

## Tecnopedagogia en un món de màquines intel·ligents

### Technopedagogy in a world of intelligent machines

Maria de Montserrat Oliveras Ballús

A/e: [moliveras@binomi.cat](mailto:moliveras@binomi.cat)

<https://orcid.org/0000-0001-5914-6256>

Data de recepció de l'article: 16 de febrer de 2024

Data d'acceptació de l'article: 14 d'abril de 2024

Data de publicació de l'article: 1 de novembre de 2024

DOI: 10.2436/20.3007.01.213



Copyright © 2024

Maria de Montserrat Oliveras Ballús

Aquest article és d'accés lliure subjecte a la llicència Creative Commons Reconeixement – No Comercial – Sense Obra Derivada 4.0 Internacional. Per a més informació consulteu:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>

#### Resum

Aquesta comunicació vol ser el relat d'una realitat objectiva que promou experiències tecnopedagògiques personalitzades, que abracen la intel·ligència artificial educativa (IAE) amb el propòsit d'afavorir el desenvolupament de les competències educatives al segle XXI a través de processos dialògics i reflexius.

En aquest article es parla d'un context singular i coeducatiu que focalitza la seva mirada holística a reconèixer la dimensió biopsicosocial de cada persona. En aquesta direcció, les experiències amb IAE són tractades també a través d'un diàleg socràtic que permet comprendre i aprendre en un món de màquines intel·ligents, sense renunciar a la dimensió pròpia de l'ésser humà.

En conjunt, l'objectiu que segueix és apropar aquest testimoni tecnopedagògic i descriure com l'ésser humà pot créixer, aprendre i desenvolupar al màxim els propis talents, si se li ofereix l'oportunitat de fer-ho, a través

dels reptes i del coneixement de les possibilitats reals que li ofereix la tecnologia amb IAE.

Tot plegat és una evidència pedagògica, amb resultats engrescadors, en aquesta tercera dècada del segle XXI, que accepta els reptes d'una societat tecnològica i que promou unes experiències que afavoreixin la possibilitat real de fer-se preguntes reflexives i desenvolupar el pensament crític, la creativitat, les capacitats, les habilitats i les competències de cadascú.

### **Paraules clau**

Tecnopedagogia, dimensió biopsicosocial, flexibilitat cognitiva, reflexió, coneixement, creativitat, benestar.

### **Abstract**

This paper seeks to present an objective reality promoting personalised technopedagogical experiences that embrace artificial intelligence in education (AIE) in order to favour the development of educational competences in the 21st century through dialogical and reflexive processes.

Specifically, it deals with a unique co-educational context that focuses its holistic vision on the recognition of the biopsychosocial dimension of each person. In this respect, it also addresses experiences with AI through a Socratic dialogue that allows understanding and learning in a world of intelligent machines, without renouncing the human dimension itself.

Overall, the aim here is to approach this technopedagogical testimony more closely and to describe how human beings can grow, learn and develop their talents to the fullest if given the opportunity to do so through their own challenges and a knowledge of the real possibilities offered by AI technology.

It is also pedagogical evidence of positive results in the third decade of the 21st century, a time when the challenges of a technological society are accepted and experiences are promoted that favour the real possibility of asking reflective questions and developing the critical thinking, creativity, abilities, skills and competences of each individual.

### **Keywords**

Technopedagogy, biopsychosocial dimension, cognitive flexibility, reflection, knowledge, creativity, well-being.

Com fer referència a aquest article / How to cite this article:

Oliveras Ballús, M. de M. (2024). Tecnopedagogia en un món de màquines intel·ligents.

*Revista Catalana de Pedagogia*, 26, 119-146.

