confidencialitat de dades personals (GDPR i IP)**, limita en moltes ocasions la capacitat d'accedir a dades de caràcter lingüístic que permetin desenvolupar i optimitzar models i solucions en l'àmbit de la llengua catalana basades en IA, si la gestió del consentiment i/o l'aplicació de mesures tècniques no es pot realitzar correctament.

4.4. Recomanacions per fomentar l'adopció de la IA en l'ecosistema de l'educació i llengua

En aquest apartat es presenten un conjunt de recomanacions i propostes que han sorgit de la sessió de treball amb experts de l'ecosistema que formen part del Think Tank, tant de l'educatiu com de llengua. L'objectiu és abordar de manera concreta les principals barreres identificades a la secció anterior, i poder establir pautes per tal d'estimular i facilitar l'adopció de la IA en el sector educatiu i també en l'àmbit de la llengua, amb una visió estratègica a mitjà i llarg termini.

Les recomanacions van dirigides a tot l'ecosistema, amb la finalitat que puguin ser impulsades per part dels diferents actors, d'acord amb les seves responsabilitats i rols. Concretament, s'analitza un conjunt de propostes tenint en compte dues dimensions d'anàlisi:

- El seu grau d'**impacte** a l'hora de donar resposta i fer front a les barreres identificades.
- A la potencial **factibilitat** per portar-les a terme a curt-mitjà termini des d'un àmbit estrictament de l'ecosistema català.

A continuació, es planteja una classificació amb dos grans nivells de propostes de línies de treball, d'acord amb el mix de les dues dimensions d'impacte i factibilitat. D'aquesta manera, és possible obtenir una primera avaluació sobre la conveniència i la prioritat dels esforços i recursos a dedicar en les diferents propostes, per tal d'avançar gradualment en la incorporació i l'adopció de la IA en tot l'ecosistema.

4.4.1. Educació: Propostes amb impacte i viabilitat elevats

Aquest apartat presenta les propostes d'alt o molt alt impacte que també són potencialment factibles de ser portades a terme en l'àmbit català. També serien aquelles a afrontar més a curt termini, especialment les dues primeres:

1. Impulsar **la formació i la sensibilització sobre els beneficis, aplicacions i riscos** de la IA al sector educatiu per tal de poder informar a tot l'ecosistema. Es proposen diferents activitats:

- Dissenyar un pla de gestió del canvi enfocat a les noves competències digitals i amb participació tant dels gestors educatius com dels docents.
- Realitzar formació específica pels educadors sobre eines basades en IA, tant per conèixer aquelles eines que poden fer servir com les que empen els alumnes.
- Realitzar formació específica pels gestors educatius per identificar les oportunitats i beneficis de les aplicacions basades en IA i la capacitat de generar nou coneixement per a l'optimització de la seva gestió i presa de decisions.
- Expedir certificats i acreditacions sobre la formació realitzada.
- Elaborar guies i píndoles formatives orientades als alumnes amb especial èmfasi sobre els riscos i la necessitat de desenvolupar esperit crític per distingir entre els resultats de les aplicacions d'IA i evitar biaixos.
- Fomentar el coneixement de nocions bàsiques de la IA amb la creació i difusió d'eines com ciutadanIA.cat i la realització de píndoles formatives sobre les aplicacions de la IA.
- Recopilar casos d'ús de referència amb les diferents aplicacions en funció dels diferents col·lectius: alumnat, professorat, gestors dels centres, entitats educatives, etc.

2. Definir **guies que marquin l'estratègia dels centres i institucions formatives**, en funció de la tipologia d'alumne i de formació. Aquestes directives han de

venir de l'administració pública i ha de regular els diferents nivells formatius, han de fomentar l'autonomia i la possibilitat d'innovació dels centres. Es plantegen les següents recomanacions d'actuació:

- Impulsar un grup de treball que aconselli sobre les directives de com aplicar la IA en el sector educatiu i que tingui en compte tot l'ecosistema. És necessari que aquest grup de treball estigui alineat amb les directives europees en educació, amb la Regulació Europea d'Intel·ligència Artificial) i les consideracions ètiques de la intel·ligència artificial europees (Trustworthy AI).
- Potenciar la definició del full de ruta per la incorporació de tecnologies i solucions d'IA particularitzat pel conjunt de les institucions educatives i entitats gestores.
- Elaborar guies de bones pràctiques per l'adopció i ús de solucions i aplicacions basades en IA.
- Garantir que el sistema educatiu només incorpora eines d'IA que tenen el segell ètic de l'Observatori d'Ètica de la Intel·ligència Artificial de Catalunya (OEIAC).
- Treballar i alinear els indicadors de rendiment de l'educació basats en IA per facilitar l'avaluació del rendiment i de l'impacte de les solucions i aplicacions basades en IA (reducció de l'abandonament escolar, augment de la captació d'alumnes).
- Afegir a les programacions didàctiques competències digitals que incloguin la IA.
- Facilitar l'adquisició de maquinari i programari per l'adopció de les aplicacions i solucions basades en IA per part dels centres.

3. **Facilitar la valorització i quantificació de l'impacte real i dels beneficis associats a l'aplicació de les solucions i models basats en IA** per tal de fomentar una inversió de qualitat en aquesta tecnologia en el sector educatiu. Les activitats que es podrien tenir en compte són:

- Establir indicadors clau de rendiment (KPI) i indicadors d'impacte del sector educatiu que serveixin de referència per poder realitzar recerca i projectes d'innovació. Aquests poden ser del tipus econòmic, socials, de progrés educatiu, etc.

- Promoure el desenvolupament de projectes pilot que impactin positivament als diferents actors i col·lectius de l'ecosistema d'educació per tal de fer possible l'estudi, l'avaluació i la quantificació del seu impacte.
- Fomentar una recerca en educació basada en dades amb l'objectiu d'estudiar i optimitzar les metodologies d'avaluació de l'impacte resultant de l'aplicació de les solucions i models basats en IA i facilitar la seva transferència final al sector.
- Crear un espai dinamitzat pel foment de les vocacions i el suport als doctorats industrials en educació.
- Elaborar guies de casos d'èxit i de bones pràctiques basades en les evidències d'impacte científiques generades.
- Definir una estratègia de sensibilització orientada als gestors dels centres respecte als resultats de l'avaluació de l'impacte i beneficis de l'aplicació de la IA, que els permeti en últim terme facilitar l'elaboració d'un full de ruta d'adopció i ús d'eines IA en el seu centre.
- Fomentar el desenvolupament i l'ús de models propis del territori i de l'àmbit europeu.
- Fomentar la figura d'un Comitè ètic que vetlli per l'equitat del model o de la solució basada en IA en la seva fase de disseny i de desenvolupament del model. Potenciar l'alineació amb els comitès que existeixen a l'actualitat com EDSA-FE AI Alliance ⁸.
- Alineat amb el marc europeu, establir un protocol per l'homologació del model o solució basada en IA que permeti la validació i verificació del seu funcionament correcte d'acord amb el disseny previst, i sense comportaments no desitjats ni amb un possible impacte negatiu.
- Comptar amb equips mixtes d'experts en pedagogia i tecnologia en els processos de validació, verificació i homologació de les solucions i models basats en IA.
- Crear un repositori d'eines, solucions i models basats en IA auditats i homologats prèviament que permeti oferir als centres educatius solucions segures i de confiança.

4.4.2. Educació: Propostes amb impacte i viabilitat de grau mig

A continuació, dins d'aquest grup de recomanacions s'inclouen aquelles que es creu que no tenen un impacte tan significatiu en un punt inicial d'incorporació de la IA, o aquelles que sí tenen un impacte important, però que presenten més complexitats per dur-les a terme a causa de la implicació d'un nombre més gran d'actors i a la dependència d'altres òrgans competents fora de l'àmbit català.

4. Impulsar la **confiança dels models, de les eines i de les solucions basades en IA** per tal de poder combatre la possible no credibilitat de les mateixes, assegurant la qualitat dels seus resultats i la no existència de cap biaix no desitjat en els seus models. Es considera tenir en compte les següents activitats:

- Fomentar l'ús d'una IA explicable (XAI) en el desenvolupament dels models amb l'establiment de processos i mètodes que permetin als usuaris persona comprendre i confiar en els resultats generats pels models i amb l'objectiu final de descriure el model, l'impacte esperat i el possible biaix existent.

- Elaborar guies tècniques i casos d'èxit de desenvolupaments de models i solucions IA homologats, i per tant, de confiança.
- Afavorir la compartició de models IA que puguin ser aplicats de manera generalitzada per facilitar l'escalabilitat i el reaprofitament d'algoritmes i models de qualitat i de confiança.

5. Fomentar la **recerca i la innovació publicoprivada i la col·laboració entre l'ecosistema** per tal de poder generar projectes innovadors i desenvolupar solucions d'IA de valor pel sector. Es considera tenir en compte les següents actuacions:

- Adequar el Pla de recerca i innovació amb focus a l'anàlisi de dades i l'adopció de la IA en educació.
- Estimular la innovació i la recerca amb el disseny de línies de finançament específiques per afavorir la recerca i la innovació en educació, potenciant els projectes col·laboratius entre els diferents agents de l'ecosistema i fomentant la participació de l'empresa tecnològica del territori.

⁸ EDSAFE AI <https://www.edsafeai.org/>

- Millorar els protocols per facilitar la vocació de doctorats industrials en la recerca en educació.
- Facilitar la participació a projectes europeus i promoure la internacionalització de les empreses proveïdores.
- Promoure la realització de pilots en centres educatius.
- Impulsar la generació de solucions estandarditzades i compartides.

6. Assegurar i facilitar la **disponibilitat i compartició de dades d'educació** per tal de dinamitzar la recerca i el desenvolupament de solucions d'IA. Com s'ha esmentat en el sector es disposa de moltes dades, però es troben moltes d'elles desagregades i sense estar preparades per poder-les aprofitar. Es proposen les següents actuacions:

- Promoure la col·laboració amb els diferents actors de l'ecosistema d'educació per consolidar la sobirania de les dades d'educació del territori.
- Conformar un repositori (centralitzat o descentralitzat) de dades de l'àmbit de d'educació: dades acadèmiques, socioeconòmiques, interessos, metodologies d'ensenyament, etc. que estiguin anonimitzades i amb totes les garanties de privacitat i seguretat.
- Constituir un **model de governança** que marqui com gestionar i regular l'accés i la compartició de dades i la qualitat de les mateixes per part dels diferents actors. Avaluant la possibilitat d'una estratègia basada en la federació de dades, facilitant una distribució de l'algoritme sense violar la privacitat de les dades de cada organització, i seguint el model dels Espais de dades que promou l'Estratègia de Dades de la Comissió Europea. Per l'establiment del model de governança és important que estiguin implicats els diferents actors de l'ecosistema d'educació.
- Facilitar l'accés a portfolis de repositoris internacionals de dades públiques i de llibreries d'algoritmes de codi obert disponibles pel disseny i millora dels models d'IA propis.
- Considerar la definició i la proposta de solucions de baixa complexitat, que requereixin un consum baix de dades, o dades poc costoses

d'obtenir, ja que d'altra forma poden ser una barrera per les organitzacions menys digitalitzades.

7. Proporcionar **entorns de proves** per poder validar les solucions basades en IA i dades. Es proposa crear un entorn de proves semblants al sandbox de l'entorn financer, però adaptats amb una regulació específica que faciliti el desenvolupament de projectes del sector educatiu. Aquest marc permetria el treball conjunt entre coneixedors del sector i tecnòlegs. Les activitats que es considera tenir en compte serien les següents:

- Establiment i validació del model de governança de compartició de dades.
- Establiment i validació dels mecanismes i funcionalitats per a una compartició de dades sistematitzada i dinàmica.
- Validació de noves tecnologies d'analítica avançada i d'IA en educació, ja siguin resultat de recerca o innovació.
- Estandardització amb l'elaboració de mètriques i guies per a l'avaluació dels nous models d'IA.
- Crear un marc específic d'acompanyament en el desplegament i l'operació de models que faciliti la incorporació de les solucions desenvolupades a entorns de producció i operativa real.
- Sensibilitzar i difondre els resultats i casos d'èxit.

8. Impulsar **l'alineació i homogeneïtzació de la normativa, regulacions i bones pràctiques en les diferents administracions i territoris** per tal que l'ecosistema de proveïdors tecnològics sectorials puguin escalar les seves solucions. Es recomana tenir en compte les següents activitats:

- Crear un grup de treball que analitzi les recomanacions i obligacions a nivell europeu i a nivell estatal per conèixer la situació actual del sector educatiu.
- Proposar una taula a nivell estatal per compartir experiències, recomanacions i guies i poder arribar a un consens.

4.4.3. Llengua catalana: Propostes amb impacte i viabilitat elevats

Respecte a la llengua catalana, les propostes d'alt o molt alt impacte que també són potencialment factibles de ser portades a terme són les següents:

1. **Impulsar la difusió dels recursos existents i la dinamització de l'ecosistema al voltant de la IA i la llengua catalana** per tal d'activar i potenciar la recerca i tota l'economia de serveis en aquest àmbit. Es considera tenir en compte les següents activitats:

- Conformar i realitzar esdeveniments i punts de trobada per la trobada entre l'oferta i la demanda.
- Crear espais virtuals per la difusió de l'agenda d'activitats en aquest àmbit amb la identificació de recursos i eines d'interès, i ajuts i subvencions disponibles.
- Dinamitzar directoris d'empreses, proveïdors i startups de solucions IA específiques pel tractament de la llengua catalana.

2. **Impulsar la disponibilitat i compartició de dades de caràcter lingüístic** per la millora i optimització dels models IA en llengua catalana. Implica un esforç per part de les institucions públiques, que poden liderar donant exemple i vehicular el procediment, aportant dades pròpies d'acord amb un format, per tal de poder cedir les dades i que l'ecosistema se'n pugui beneficiar. A nivell específic es podrien realitzar les següents actuacions:

- Visibilitzar els beneficis d'una cultura per a la compartició de dades per la millora dels models IA en llengua catalana.
- Sensibilitzar i treballar per tal que l'administració i les entitats i institucions de caràcter públic amb grans actius de dades en llengua catalana liderin la cessió de dades lingüístes de qualitat, com és el cas de les biblioteques, diputacions, universitats, CCMA, etc.
- Dissenyar polítiques i incentius amb l'objectiu que les empreses del territori també cedeixin dades per a l'optimització dels models IA en llengua catalana.

- Conformar un repositori (centralitzat o descentralitzat) de dades de caràcter que estiguin anonimitzades i amb totes les garanties de privacitat i seguretat.
- Constituir un **model de governança** que marqui com gestionar i regular l'accés i la compartició de dades i la qualitat de les mateixes per part dels diferents actors. Avaluant la possibilitat d'una estratègia basada en la federació de dades, facilitant una distribució de l'algoritme sense violar la privacitat de les dades de cada organització, i seguint el model dels Espais de dades que promou l'Estratègia de Dades de la Comissió Europea.
- Habilitar el consentiment a l'ús de les dades de veu per a la recerca i millora dels models IA en llengua catalana en els acords de cessió de dades personals per part dels individus que participen en els mitjans de comunicació públics.
- Avaluar la viabilitat i el model de sostenibilitat de la plataforma de compartició de dades i el seu manteniment.

3. **Incentivar la innovació público-privada** per tal de potenciar el desenvolupament i la recerca de la IA en la llengua. En aquest sentit, es planteja que el sector públic lideri i sigui un agent tractor facilitant l'accés a convocatòries de desenvolupament i recerca específiques per l'àmbit de la llengua, i que vehiculi fonts de finançament aprofitant el PERTE de la llengua i els fons Next Generation, però també de manera sistemàtica en el seu funcionament ordinari a banda dels ajuts. Les activitats que es considera tenir en compte són:

- Establir l'estratègia dins l'Administració respecte a l'adopció de la IA en el tractament automatitzat de la llengua catalana en els seus procediments i serveis.
- Impulsar compra pública innovadora de serveis en català, potenciant el seu rol tractor (mercat atenció ciutadana, salut, etc.).
- Assegurar que les licitacions de l'Administració fomentin i requereixin de la col·laboració dels proveïdors amb les pimes tecnològiques del territori.
- Dissenyar i posar a disposició del mercat línies de finançament R+D+i en sectors i àrees estra-

tègiques com són la salut i la dependència que permetin facilitar l'adopció de la IA amb llengua catalana, i permetre l'efecte dominó des de l'Administració cap a la resta d'actors del mercat.

- Fomentar la dinamització de l'ecosistema, com per exemple amb la creació de grups de treball, per identificar oportunitats dins la cadena de valor i fomentar la participació en programes europeus i la col·laboració d'empreses per dissenyar productes innovadors.
- Entendre la participació de la societat civil amb iniciatives com Fundacio.cat o Softcatala, entre d'altres, com a part d'aquesta estratègia.

4.4.4. Llengua catalana: Propostes amb impacte i viabilitat de grau mig

En quant a les recomanacions en l'àmbit de la llengua que es creu que no tenen un impacte tan significatiu en un punt inicial d'incorporació de la IA, o aquelles que sí tenen un impacte important, però que presenten més complexitats per dur-les a terme:

4. **Potenciar l'ús del català en el món de les plataformes digitals, xarxes socials i eines basades en IA** per tal de preservar el català i assegurar la seva presència i vitalitat al món digital. Es recomanen les següents actuacions:

- Sensibilitzar dels beneficis potencials de l'adopció de l'ús del català.
- Garantir l'ús del català en els productes i serveis dels grans referents tecnològics del mercat.
- Fomentar l'aparició de referents en català en les XXSS i el món digital.
- Potenciar el desenvolupament d'eines i components per facilitar que els usuaris puguin tenir un retorn i monetitzar amb un model sostenible quan es fa ús de la llengua catalana.

5. **Proporcionar guiatge per definir una estratègia en IA** a les entitats i empreses per tal d'incentivar la incorporació de solucions basades en IA pel tractament automatitzat en llengua catalana.

- Elaborar guies de bones pràctiques per l'adopció i ús de solucions i aplicacions basades en IA en llengua catalana.

- Potenciar la identificació d'oportunitats i la definició de fulls de ruta per la incorporació de la IA en llengua catalana en els diferents processos operatius, de negoci i de serveis de les organitzacions d'acord amb les seves necessitats i reptes operatius.
- Sensibilitzar amb casos d'èxit reals per tal que es puguin conèixer les solucions i retorn de la inversió amb l'aplicació de solucions en català basades en IA.
- Incentivar en l'ús de solucions d'IA en català.
- Facilitar l'intercanvi d'informació, bones pràctiques i necessitats entre els agents de l'ecosistema.
- Realitzar sessions formatives específiques per sensibilitzar de les solucions de mercat.
- Promoure des de l'organització la col·laboració amb l'ecosistema de recerca i innovació.

6. **Promoure una política d'impuls a l'existència d'una oferta comercial de productes en català**, que combini el diàleg amb la indústria catalana de les tecnologies del llenguatge (amb empreses com Verbio o Bookline), la sensibilització de les grans companyies globals, la regulació i el mercat institucional i la seva demanda d'ús normal del català en les tecnologies punteres en àmbits com l'educació mateix, l'assistència sanitària i sociosanitària, els serveis públics, les ciutats intel·ligents, etc.

- Realitzar tasques de sensibilització tant per ciutadans (demanda) com per grans empreses proveïdores de tecnologia.
- Facilitar sessions de trobada amb l'ecosistema.