<https://doi.org/10.2436/20.3007.01.213>

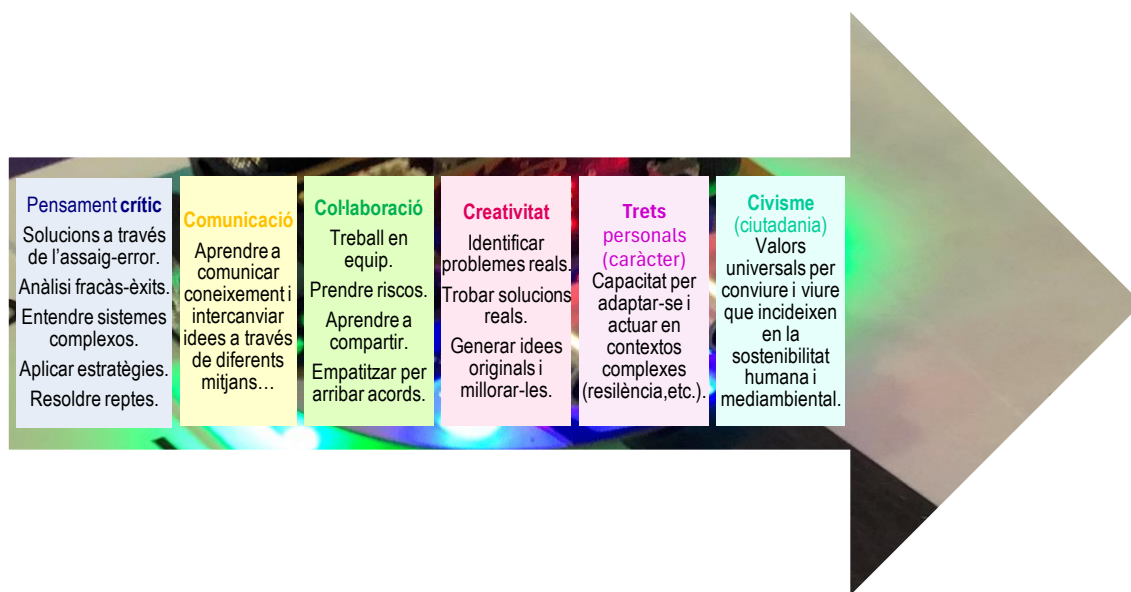
## 1. Introducció

Situem el marc teòric de la nostra experiència als inicis de la robòtica educativa, a la dècada del 1960, quan Seymour Papert, considerat un dels pioners de la intel·ligència artificial (IA), va crear el llenguatge de programació Logo el 1968 (Papert, 1984). Papert va coincidir amb Jean Piaget a la Universitat de Ginebra i, més tard, es va unir al Massachusetts Institute of Technology (MIT), on va fundar l'Institut d'Intel·ligència Artificial. Papert, basant-se en els treballs sobre constructivisme (Piaget, 1980), va desenvolupar una visió de l'aprenentatge anomenat *construccionisme*.

La teoria construccionista (Papert, 1984) és una teoria de l'aprenentatge que destaca la importància de l'acció, és a dir, de procedir de manera activa en el procés d'aprenentatge. En aquesta direcció, cal tenir en consideració Cynthia Solomon, pionera en tecnologia educativa que, juntament amb Papert, va cocrear el llenguatge de programació Logo. Convé destacar que Solomon, el 1971, va establir les bases del que actualment es coneix com el moviment *maker*.

D'altra banda, també es fa necessari considerar que en els fonaments de l'experiència que es vol compartir en aquest article queda inclosa la necessitat de focalitzar el compromís cap a les competències necessàries en l'educació del segle XXI (Prats, 2022). Al mateix temps que es persegueix l'objectiu pedagògic d'afavorir entorns d'aprenentatge on l'alumnat pugui apassionar-se i complaure's en el procés educatiu; un espai en el qual se li permeti ser i fer de manera proactiva per progressar en la construcció de coneixement.

Desenvolupar la connexió entre pensar i fer pot tenir un impacte profund sobre les ments dels alumnes (vegeu la figura 1), per això és important considerar que la teoria construccionista (Papert, 1984) és actualment vigent amb l'aparició de la IAE i la possibilitat que ofereix per desenvolupar les competències educatives essencials al segle XXI (Trilling i Fadel, 2009; Fullan i Langworthy, 2014).

FIGURA 1: *Competències educatives al segle XXI*

Font: Oliveras, 2022.

En conseqüència, l'article parla d'una realitat educativa amb una fonamentació pedagògica, psicològica i epistemològica que reconèixer la persona com agent principal de canvi des de la perspectiva biopsicosocial (Belloch i Olabarria, 1993). Fins i tot, dins d'aquest context tecnopedagògic de tradició i innovació psicopedagògica, es tenen en consideració diferents corrents i un recorregut teòric llarg amb un denominador comú: estimar la persona des de la seva singularitat i donar respostes a les seves necessitats psicoeducatives (Oliveras, 2022).

D'una forma breu, i per situar el lector de l'article, les línies que es comparteixen parlen d'una realitat que abraça la importància de la creativitat, la flexibilitat cognitiva, la curiositat, l'anàlisi personalitzada, l'intercanvi d'idees, el treball en equip, la cerca de les solucions, la col·laboració, la cocreació, la coavaluació i l'aprenentatge entre iguals; sempre amb el determini d'encoratjar l'alumnat a prendre riscos sense por al fracàs tot admetent el seu protagonisme en el procés d'ensenyament i aprenentatge (Bassedà i Oliveras, 2020).

En suma, aquesta experiència tecnopedagògica en un món de màquines intel·ligents és una realitat objectiva que promou situacions d'aprenentatge personalitzades, que

inclouen la IAE, amb el propòsit d'afavorir el desenvolupament de les competències educatives al segle XXI a través de processos dialògics i reflexius.

Al mateix temps, es parla d'un projecte tecnopedagògic que té un equip multidisciplinari que abraça la dimensió biopsicosocial de l'alumnat, amb el ferm compromís de promoure el desenvolupament del talent natural de l'ésser humà i fomentar l'impuls vital i el benestar de les persones. És un context humanístic i científic que es compromet, en cada experiència personalitzada, a empoderar l'alumnat cap a l'aprenentatge a través de la presa de consciència crítica (Freire, 1994). Una realitat tecnopedagògica que pren com a base indispensable els estils cognitius i els interessos d'aprenentatge dels alumnes mateixos (Montessori, 1939; Freinet, 1979; Piaget, 1980).

Així mateix, el projecte coeducatiu<sup>1</sup> té la finalitat de complementar, col·laborar i cooperar en diferents espais educatius, amb la mirada focalitzada a promoure l'aplicació d'un aprenentatge basat en problemes. Per això, mostra als alumnes el valor instrumental del pensament per resoldre situacions amb reptes reals a partir d'un tempteig experimental amb mitjans tècnics (Dewey, 1989; Delors, 1996).

Encara més, l'equip multidisciplinari accepta els estudis neurocientífics que confirmen la capacitat que té el cervell d'adaptar la conducta i els pensaments als canvis, per això en cada situació d'aprenentatge es fomenta la flexibilitat cognitiva o mental de l'alumnat (Dierssen, 2018). Simultàniament, ens referim a un dispositiu tecnopedagògic i psicoeducatiu que incideix en el desenvolupament de rutines cognitives i de competències d'aprendre a aprendre (Teixidó, 2011).

Per acabar aquest primer punt, cal destacar que ens situem en el marc d'un compromís psicopedagògic que també inclou l'oportunitat de desenvolupar el pensament computacional (Papert i Salomon, 1971) i la construcció de coneixement amb eines d'IA (*prompts*)<sup>2</sup> i diversos programes d'IA generativa<sup>3</sup> que permeten abordar-la més enllà dels aspectes tècnics.

## **2. Anàlisi i avaluació de necessitats**

Decidir què, com i quan integrar en l'entorn d'ensenyament i aprenentatge, especialment també pel que fa a eines pedagògiques, que inclouen la tecnologia actual, ha estat sempre una de les finalitats prioritàries i, específicament, un dels objectius operatius de l'experiència que s'exposa en aquest article.