Annex

Presentació de casos d'ús il·lustratius

En el present estudi s'han identificat un conjunt de 27 casos d'il·lustratius de projectes destacables promoguts per agents catalans en l'aplicació d'IA en l'Educació i l'àmbit de la Llengua. Per a cadascun dels casos d'aplicació s'identifiquen els següents aspectes (amb lleugeres modificacions al tractar-se de casos impulsats per empreses o bé de projectes de recerca):

1. BREU DESCRIPCIÓ: Resum del cas.
2. REPTE: Quin és el repte que vol solucionar?
3. SOLUCIÓ: En què consisteix la innovació (projecte/ solució)? Quin és l'objectiu del projecte?
4. PERFIL TECNOLÒGIC: Com s'aplica la intel·ligència artificial en el cas? Com funciona la solució proposada?
5. PERFIL D'EMPRESA O IMPULSOR: Quina empresa/consorci impulsor està al darrera de la innovació? (país origen, àmbit d'especialització, etc)
6. BENEFICIS DERIVATS: Quines implicacions té pel sector? Quins aprenentatges es poden concloure del cas d'ús presentat?
7. LÍNIES DE FUTUR: Quin és el potencial de creixement i escalat del cas il·lustratiu? Quines són les futures línies estratègiques dels impulsors?
8. WEB: Identificació del web

Cadascun dels casos presentats s'ha classificat en relació a les oportunitats presentades en el capítol 4.

A I.1. Oportunitats pedagògiques

Cas il·lustratiu	Avaluació 4.0
BREU DESCRIPCIÓ	<p>Avaluació 4.0 empra una solució d'intel·ligència artificial (IA) en els processos d'avaluació educativa per a analitzar els riscos i oportunitats que presenta la IA en contextos educatius. El pilot va consistir a provar un algorisme destinat a reduir el temps que la comunitat docent dedica a l'avaluació. Aquest algorisme té com a objectiu agilitzar la labor dels professors, identificant similituds entre les avaluacions realitzades pels alumnes i pel cos docent.</p> <p>Avaluació 4.0 ha posat de manifest la importància de mantenir un debat crític i esperançador entorn de l'ús de la IA en el món educatiu. La publicació resultant detalla els eixos clau de transformació que s'obren gràcies a aquesta tecnologia (personalització, avaluació millorada, indicadors predictius, etc.). Alhora, s'apunten els límits ètics, legals i pedagògics pels que haurem de vetllar des de la comunitat educativa. El projecte s'ha desplegat a través d'un pilotatge a centres educatius, fent-los protagonistes del procés d'experimentació i aprenentatge que ha suposat el projecte.</p>
REPTE	<p>A causa de les dificultats que enfronten els models neuronals per a generar narratives coherents en les cadenes de decisions que condueixen a una predicció final, sorgeix una controvèrsia entorn de les seves aplicacions en àrees sensibles, com l'avaluació automàtica. En altres paraules, no hi ha suficient evidència sobre els criteris utilitzats en la presa de decisions de la IA en processos d'avaluació automàtica per a atorgar-nos plena confiança en els seus judicis. En resposta a aquests desafiaments, acadèmics/as de diverses disciplines està dedicant-se al desenvolupament d'eines d'intel·ligència artificial que recolzin i enriqueixin la labor avaluativa dels docents. Aquestes eines ofereixen resultats traçables i lliures de biaixos derivats de bases de dades d'entrenament. Un exemple d'aquest esforç és el model PAAS que hem aplicat aquí. Aquest utilitza conceptes de teoria multiagent, en particular, la noció de confiança i la seva distribució en una xarxa social, per a estimar la qualificació que un docent assignaria a un examen que no ha tingut l'oportunitat de revisar.</p>
SOLUCIÓ	<p>El model empra un enfocament que estima una distribució de probabilitat per a cada qualificació automàtica. Per a aconseguir això, es basa en les coavaluacions de companys/as de classe i en un percentatge específic de les qualificacions proporcionades pel docent (a partir d'ara dites "ground truths", GT). El model PAAS es recolza en la teoria dels sistemes multiagent. Imagina una comunitat d'agents (els estudiants) liderada per un guia (el docent), el criteri d'avaluació del qual es considera com el patró de referència. PAAS construeix una matriu que representa la confiança que el docent hauria de tenir en les coavaluacions realitzades pel seu alumnat. Aquesta confiança s'utilitza per a donar pes a les coavaluacions dels membres de la comunitat, de manera que aquells l'estil d'avaluació dels quals s'assemblen més al del docent rebran major reconeixement. En casos on no hi ha exàmens avaluats en comú pel docent i un estudiant en particular, PAAS fa ús del concepte de transitivitat de la confiança. Si el docent confia en l'estudiant A com un bon avaluador, i al seu torn l'estudiant A confia en l'estudiant B, és raonable deduir que el docent també confiaria a tenir avaluacions en comú amb B. En resum, l'algorisme busca valorar les diverses avaluacions realitzades pels estudiants, atorgant major pes a aquelles que, segons el criteri esmentat, s'assemblen més a l'estil avaluatiu del docent. Aquest enfocament té el potencial de reduir el temps estimat que el docent dedica a la correcció, ja que l'eina informàtica podria avaluar una gran quantitat de proves només amb les dades obtingudes a partir d'algunes coavaluacions entre estudiants i les avaluacions realitzades pel docent.</p>

PERFIL TECNOLÒGIC	Es van organitzar grups petits o parelles d'estudiants, de manera que cada exercici a avaluar reflectia un esforç col·laboratiu. Per tant, cada docent es va encarregar d'avaluar tant els exercicis individuals com els grups al seu càrrec. En total, van participar 23 classes, cadascuna a càrrec d'un docent. Una vegada recopilats i verificats les dades, vam procedir a posar a prova l'algorisme. Vam introduir totes les coavaluacions entre companys/as en el sistema, la qual cosa va totalitzar 734 coavaluacions de 118 exercicis grupals. Per a cada classe, seguim aquest procediment: Identifiquem les avaluacions realitzades pel docent. Vam introduir gradualment en el model el 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80% i 90% de les avaluacions realitzades pel docent a càrrec de la classe. Per a cada percentatge p de GT, calculem la predicció de l'algorisme per al 100p% dels exercicis restants. Emprem dos criteris diferents per a seleccionar les p correccions realitzades pel docent: una selecció aleatòria (representada per la línia violeta en les figures) i l'elecció de l'exercici grupal que generava el màxim nivell d'incertesa en el càlcul de la nota automàtica (assenyalada per la línia blava). Finalment, comparem les notes predites per l'algorisme amb les notes atorgades pel docent. Si la nota no estava disponible en la base de dades, no es va incloure en la posterior anàlisi d'error. Aquest error es va calcular com l'error relatiu mitjà.
PERFIL D'EMPRESA O IMPULSOR	Consorci: Fundació Bofill, IIIA-CSIC, Clúster GAIA, RO-BOTICA, Kid's Cluster
BENEFICIS DERIVATS	Alleujament de la càrrega avaluativa de les docents a través de mètodes automatitzats però no opacs. Les professores i professors sempre poden conèixer la cadena de càlculs i els motius que desemboquen en les prediccions de l'algorisme, tenint així marge de maniobra per a decidir si accepten el suggeriment de l'algorisme o intervenen elles en l'avaluació.
LÍNIES DE FUTUR	1) Avaluar el model amb conjunts de dades reals més extenses, 2) estudiar com els resultats canviarien quan s'utilitzen altres mesures de similitud per a les diferències entre companys i 3) explorar l'ús d'altres heurístics per a la selecció iterativa de ground truths que minimitzin la incertesa.4) promoure espais de debats i reflexió en els quals seguir prospectant possibles usos de la IA en contextos educatius, mirant d'evitar els biaixos inherents a aquesta tecnologia.
Web	https://equitatdigital.cat/projects/avaluacio_40/

Cas il·lustratiu	Adimat
BREU DESCRIPCIÓ	Assistent virtual per a l'aprenentatge de les matemàtiques per a estudiants d'Educació Primària i Secundària
REPTE	Millora del nivell educatiu en matemàtiques per a l'educació obligatòria
SOLUCIÓ	Basat en intel·ligència artificial, anàlisi del procés d'aprenentatge i recerca en neurociència, s'ofereix un sistema adaptatiu que s'adapta al perfil d'aprenentatge i les capacitats de l'alumnat, ajudant a treure el màxim potencial de cada estudiant.
PERFIL TECNOLÒGIC	Anàlisi de dades, aprenentatge automàtic, aprenentatge profund
PERFIL D'EMPRESA O IMPULSOR	Edebé, empresa de continguts educatius amb gran presència en el món digital
BENEFICIS DERIVATS	Per a l'alumnat: aprenentatge personalitzat, tractament de l'error, consecució d'objectius, millora de la motivació i ser conscient de l'aprenentatge. Per als docents: assignar treballs adaptats a les necessitats de l'alumnat, detecció de necessitats i propostes d'accions de millora, sistema d'anàlisi amb un perfil molt complet de l'aprenentatge d'alumnat i grups classe, optimització de l'acció docent.
LÍNIES DE FUTUR	Adaptació a noves metodologies i estructures curriculars. Integració de noves funcionalitats d'IA per a oferir més contingut adaptat en diferents formats i versions.
Web	https://adimat.edebe.com/

Cas il·lustratiu	Handwriting per escriure fórmules
BREU DESCRIPCIÓ	Escriure fórmules matemàtiques en entorns digitals és lent i complicat. Gràcies a la IA, MathType reconeix les traces escrites a mà per convertir-les en equacions digitals
REPTE	La dificultat d'escriure fórmules matemàtiques en entorns digitals
SOLUCIÓ	La forma més ràpida que hi ha per escriure equacions és encara el bolígraf i el paper. Per traslladar aquesta experiència a l'entorn digital, Wiris ha creat al seu editor d'equacions (MathType) un sistema basat en IA de reconeixement d'escriptura manual. D'aquesta manera, els usuaris de MathType que utilitzen pantalles tàctils, poden escriure equacions igual que en un paper, i el sistema la reconeixerà i digitalitzarà. Aquestes equacions es podran inserir en documents de treball com Word o Google Docs, així com en qualsevol altre editor digital o LMS.
PERFIL TECNOLÒGIC	Per reconèixer les traces de l'escriptura manual, Wiris ha creat un motor amb IA que estat entrenat amb milions de fórmules escrites manualment. Gràcies a això hem aconseguit un reconeixement altíssim de tots els elements que componen equacions matemàtiques.
PERFIL D'EMPRESA O IMPULSOR	Wiris és una empresa tecnològica en el sector educatiu que vol ajudar a la comunitat STEM a facilitar la seva feina diària.

BENEFICIS DERIVATS	Aportem una solució a un dels entrebancs més grans que es troben professors i alumnes en assignatures STEM com és l'escriptura i l'edició d'equacions en entorns digitals. Els hi fem la vida més fàcil i fem la generació de contingut sigui molt més ràpida.
LÍNIES DE FUTUR	Volem seguir optimitzant el nostre motor de reconeixement per afinar encara més els resultats. Volem apropar-nos a altres tipus d'escriptura per arribar a països asiàtics, àrabs... També volem accelerar i facilitar la generació de contingut digital a través de noves funcionalitats com el reconeixement de imatges o de veu per insertar equacions en documents.
Web	www.wiris.com

Cas il·lustratiu	LearningML, Artificial Intelligence made easy
BREU DESCRIPCIÓ	És una plataforma educativa la finalitat de la qual és facilitar l'ensenyament i l'aprenentatge dels fonaments del Machine Learning i la Intel·ligència Artificial a través d'activitats pràctiques. Encara que el seu públic objectiu són els nens i nenes d'edats compreses entre els 10 i els 17 anys, també resulta adequada per a qualsevol persona interessada per conèixer els fonaments de la IA.
REPTE	Aconseguir que els estudiants compreguin els fonaments de la IA mitjançant la construcció de models de Machine Learning per al reconeixement de textos, imatges i números i el desenvolupament d'aplicacions informàtiques que incorporen aquests models i realitzades amb el llenguatge de programació basat en blocs Escratx. Es tracta d'un enfocament construccionista / constructivista, tal com el van plantejar originalment Seymour Paper i Jean Piaget.
SOLUCIÓ	LearningML consisteix en: <ul style="list-style-type: none"> • Un lloc web de divulgació sobre la IA i el ML. En aquest lloc s'ofereixen activitats pràctiques d'IA, un blog sobre el projecte i diversos recursos oberts per a l'ensenyament de la IA i el ML. • Un editor per a construir models de ML capaços de reconèixer textos, imatges i números. Els usuaris recopilen dades que classifiquen i introdueixen en aquest editor, llavors seleccionen un algorisme de ML que analitza les dades i construeix el model de ML. Finalment, poden avaluar el model presentant-li noves dades i comprovant la correcció de les sortides. També disposa d'un mode avançat que permet modificar els paràmetres de l'algorisme per a comprovar com afecten els models generats. L'editor s'ofereix com a aplicació web i com a aplicació d'escriptori instal·lable en Linux, Windows i MacOS. • Una plataforma de programació Escratx. Es tracta d'una versió modificada de l'Escratx (https://scratch.mit.edu/) a la qual la hi han afegit blocs per a utilitzar els models de ML construïts amb l'editor anterior. Així l'estudiant pot construir programes que utilitzen IA. Aquesta plataforma s'ofereix com a aplicació web i com a aplicació d'escriptori. • Una plataforma de programació Snap!. Es tracta d'una modificació del llenguatge de programació basat en blocs Snap! (https://snap.berkeley.edu/). Amb aquesta part del projecte es pretén que l'estudiant realitzi tots els passos de construcció del model sense l'ajuda de l'editor. És a dir, programant des del principi. Es concep com una plataforma per a estudiants a partir dels 17 anys, és a dir, per a Batxillerat, FP de grau superior i Universitat.
PERFIL TECNOLÒGIC	Es tracta d'aplicacions web desenvolupades amb: Wordpress (el lloc web) i Angular, Electron, React i javascript vanilla (les plataformes d'edició i programació). Els algorismes de ML s'executen localment en el navegador web de l'usuari, o en la computadora de l'usuari si fa ús de la versió d'escriptori. S'ha usat Tensorflow js per a implementar els algorismes de ML.
PERFIL D'EMPRESA O IMPULSOR	La plataforma LearningML ha estat desenvolupada íntegrament per Juan David Rodríguez García (https://juandaro-dríguez.es , juanda@juandarodriguez.es). Pròximament serà creada l'associació sense ànim de lucre LearningML per al foment i desenvolupament de la IA en educació.
BENEFICIS DERIVATS	La plataforma està sent utilitzada per professors i estudiants de tot el món, especialment d'Espanya i Iberoamèrica. Les estadístiques recullen una mitjana de 500 visites diàries. S'han impartit multitud de cursos sobre IA que utilitzen aquesta eina i, almenys per a aquest curs, la tendència és creixent. A més ha donat lloc a moltes presentacions i articles educatius desenvolupats per persones alienes al projecte, com per exemple https://thales.cica.es/epsilon/node/5008 .
LÍNIES DE FUTUR	Com mostren les estadístiques i les publicacions, el projecte està prou desenvolupat com per a poder ser utilitzat de manera eficaç a l'aula. Constituir l'associació sense ànim de lucre LearningML per al foment i el desenvolupament de la IA en educació, amb la finalitat d'obtenir fons per a finançar el suport tecnològic que precisa la plataforma, continuar desenvolupant-la per a incorporar noves tendències amb la IA generativa i elaborar recursos educatius oberts relacionats amb la IA i el pensament computacional.
Web	https://learningml.org

Cas il·lustratiu	LEOBIEN
BREU DESCRIPCIÓ	Leobien és una solució educativa desenvolupada per experts, basada en l'aprenentatge adaptatiu i ludificat, que desenvolupa i fixa els mecanismes cognitius que intervenen en el procés lector

REPTE	Comprensió lectora en educació primària
SOLUCIÓ	Entorn ludificat i adaptatiu, que completa el Pla Lector del Centre requerit per la Lomloe. Enfocat a la millora de la comprensió lectora dels estudiants, amb aval científic sobre la millora del rendiment escolar.
PERFIL TECNOLÒGIC	Deep Learning, aprenentatge adaptatiu a través d'IA
PERFIL D'EMPRESA O IMPULSOR	Edebé, empresa de continguts educatius amb associació amb Supertics, empresa de tecnologia educativa
BENEFICIS DERIVATS	Millors índexs de comprensió lectora en els estudiants, la qual cosa redunda en un major rendiment acadèmic en totes les matèries.
LÍNIES DE FUTUR	Disponible en castellà, amb projectes d'ampliar a altres llengües estatals. Ampliar la tecnologia o altres disciplines com les matemàtiques.
Web	https://www.proyectoleobien.com/

Cas il·lustratiu	Eduteams
BREU DESCRIPCIÓ	Eduteams és una plataforma de programari per a la recomanació d'equips de treball equilibrats en entorns educatius, d'innovació i/o empresarials. La plataforma dona suport a la formació d'equips a docents, dinamitzadors i/o personal de recursos humans ja que automatitza el procés de selecció de les persones a formar part dels equips de manera tal que aquests siguin òptims quant a les competències que es requereixen, la diversitat de personalitats i les preferències específiques que es requereixen per a fer les tasques, els treballs o projectes concrets.
REPTE	Es busca donar solució al repte de realitzar una assignació òptima i immediata d'equips a tasques tenint en compte múltiples variables com són les competències, la personalitat, la diversitat i les preferències. Aquest problema de la composició de grups equilibrats i inclusius que siguin el més eficaços possible és un problema d'optimització que es torna més complex a mesura que augmenta el nombre de persones, criteris a tenir en compte o els grups necessaris.
SOLUCIÓ	En l'actualitat s'han posat en marxa noves metodologies d'ensenyament i treball col·laboratiu. No obstant això, si es tenen 30 persones i es vol formar equips de 3, tenim bilions de combinacions, concretament $30!/((10!-(3!)^{10})=1.2810^{25}$ a explorar per a determinar l'equip òptim. Tant els mestres com els ocupadors tenen estratègies i mètodes per a compondre grups de treball, però la tasca de formar equips ben avinguts és difícil i no és òptima. Hi ha massa particions, és impossible per a una persona avaluar totes les combinacions possibles. A més, no qualsevol equip pot facilitar l'aprenentatge o la millor realització de la tasca. Perquè el treball en equip sigui efectiu, s'ha demostrat per la psicologia de les organitzacions que cada equip ha de ser heterogeni, és a dir, divers en característiques individuals. Tenir equips febles d'una banda i equips bons per un altre tampoc beneficia el treball. Per tant, la distribució d'equips ha de ser balancejada en el sentit que tots els equips siguin més o menys febles i forts. Per tant, Eduteams resol el problema tècnic d'explorar en un espai enorme de combinacions per a trobar una solució òptima del millor conjunt d'equips tenint en compte múltiples criteris d'optimització. Eduteams fa ús d'aquests algorismes d'IA que s'integren fàcilment en la mateixa per a abordar diferents estratègies i casos d'usos.
PERFIL TECNOLÒGIC	Eduteams incorpora algorismes d'intel·ligència artificial que permeten la recomanació dels equips. Els algorismes han estat desenvolupats en col·laboració entre el IIIA-CSIC i l'empresa Enzyme. Els algorismes d'optimització combinatoria que s'integren s'han validat mitjançant publicacions "peer-reviews" en la comunitat internacional d'IA. En ells es demostra que els mètodes proposats són millors respecte als mètodes manuals de creació d'equips i a mètodes que en la literatura científica d'IA que podrien utilitzar-se per a l'automatització d'equips de treball.
PERFIL D'EMPRESA O IMPULSOR	Instituto de Investigación en Inteligencia Artificial CSIC (IIIA-CSIC)
BENEFICIS DERIVATS	Capaç de generar equips diversos i complementaris. Aplicable a diferents sectors: educació, innovació, recursos humans. Facilita la creació de grups gràcies a l'automatització del procés. Permet seleccionar el millor equip o el més equilibrat per a un projecte o tasques. Assegura la competitivitat per a una àmplia gamma d'aplicacions col·laboratives emergents. Provat en escenaris reals. Gràcies a la integració en Eduteams dels algorismes de formació d'equips basats en la intel·ligència artificial, es pot oferir una solució més ràpida que l'actual (un parell d'hores en lloc de dies), més eficient (combinant moltes variables) i ben centrada en aspectes que es descuren a causa de la càrrega de treball com són les habilitats socials i les preferències.
LÍNIES DE FUTUR	Actualment s'estan incorporant noves funcionalitats de explicabilitat - també utilitzant tècniques d'IA - que facilitaran l'anàlisi de les recomanacions donades per l'eina. S'està treballant en una versió amb una nova interfície d'usuari. La versió en desenvolupament incorporarà també el catàleg europeu de competències ESCO a través del desenvolupament propi d'un mòdul de tractament de llenguatge natural per a aquest fi.
Web	http://eduteams.iiia.csic.es