Per aquest fet, la proposició psicoeducativa a la qual fem referència focalitza la seva mirada holística abraçant el model biopsicosocial (Belloch i Olabarria, 1993), amb la finalitat d'abordar i donar respostes a les necessitats identificades de cada alumne des de l'àmbit de la psicopedagogia i/o psicoeducació, i en un marc planetari al segle XXI que inclou un context de constant evolució tecnològica.

En aquesta direcció, convé destacar que l'equip humà de l'experiència sempre ha procurat dedicar esforç, recerca, reflexió i compromís per cada nova possibilitat tecnològica que potencialment pot afavorir la persona. Es prioritza incondicionalment l'equació psicopedagògica que situa la persona al centre del procés, perquè se senti motor del seu propi aprenentatge. Un compromís que integra fer descobrir a cadascú les competències i les capacitats que li són pròpies.

Abordar tecnopedagògicament aquesta realitat a la qual ens referim en aquesta comunicació, d'una banda, implica una sistematitzada recerca científica i, de l'altra, inclou una avaluació i valoració d'indicadors. Això suposa anàlisi i reflexió vers la millora del projecte coeducatiu<sup>1</sup> i l'ús adequat de les tecnologies en els processos d'ensenyament i aprenentatge (amb o sense pantalles, amb o sense IA!). Una anàlisi de necessitats que permet tenir en consideració la didàctica i el model tecnopedagògic en l'ús de les eines pedagògiques digitals seleccionades.

La proposta del model holístic que s'explica en aquest article, després de l'anàlisi de necessitats, assumeix la singularitat de cada alumne en la planificació didàctica del procés d'ensenyament i aprenentatge. Realment, és un compromís irrenunciable pel que fa a l'impuls de les potencialitats de l'alumnat i la consegüent qualitat dels aprenentatges significatius.

La nova era de la humanitat en què vivim, i que abraça la intel·ligència artificial, interpel·la que s'intensifiqui el compromís psicopedagògic d'experiències amb IAE.

Aquesta orientació fa que l'experiència que es comparteix es focalitzi en el diàleg socràtic per afavorir que la persona reflexioni i així aflori de dins seu el propi potencial, talent, en la construcció de coneixement i consegüent aprenentatge significatiu.

Permetre pensar i reflexionar sobre l'ús i la necessitat de la tecnologia, de forma ordenada, sistemàtica i respectuosa, contribueix a desenvolupar el pensament individual i la comprensió dels altres. El diàleg socràtic permet a l'alumnat, de qualsevol etapa educativa, comprendre i aprendre en un món amb màquines intel·ligents, sense renunciar a la dimensió de l'ésser humà mateix.

A més a més, la realitat del context de l'experiència i l'anàlisi de necessitats ha imposat la mediació pedagògica que facilita un marc dialògic i reflexiu adequat, des del coneixement i els valors universals; un diàleg íntim, i també col·lectiu, davant de les noves oportunitats tecnològiques, sobretot les que incorporen IAE. Cal assenyalar que la recerca de coneixement en el marc d'un diàleg col·lectiu afavoreix l'escolta activa i beneficia la senzillesa que caracteritza l'ésser quan admet la pròpia ignorància i entén el valor universal del coneixement compartit; a la vegada que creix sent i estant, tot aprenent a pensar i a fer, aixoplugat per un espai que promou els valors ètics universals.