Cas il·lustratiu	Generative AI workshop
BREU DESCRIPCIÓ	Eina educativa que ajuda els executius a entendre el potencial de la IA i el seu impacte en els models de negoci
REPTE	Comprendre i aplicar la intel·ligència artificial generativa en el context empresarial actual

SOLUCIÓ	Plataforma educativa d'avantguarda que integra els últims avenços en IA generativa (com GPT-4, Dall-E, Midjourney) per a una exploració fàcil i unificada
PERFIL TECNOLÒGIC	Aplicació pràctica de diversos models d'IA per entendre les seves capacitats, limitacions i aplicacions en el món real
PERFIL D'EMPRESA O IMPULSOR	Col·laboració d'Eureka Simulations amb l'IESE Business School, proporcionant contingut rellevant i d'excel·lència acadèmica
BENEFICIS DERIVATS	Adquisició d'una comprensió profunda de la IA generativa, incloent els seus avantatges, limitacions i implicacions pràctiques, així com la capacitat d'integrar aquests avenços en models de negoci propis per mantenir un avantatge competitiu
LÍNIES DE FUTUR	Oportunitat per a executius visionaris de submergir-se en les complexitats de la IA generativa, emergint amb eines estratègiques per aprofitar el poder transformador de la IA en les seves empreses
Web	https://www.eurekasimulations.com/gptworkshop/

Cas il·lustratiu	Ensenyament i avaluació competencial ajudats per la IA
BREU DESCRIPCIÓ	Eines d'IA per a la programació d'Unitats Didàctiques i la ideació de situacions d'aprenentatge, que desenvolupin l'ensenyament i avaluació competencial, i orientades a primària, secundària i FP.
REPTE	La programació d'aula i el disseny de situacions d'aprenentatge són dues de les principals tasques dels docents. Aquests no només han de programar l'ensenyament o transmissió de continguts curriculars. Han de crear situacions d'aprenentatge que permetin un veritable desenvolupament competencial dels alumnes, més enllà de l'adquisició de coneixements. Els programes i situacions d'aprenentatge han d'estar contextualitzats i incorporar metodologies actives. Han de contemplar l'atenció a la diversitat. I, de cara a la seva avaluació, han d'estar vinculats a competències normatives (competències clau, competències específiques i criteris d'avaluació). Implementar tot això és el gran repte per a un sistema educatiu i docents tradicionalment centrats a impartir continguts.
SOLUCIÓ	Hem desenvolupat eines d'IA que ajuden el docent en tot aquest procés de programació d'unitats didàctiques i ideació de situacions d'aprenentatge. També a desenvolupar i millorar activitats que el docent ja fa a classe, ajudant-lo a vincular-les amb competències transversals i competències específiques de la matèria.
PERFIL TECNOLÒGIC	La plataforma i eines fan servir models d'IA Generativa com els d'Open AI o Bard per generar programacions didàctiques i situacions d'aprenentatge.
PERFIL D'EMPRESA O IMPULSOR	Edunexis, startup EdTech
BENEFICIS DERIVATS	Ajudem els docents i centres escolars a impulsar l'ensenyament i avaluació competencial, facilitant la tasca de crear programacions didàctiques i situacions d'aprenentatge competencials. En el procés els docents es desenvolupen també competencialment, adquireixen consciència i es familiaritzen amb les habilitats transversals (pensament crític, pensament creatiu, comunicació, col·laboració, etc), pilars bàsics de l'acompliment competencial.
LÍNIES DE FUTUR	Estem desenvolupant models i eines de learning analytics, que permetin, entre d'altres, mesurar el nivell de maduresa cognitiva, benestar emocional i altres trets i fortaleses dels alumnes a partir d'evidències i dades recollides en el desenvolupament de les situacions d'aprenentatge i d'exercicis de reflexió i metacognició.
Web	www.edunexis.com

Cas il·lustratiu	Panel de PyramidApp, per al seguiment de l'aprenentatge col·laboratiu a l'aula
BREU DESCRIPCIÓ	PyramidApp és una eina que implementa el patró de col·laboració Piràmide o Bola de Neu, on els estudiants treballen inicialment de manera individual i després en grups petits que es fusionen en grups més grans a mida que avança l'activitat, el que facilita assolir un consens comú o una construcció col·laborativa de coneixement (a nivell de gran grup o de classe) pel problema o tasca tractat. PyramidApp inclou una eina d'autoria per al professorat, la eina per l'estudiantat, i una eina de monitorització pel professorat sobre el progrés en l'activitat amb alertes i recomanacions sobre possibles intervencions per millorar l'eficiència (per exemple: fer canvis en el temps planificats per a les fases de l'activitat) i l'efectivitat (per exemple: intervenir per clarificar si es detecta confusió) de l'activitat.
REPTE	Millorar l'eficiència (per exemple: fer canvis en el temps planificats per a les fases de l'activitat) i l'efectivitat (per exemple: intervenir per clarificar si es detecta confusió) de activitats d'aprenentatge actiu.
SOLUCIÓ	Panel d'anàlitzes de dades amb recomanacions i controls per a l'intervenció.
PERFIL TECNOLÒGIC	Sobre tot analítiques de dades, amb aplicació d'IA (per exemple: formació automàtica de grups, prediccions de problemes de participació en fases futures de l'activitat, agregació de respostes d'estudiants)
PERFIL D'EMPRESA O IMPULSOR	Grup de Recerca TIDE de la Universitat Pompeu Fabra, Barcelona

BENEFICIS DERIVATS	Coneixement (recerca), impacte social (accés obert).
LÍNIES DE FUTUR	Avançar amb més tècniques d'IA per continuar millorant en eficiència i eficàcia.
Web	www.upf.edu/web/tide

Cas il·lustratiu	Instareal, xarxa social educativa
BREU DESCRIPCIÓ	Instareal és una xarxa social simulada que recorda molt a Instagram i s'ha dissenyat per usos educatius destinats a l'aprenentatge de competències d'autoprotecció en l'ús de xarxes socials. Mitjançant reptes basats en històries de personatges a la xarxa social els estudiants aprenen sobre alfabetització mediàtica, aspectes d'intel·ligència artificial, els riscos de les xarxes socials i de resiliència socioemocional.
REPTE	Integrar elements d'IA que ajudin a aprendre de manera activa sobre el funcionament i els riscos de les xarxes socials.
SOLUCIÓ	Disseny de tasques d'aprenentatge i la funcionalitat de suport que fent servir IA eduqui sobre IA.
PERFIL TECNOLÒGIC	Detectors IA de riscos (per exemples, manipulació d'imatges segons estereotips d'imatge corporal) i visualització de indicadors per a la reflexió i l'aprenentatge.
PERFIL D'EMPRESA O IMPULSOR	Grup de Recerca TIDE de la Universitat Pompeu Fabra, Barcelona
BENEFICIS DERIVATS	Coneixement (recerca), impacte social (tallers en escoles).
LÍNIES DE FUTUR	Avançar amb aplicacions de LLM en aquest àmbit educatiu.
Web	https://www.upf.edu/web/tide

Cas il·lustratiu	Mathew, estalvia temps i personalitza l'aprenentatge dels alumnes
BREU DESCRIPCIÓ	Som especialistes a aplicar la intel·ligència artificial (IA) a l'educació i formació. Tenim un producte propi, Mathew, que permet crear automàticament exercicis, activitats i projectes competencials en qüestió de segons i sobre la base d'una sèrie de paràmetres de personalització. A més, Mathew automatitza l'avaluació d'aquests continguts pràctics una vegada són completats per part de l'alumne, a qui dona un feedback perquè millori en els diferents criteris que ha marcat el docent.
REPTE	Busquem simplificar les tasques dels docents perquè puguin brindar una millor qualitat d'ensenyança dels seus alumnes a través d'una experiència personalitzada.
SOLUCIÓ	Mathew és una solució integral que permet als docents simplificar el seu treball i estalviar temps. En un entorn educatiu cada vegada més divers, Mathew destaca per ser una eina dissenyada específicament per a abordar les necessitats dels professors, tenint en compte els requisits del currículum oficial i personalitzat
PERFIL TECNOLÒGIC	Utilitzem la IA per generar tot el contingut que ofereix Mathew i avaluar-lo.
PERFIL D'EMPRESA O IMPULSOR	Adaptical
BENEFICIS DERIVATS	Estalvi de temps pels docents i consegüentment, tenen més temps per dedicar als seus alumnes.
LÍNIES DE FUTUR	Mediats de 2024 = Suggestir i orientar al professor sobre com i què fer per a personalitzar l'aprenentatge de cada alumne. Fi-2025 = Recomanar directament a l'alumne quines accions pot prendre per a aprendre bé.
Web	www.mathew.ai

Cas il·lustratiu	Ensenyament i avaluació competencial ajudats per la IA
BREU DESCRIPCIÓ	Eines d'IA per a la programació d'Unitats Didàctiques i la ideació de situacions d'aprenentatge, que desenvolupin l'ensenyament i avaluació competencial, i orientades a primària, secundària i FP.
REPTE	La programació d'aula i el disseny de situacions d'aprenentatge són dues de les principals tasques dels docents. Aquests no només han de programar l'ensenyament o transmissió de continguts curriculars. Han de crear situacions d'aprenentatge que permetin un veritable desenvolupament competencial dels alumnes, més enllà de l'adquisició de coneixements. Els programes i situacions d'aprenentatge han d'estar contextualitzats i incorporar metodologies actives. Han de contemplar l'atenció a la diversitat. I, de cara a la seva avaluació, han d'estar vinculats a competències normatives (competències clau, competències específiques i criteris d'avaluació). Implementar tot això és el gran repte per a un sistema educatiu i docents tradicionalment centrats a impartir continguts.
SOLUCIÓ	Hem desenvolupat eines d'IA que ajuden el docent en tot aquest procés de programació d'unitats didàctiques i ideació de situacions d'aprenentatge. També a desenvolupar i millorar activitats que el docent ja fa a classe, ajudant-lo a vincular-les amb competències transversals i competències específiques de la matèria.
PERFIL TECNOLÒGIC	La plataforma i eines fan servir models d'IA Generativa com els d'Open AI o Bard per generar programacions didàctiques i situacions d'aprenentatge.

PERFIL D'EMPRESA O IMPULSOR	Edunexis, empresa emergent d'EdTech
BENEFICIS DERIVATS	Ajudem els docents i centres escolars a impulsar l'ensenyament i avaluació competencial, facilitant la tasca de crear programacions didàctiques i situacions d'aprenentatge competencials. En el procés els docents es desenvolupen també competencialment, adquireixen consciència i es familiaritzen amb les habilitats transversals (pensament crític, pensament creatiu, comunicació, col·laboració, etc), pilars bàsics de l'acompliment competencial.
LÍNIES DE FUTUR	Estem desenvolupant models i eines de learning analytics, que permetin, entre d'altres, mesurar el nivell de maduresa cognitiva, benestar emocional i altres trets i fortaleces dels alumnes a partir d'evidències i dades recollides en el desenvolupament de les situacions d'aprenentatge i d'exercicis de reflexió i metacognició.
Web	www.edunexis.com

Cas il·lustratiu	KET, Kross Evaluation Tool
BREU DESCRIPCIÓ	Es tracta d'una petita APP que dona suport a les pràctiques d'aprenentatge col·laboratiu a l'aula
REPTE	Els treballs en equip són de gran interès en els nous paradigmes educatius però gairebé sempre l'avaluació d'aquests treballs es limita a una qualificació única sobre el nivell tècnic del treball. En el nou paradigma d'aprenentatge basat en competències, les competències transversals juguen un paper fonamental del procés d'aprenentatge i calen eines que permetin obtenir mesures sobre el nivell d'assoliment de les mateixes per part dels estudiants. KET dona suport a l'avaluació de la competència treball en equip, entre d'altres funcions d'aprenentatge col·laboratiu
SOLUCIÓ	Es tracta d'una app a la que els estudiants d'un curs (d'una aula, d'un grup de laboratori) es registren i on els professors obren molt fàcilment proves d'avaluació creuada (o per parells). En la modalitat "equips", KET permet que el professor pugi una llista d'estudiants amb indicació del grup de pràctiques al que pertany cada estudiant i els estudiants es poden connectar a aquesta prova i autoavaluar el seu nivell de participació a l'equip de treball, així com avaluar el nivell dels seus companys de grup. En un moment el professor té totes aquestes avaluacions (que representen una matriu quadrada sobre el número d'estudiants) en un fitxer que pot exportar i analitzar. Els alumnes han tingut veu per expressar com està funcionant el grup de treball. El professor pot després analitzar aquestes dades amb uns mètodes d'identificació de patrons que li permeten detectar qui és el líder del grup, qui són el membre o membres que no contribueixen a l'equip, qui es veu millor de com el veu l'equip i qui es veu pitjor de com és percebut. Aquesta informació és molt rellevant pels estudiants que a final de curs ja estan tots aliniats. D'altra banda, KET també permet agilitzar molt proves d'avaluació per parells on el professor passa un breu qüestionari i cada estudiant corregeix el d'un company aleatòriament. Mentre a la pròpia aula, immediatament després de respondre al qüestionari el professor comenta la solució i indica com cal puntuar cada resposta, i es pot produir el debat corresponent, els estudiants pugen les notes a KET i sortint de l'aula el professor ja les pot descarregar, verificar i fer públiques.
PERFIL TECNOLÒGIC	Es tracta d'una app de mòbil desenvolupada en Django i Postgresql que funciona en un servidor Apache2 i genera una base de dades de qualificacions exportable en excel o csv. Aquestes dades exportades es poden processar amb una sèrie d'scripts d'R que identifiquen els patrons de funcionament dins l'equip de cada estudiant i generen uns resultats en csv amb els valors dels indicadors a cada estudiant
PERFIL D'EMPRESA O IMPULSOR	IDEAI-UPC
BENEFICIS DERIVATS	Agilitat en la realització de proves d'aprenentatge col·laboratiu a l'aula Possibilitat de poder obtenir evidències del funcionament dels equips de treball
LÍNIES DE FUTUR	L'eina és operativa però no està integrada a les plataformes educatives i funciona aïllada només amb les llistes d'estudiants. Integrar-la en les plataformes educatives es una de les millores planificades. Derivar més indicadors de rendiment en el treball en equip també
Web	ket.upc.edu

A I.2. Oportunitats centres i organismes d'educació

Cas il·lustratiu	Generador d'horaris amb IA
BREU DESCRIPCIÓ	El generador d'horaris d'Additio App es caracteritza principalment per l'ús de la intel·ligència artificial, a partir d'un algorisme únic fet per investigadors a Suècia. Aquest algorisme permet trobar la millor combinació d'horaris per grups, docents i espais. Té una interfície usable, moderna i molt fàcil d'utilitzar, aconseguint resultats ràpids en pocs minuts.
REPTE	El generador d'horaris d'Additio App suposa una revolució en la forma en què els centres educatius generen i gestionen els horaris. Gràcies a l'ús de la intel·ligència artificial, els centres educatius poden dir adeu al procés manual i d'hores que suposa fer horaris, aconseguint els horaris en qüestió de minuts amb un procés automàtic. El que abans era una tasca frustrant i amb alta probabilitat d'errors i solapaments, es converteix en una tasca fàcil, amb resultats perfectes i sense errors.
SOLUCIÓ	S'aprofita la potència i els avantatges de la intel·ligència artificial per a canviar la forma en què es treballen els horaris en els centres educatius, i a més tenint tot en una única eina (generació dels horaris, edició, compartició, visualització per part de tota la comunitat educativa, etc.).
PERFIL TECNOLÒGIC	L'ús de la intel·ligència artificial en la generació d'horaris i la seva optimització és pioner en els centres educatius espanyols, i els ajuda a estalviar temps i recursos, aconseguint resultats perfectes i sense errors. Això és possible gràcies a l'ús d'un algorisme únic creat per investigadors a Suècia.
PERFIL D'EMPRESA O IMPULSOR	Additio App és una plataforma de gestió escolar, avaluació i comunicació que impulsa l'ús de la intel·ligència artificial per a oferir un producte digital cada vegada més beneficiós per als centres educatius.
BENEFICIS DERIVATS	Els centres educatius guanyen temps, estalvien recursos, i obtenen uns horaris sense errors i fàcilment modificables.
LÍNIES DE FUTUR	Perfeccionaments i millores en la plataforma per a poder oferir més funcionalitats del generador d'horaris basades en la intel·ligència artificial.
Web	https://additioapp.com/ca/generador-horaris/

Cas il·lustratiu	LIS: Learning Intelligent System
BREU DESCRIPCIÓ	LIS és una eina de detecció anticipada dels risc d'abandonament i/o no superació d'assignatures a nivell universitari. L'eina utilitza els dades a nivell d'avaluació i interacció amb l'entorn d'aprenentatge per predir els diferents nivells de risc que pot estar l'alumnat. En cas de detecció d'un nivell de risc, el sistema envia missatges a l'alumnat per intentar revertir el nivell de risc detectat.
REPTE	Reducció de l'abandonament i no superació d'assignatures a nivell universitari i un acompanyament més personalitzat de l'alumnat.
SOLUCIÓ	La solució consisteix en entrenar models de classificació per detectar els diferents nivells de risc per assignatura. Aquests models s'utilitzen per crear els diferents quadres de comandament que tant el professorat com l'alumnat poden consultar. Addicionalment, el sistema LIS que es pot preconfigurar pel professorat de cada assignatura pot enviar els missatges automàticament o manualment depenent del nivell de risc detectat.
PERFIL TECNOLÒGIC	El sistema està desenvolupat perquè el professorat sense coneixements tecnològics a nivell d'IA el pugui utilitzar. El sistema s'encarrega internament d'entrenar els models per cada assignatura. A nivell de configuració dels mecanismes d'intervenció és molt similar a qualsevol entorn d'aprenentatge
PERFIL D'EMPRESA O IMPULSOR	Universitat Oberta de Catalunya - eLearning Innovation Center
BENEFICIS DERIVATS	La universitat té un sistema de detecció anticipada del risc que pot ajudar al professorat a detectar alumnat amb problemes de forma anticipada, és a dir, es basa en prediccions i no en fets consumats. Aquesta canvi fa que l'acompanyament sigui més satisfactori per l'alumnat.
LÍNIES DE FUTUR	Les línies futures són: 1) Exportació del sistema a altres entorns d'aprenentatge ja que el sistema sol s'ha d'adaptar a les noves fonts de dades, 2) Disseny i exploració de nous models de predicció, 3) Adaptació del sistema per models d'aprenentatge al teu ritme similar a MOOCS (self-paced)
Web	https://blogs.uoc.edu/lis-project/

Cas il·lustratiu	Plataforma intel·ligent de formació
BREU DESCRIPCIÓ	Plataforma intel·ligent de formació, basada en simuladors de negoci, que permeten posar en pràctica i consolidar coneixements en diferents àrees de gestió, a més de desenvolupar i potenciar habilitats de gestió empresarial, en un entorn que simula la realitat. Els simuladors de negoci són aplicables en programes des de Pre-Universitari i fins a programes de Postgrau i Empreses.
REPTE	Facilitar l'aplicació dels coneixements empresarials teòrics adquirits a l'aula de forma integrada, a través de processos de presa de decisions de diferents àmbits de gestió empresarial.

SOLUCIÓ	Aplicació informàtica basada amb sistemes experts, que reproduïxen models de negoci y els seus respectius entorns sectorials. Es disposa de més de 35 simuladors, de diferents nivells de dificultat i temàtiques.
PERFIL TECNOLÒGIC	Els simuladors de negoci utilitzen sistemes experts per reproduir la simulació de les empreses.
PERFIL D'EMPRESA O IMPULSOR	CompanyGame és una petita empresa amb seu a Barcelona
BENEFICIS DERIVATS	Els simuladors de negoci faciliten el desenvolupament d'experiències educatives, promouen l'aprenentatge per descobriment i recreen situacions reals de treball a les que s'integren decisions estratègiques i operatives del dia a dia. A través de l'entrenament realitzat en els diferents exercicis de simulació, l'alumne consolida les competències específiques, desenvolupa una visió sistèmica de l'empresa i del seu entorn de negoci, i desenvolupa competències genèriques o transversals.
LÍNIES DE FUTUR	S'està treballant per integrar la IA Generativa
Web	www.companygame.com

Cas il·lustratiu	METAGLAM: Mejoras en la divulgación de colecciones, mediante el enriquecimiento de los metadatos con inteligencia artificial y el uso de nuevas formas de navegación tridimensional
BREU DESCRIPCIÓ	La navegació en entorns digitals es basa en el format llista, és a dir, en un conjunt de resultats ordenats de major a menor interès. En el cas de fons documentals, a més, aquest ordre és habitualment alfabètic, una estratègia que no resulta operativa quan el volum de documents és elevat. El projecte METAGLAM se centra en investigar i desenvolupar una nova manera de navegar per grans volums documentals aprofitant, per una banda, la visualització tridimensional (les llistes només n'aprofiten una dimensió) i el processament i enriquiment dels documents mitjançant IA.
REpte	Millorar la consulta i la navegació per grans volums de documents més enllà del format de llista ordenada alfabèticament.
SOLUCIÓ	Desenvolupament d'una plataforma de navegació 3D per fons documentals basada en el processament dels textos mitjançant tècniques de NLP.
PERFIL TECNOLÒGIC	Visualització 3D + Arquitectura de dades + Big data
PERFIL D'EMPRESA O IMPULSOR	Eurecat + COELI + Mobile Media Content Prova pilot: Biblioteca Nacional de Catalunya
BENEFICIS DERIVATS	Disposar d'una manera més operativa de navegar per grans volums d'informació
LÍNIES DE FUTUR	Aplicació de la solució desenvolupada a d'altres àmbits
Web	https://eurecat.org/es/portfolio-items/metaglam/

Cas il·lustratiu	i-Mentor
BREU DESCRIPCIÓ	Es tracta d'un assistent intel·ligent que recomana itineraris formatius
REpte	Connecta els interessos de la persona que busca formació amb les capacitats que entrena cada curs d'una plataforma de gestió de formació (pot ser reglada o no, etc). Ajuda a la persona que es vol formar a seleccionar l'itinerari formatiu que millor li encaixa per adquirir les competències expressades
SOLUCIÓ	Es un petit sistema intel·ligent de suport a la presa de decisions on la decisió a prendre és el curs que millor ens aporta el coneixement que necessitem, o del nostre interès.
PERFIL TECNOLÒGIC	Es tracta d'una aplicació implementada en Java que utilitza raonament basat en casos i una ontologia de referència sobre les competències que ofereixen els cursos de la base de dades. L'ontologia no és estàtica, com tampoc ho és la base de dades de casos ofertats. Amb la superconcept-based distance i la distància de Gibert generalitzada s'aconsegueix injectar la informació semàntica que representa l'ontologia a la comparació entre expectatives expressades pel que vol ser format i resultats d'aprenentatge que garanteix el curs i s'ordena una millor classificació
PERFIL D'EMPRESA O IMPULSOR	IDEAI-UPC
BENEFICIS DERIVATS	Reducció de l'índex d'abandonament per manca d'interès Millor engagement dels estudiants a un curs Millor gestió de les plataformes de formació no reglada sobre tot
LÍNIES DE FUTUR	L'eina és operativa i s'està integrant actualment a la web del DIH4cat per poder millorar les recomanacions de cursos als usuaris.
Web	Link intern

A I.3. Oportunitats de la Llengua

Cas il·lustratiu	Projecte AINA
BREU DESCRIPCIÓ	El projecte AINA té com objectiu generar els recursos digitals i lingüístics necessaris i posar-los a disposició (sense cost) d'aquelles empreses i organitzacions que en vulguin fer-ne ús per desenvolupar aplicacions basades en la intel·ligència artificial i les tecnologies de la llengua, com ara els assistents de veu, els traductors automàtics o els agents conversacionals en català.
REPTE	Aconseguir que la ciutadania pugui participar en català en el món digital al mateix nivell que els parlants d'una llengua global, com ara l'anglès, i evitar així l'extinció digital de la llengua.
PERFIL TECNOLÒGIC	L'objectiu del projecte és dotar al català de les eines i recursos bàsics suficients (corpus, models de llenguatge, motors de traducció, reconeixadors de la parla), per tal que la seva inclusió en les aplicacions d'intel·ligència artificial i les tecnologies del llenguatge sigui rendible i atractiva per a les empreses del sector, tant a nivell local com global, evitant, així, la seva extinció digital.
PERFIL D'EMPRESA O IMPULSOR	AINA és un projecte conjunt entre la Generalitat de Catalunya i el Barcelona Supercomputing Center (BSC).
BENEFICIS DERIVATS	Es posaran a l'abast de la comunitat científica i empresarial les eines i recursos lingüístics necessaris per facilitar el desenvolupament de serveis i aplicacions amb tecnologies de llenguatge natural en català: <ul style="list-style-type: none"> • Desenvolupament de serveis lingüístics transversals i mòduls del català per les principals llibreries de processament del llenguatge natural que serviran com a base d'aplicacions amb Intel·ligència Artificial. • Viver de dades massives, de qualitat i degudament anotades per poder entrenar models genèrics de llengua i models per a tasques específiques. • Generació de models de llengua en català pre-entrenats i d'un entorn obert que permet l'avaluació contínua de nous algorismes. • Generació de models de reconeixement i síntesi de la parla de qualitat per al català, que puguin ser incorporats als assistents de veu més comuns del mercat. • Generació de motors de traducció automàtica entre el català i les principals llengües mundials.
LÍNIES DE FUTUR	El projecte AINA es va iniciar el 2020 i s'estendrà fins el 2026 amb un pressupost total de 15M€ de fons NGEU. A dia d'avui, el projecte AINA ja disposa de múltiples corpus de text i de veu així com diversos models de la llengua catalana. Aquests corpus, els més grans que s'han fet mai de la llengua catalana, s'han obtingut a base de descarregar textos i veus de diferents fonts digitals en català (planes web, arxius, etc.), netejar-los i esborrar duplicitats. I a partir d'ells s'han entrenat diversos models de llengua catalana tant genèrics com específics. Aquests corpus i models es continuaran engrandint i millorant en els propers anys ja que la seva millora és una feina iterativa i sempre amb marge de millora (com qualsevol diccionari (corpus) i qualsevol curs (model) per aprendre una llengua).
Web	https://projecteaina.cat/tech

Cas il·lustratiu	Assistent intel·ligent per a tasques d'oficina
BREU DESCRIPCIÓ	Es tracta d'una aplicació que permet a un usuari no-tècnic descriure en un text un procés habitual en una oficina (p.ex, "cada vegada que un client envii una queixa per correu electrònic, reenvia-la al departament d'atenció al client, afegeix el nom i adreça del remitent com una nova fila al full de càlcul "clients-enfadats.xls" del meu gDrive, i envia-li una proposta de reunió en el primer slot disponible a la meua agenda")
REPTE	Facilitar l'automatització de processos d'oficina mecànics o repetitius a usuaris sense coneixements tècnics
SOLUCIÓ	Una interfície en llenguatge natural que permet a l'usuari descriure els passos necessaris per dur a terme una tasca d'oficina repetitiva, i un cop definida, l'executa sempre que s'escaigui.
PERFIL TECNOLÒGIC	S'usen grans models del llenguatge (LLMs) per comprendre el text de l'usuari i convertir-lo en un codi executable per la plataforma d'automatització
PERFIL D'EMPRESA O IMPULSOR	Procestalks és una empresa emergent.
BENEFICIS DERIVATS	Allibera els treballadors de feines mecàniques de manipulació de correus, documents, agendes, etc., permeten que es dediquin a tasques de més valor afegit.
LÍNIES DE FUTUR	Estendre l'ús de LLMs per simplificar l'accés a altres tipus d'eines tecnològiques que altrament requereixen coneixements tècnics.
Web	www.procestalks.com

Cas il·lustratiu	DIBA: Diagnòstic de l'estat de l'art i PoC per validar l'arquitectura de dades del BOP per al futur Cercador Textual Web BOPB
BREU DESCRIPCIÓ	Aquest projecte s'ha emmarcat dins la iniciativa de digitalització de l'arxiu de la Diputació de Barcelona, especialment els butlletins informatius.
REPTE	Dissenyar i dur a terme una prova de concepte que contempli la digitalització d'inici a fi de l'arxiu de butlletins històrics de la Diputació de Barcelona. Des del punt de vista tècnic s'ha treballat amb un enfocament multimodal amb diversos objectius: convertir el suport físic a digital (escaneig), convertir la imatge a text, extreure l'estructura del butlletí a nivell de continguts per al seu emmagatzematge així com les metadades i generar de forma automàtica el tema de cada publicació i un breu resum.
PERFIL TECNOLÒGIC	Aquest projecte s'ha desenvolupat en la seva totalitat amb eines d'Intel·ligència Artificial, essent part clau del mateix, l'anàlisi i test de les més adequades per a cada problema. En el cas de l'OCR s'ha treballat especialment en l'anàlisi del comportament de Tesseract, mentre que pel reconeixement de l'estructura del butlletí s'ha proposat un model automàtic supervisat amb un protocol associat d'etiquetatge per a la generació del conjunt d'entrenament. Finalment, per a la generació de temàtica i resums s'han provat diversos models de tipus transformer, obtenint resultats desiguals segons l'idioma del text original i la temàtica. Així, GPT-2, tot i ser el model amb millor rendiment, es va mostrar molt efectiu en la generació de resums en general, però poc resolutiu en llenguatge jurídic.
PERFIL D'EMPRESA O IMPULSOR	BOPB: Divisió de Butlletí Oficial de la província de Barcelona. Diputació de Barcelona. Entitat de titularitat pública immersa en el projecte de digitalització d'arxius amb l'objectiu final de construir un cercador per la població que pugui incloure manuscrits antics, pels quals s'ha dut a terme la prova de concepte.
BENEFICIS DERIVATS	Si bé no s'ha pogut implantar de manera productiva, aquest projecte ha permès posar les bases de la seqüència de passos òptims per la digitalització integral de documents antics. Aquesta seqüència és 100% traslladable a qualsevol arxiu històric, fet que converteix el projecte en especialment rellevant per l'àmbit cultural
LÍNIES DE FUTUR	Aquest projecte es va dur a terme en un moment en què la IA Generativa no havia donat signes de la potència que mostra actualment. En un futur s'haurien de fer el test dels models LLMs (Large Language Models) actuals ja que els resultats per l'extracció de temàtiques i la generació de resums hauria de millorar de manera ostensible.

Cas il·lustratiu	Softcatalà
BREU DESCRIPCIÓ	Associació sense ànim de lucre creada l'any 1998 i orientada a garantir la presència del català en el programari i el món digital.
REPTE	Necessitat de programari i eines lingüístiques en català
SOLUCIÓ	Organitza el desenvolupament, la traducció i la distribució de programari; proveeix eines per catalanitzar recursos informàtics; crea eines per a la traducció automàtica basades en xarxes neuronals i esdevé un node de trobada del sector social. Tot plegat des de la filosofia del codi lliure. Respecte a l'aplicació d'IA, aplica actualment traducció neuronal al servei que ofereix de traducció, reconeixement de la parla en el servei de transcripció d'àudio i vídeo a text, així com models de llengua al seu servei de resums de textos.
PERFIL TECNOLÒGIC	Programari i tecnologies del llenguatge
PERFIL D'EMPRESA O IMPULSOR	Softcatalà, associació sense ànim de lucre
BENEFICIS DERIVATS	Enorme impacte en la presència del català en el món digital i canvis significatius en les tendències que el perjudicaven
LÍNIES DE FUTUR	Continuar aplicant la IA allà on pot aportar un valor afegir en els serveis i productes que desenvolupem.
Web	https://softcatala.cat

Cas il·lustratiu	Catotron
BREU DESCRIPCIÓ	Veú sintètica d'alta qualitat i lliure en català desenvolupada per la cooperativa Col·lectivaT amb el suport de la Secretaria de Política Lingüística. Exemple de col·laboració entre el sector social i les institucions, per apostar a programari lliure.
REPTE	Veus sintètiques de programari lliure estan reconegudes com una alternativa a les solucions del mercat, però en català no hi havia cap veú sintètica disponible en programari lliure. A més ni les solucions comercials proporcionaven veus neuronals, és a dir d'alta qualitat. La raó més gran era la manca d'incentiu comercial per desenvolupar tecnologies de la parla en català.
SOLUCIÓ	Com a solució la cooperativa de treball sense ànim de lucre Col·lectivaT amb el suport de la Secretaria de Política Lingüística va desenvolupar la primera veú sintètica lliure en català. A més va preparar la documentació rellevant, i va promoció l'ús de l'eina mitjançant tallers, jornades i promoció a les xarxes. Al final Catotron com a projecte proporciona una llengua plenament operativa que a més ha estat usada en proves de concepte.
PERFIL TECNOLÒGIC	Tecnologies del llenguatge, tecnologies de la parla

PERFIL D'EMPRESA O IMPULSOR	Col·lectivaT, cooperativa sense ànim de lucre
BENEFICIS DERIVATS	Disponibilitat del recurs amb una llicència lliure, dinamitzar la comunitat i l'acadèmia per a desenvolupar sistemes de millor qualitat
LÍNIES DE FUTUR	https://catotron.cat/
Web	www.edunexis.com

Cas il·lustratiu	Intel·ligències generatives comercials i llengua
BREU DESCRIPCIÓ	Les principals intel·ligències generatives comercials sorgides els anys 2022 i 2023 a nivell mundial gestionen el català de manera acceptable i donen sense problemes respostes en aquesta llengua
REPTE	Amb el precedent dels assistents digitals comercials sorgits en el període pre-pandèmic (Alexa, Google Assistant, Siri, etc.) i les seves interfícies com els altaveus intel·ligents, que no van oferir suport al català de bon començament i encara ara no l'ofereixen, l'adveniment de les intel·ligències generatives es plantejava com un repte.
SOLUCIÓ	Les principals intel·ligències generatives i els productes més populars que en deriven funcionen en català encara que no tinguin interfícies en aquesta llengua. És el cas, a tall d'exemple, de ChatGPT (OpenAI), Bard (Google) o Copilot (Microsoft). En algun cas, fins i tot, admeten veu en català sense intermediació d'aplicacions tercers (és el cas de copilot.microsoft.com).
PERFIL TECNOLÒGIC	Tecnologies del llenguatge, intel·ligències generatives
PERFIL D'EMPRESA O IMPULSOR	Empreses diverses d'abast global

Cas il·lustratiu	Assistent de veu per arribar a les llars de les persones grans
BREU DESCRIPCIÓ	El Projecte Com està? va ser una iniciativa adreçada a l'Ajuntament de Barcelona durant el context de la pandèmia de la Covid-19 per fer trucades massives amb un assistent de veu a les persones de més de 70 anys que vivien a Barcelona preguntant pel seu estat emocional i aïllament social i per si volien que una persona se'n posés en contacte per explicar-ne els serveis disponibles.
REPTE	Conèixer l'estat emocional i detectar situacions de risc de les persones entre 70-84 anys en un moment crític i en el mínim de temps possible.
SOLUCIÓ	Un assistent de veu que en llenguatge natural manté una conversa per extraure informació rellevant que serà compartida amb els experts de l'Ajuntament de Barcelona per determinar les accions més adients en cada cas. Es van necessitar més de 220.000 trucades automàtiques en diferents franges horàries fins localitzar el 94% de les persones objectiu.
PERFIL TECNOLÒGIC	Ús de la intel·ligència artificial en el sistema conversacional amb models de llenguatge propis en català.
PERFIL D'EMPRESA O IMPULSOR	Verbio, Avismón, Salut i Persona, Ajuntament de Barcelona
BENEFICIS DERIVATS	<ul style="list-style-type: none"> Utilització de la intel·ligència artificial per arribar de manera ràpida al màxim de persones possibles per detectar informació rellevant i situacions de risc. El ciutadà podia escollir la llengua en que volia mantenir la conversa i va afavorir l'èxit de les respostes rebudes. Cocreatió i col·laboració entre organitzacions i entitats diverses amb un objectiu comú.
LÍNIES DE FUTUR	Aplicació d'Assistents de Veus en altres àmbits
Web	https://verbio.com/

Cas il·lustratiu	La llengua catalana i les tecnologies de llenguatge. Directori
BREU DESCRIPCIÓ	Directorí actualitzable dels principals assistents virtuals amb veu i sistemes de traducció simultània que us permetrà conèixer si hi és present el català i accedir també a altres iniciatives destacades de tecnologies del llenguatge.
REPTE	Necessitat d'un aglutinador dels recursos de llengua catalana i tecnologies del llenguatge.
SOLUCIÓ	Ofereix un punt actualitzable amb la informació disponible.
PERFIL TECNOLÒGIC	Tecnologies del llenguatge.
PERFIL D'EMPRESA O IMPULSOR	Departament de Cultura. Política Lingüística
LÍNIES DE FUTUR	Se'n preveu una actualització durant el primer semestre de 2024 i una posterior actualització semestral.
Web	https://llengua.gencat.cat

Promotors



Membres