És fa indispensable en un món tecnològic oferir l'oportunitat d'una reflexió constant fruit de la pròpia acció i el fer col·lectiu i participatiu. Acceptar la necessitat d'un marc dialògic i reflexiu permet abordar situacions d'aprenentatge amb IA generativa.<sup>3</sup>

L'anàlisi reflexionada habitual de la realitat coeducativa ha portat a unes situacions d'aprenentatge dissenyades per desenvolupar les competències i les habilitats pròpies de l'ésser humà en un món tecnològic com l'actual (Oliveras, 2022). Un context que es focalitza a promoure aptituds i actituds: la *curiositat* i l'*admiració* per afavorir l'esperit investigador de l'alumnat, que li permet replantejar una i una altra vegada els diferents sabers; la *il·lusió* i la *motivació*, que acceleren la inspiració de l'alumnat i que sens dubte apareixeran en els moments en què aquest aconsegueixi estar captivat i fascinat per la realitat; el *pensament raonat* i l'*esperit crític*, que potencien la creativitat i la flexibilitat cognitiva de l'alumnat vers l'inconformisme, la reflexió i el desenvolupament del propi pensament crític, i finalment, la *serenitat* i la *distensió*, que permeten somiar despert,



acceptant que la tensió psíquica pot frenar la creativitat i l'evolució harmònica de la persona.

En definitiva, la mirada del projecte tecnopedagògic d'aquesta experiència exigeix, per cada nova possibilitat d'ensenyar i aprendre, per cada nou artefacte cognitiu i tecnològic, per cada entorn d'aprenentatge, una nova reflexió psicopedagògica que permeti integrar didàctica i eines pedagògiques vers la personalització educativa. Tot plegat, aplicable a contextos educatius diversos, sempre que es consideri que cada opció pedagògica pot tenir resultats i implicacions molt diferents.

### 3. Context

L'engranatge tecnopedagògic que promou el context d'aquesta experiència inclou la interdisciplinarietat, la multidisciplinarietat i la transdisciplinarietat. L'objectiu és afavorir un entorn d'aprenentatge on l'alumnat aprengui experimentant a partir dels reptes que neixen de dins seu, amb les pròpies competències i des de la pròpia singularitat; on les diferents disciplines col·laboren, interaccionen i coparticipen (Bassedà i Oliveras, 2020). La velocitat d'aquest engranatge tecnopedagògic, al servei d'equips educatius pluridisciplinaris, fins i tot transfronterers, afavoreix l'impuls digital en l'educació del segle XXI.

Els principis fonamentals i els criteris psicopedagògics que permeten incorporar la proposta tecnopedagògica amb IAE a través d'experiències i situacions d'aprenentatge personalitzades aplicables a realitats educatives diverses, queden recollits en un decàleg tecnopedagògic amb els següents condicionants irrenunciables: llibertat per aprendre; assumptió dels propis reptes; convivència vers l'aprenentatge, el desenvolupament i el benestar; gestió del propi temps; increment de competències i habilitats com la creativitat, la reflexió i el pensament crític; assumptió de lideratges i empoderament; personalització i itineraris educatius connectats; autoavaluació, coavaluació i avaluació (Oliveras, 2022).

El context de l'experiència parteix de marcs de referència<sup>4</sup> i normatius<sup>5</sup> actuals que permeten abraçar les necessitats reals, els talents naturals i les tendències personals

dels alumnes. Els valors psicopedagògics d'aquest context<sup>1</sup> exigeixen dissenyar plans personalitzats que inclouen eines pedagògiques, tecnologies i aplicacions.

En aquesta direcció, es promou la necessària comprensió dels processos mentals que poden existir al cervell humà (Damasio, 1994); de la mateixa manera que s'afavoreix l'impuls vital de l'alumnat, perquè reconegui els propis sentiments i els dels altres amb la conveniència de desenvolupar l'habilitat per gestionar-los (Goleman, 2018). Es destaca una realitat que reconeix la importància de la connexió humana i la solidaritat, i que s'oposa a la rigidesa de pensament i dogmatismes que limitin la llibertat, el pensament crític i reflexionat en un marc de valors universals de respecte i reconeixement de l'altre.

Un dels aspectes més rellevants d'aquest context coeducatiu (Bassedà i Oliveras, 2020) és la ferma vocacional de respectar la gènesi dels reptes que neixen de l'alumne mateix, el profund respecte cap a unes aspiracions de l'aprenent que li faciliten la possibilitat real de gestionar i construir el propi procés a través d'un portafolis i/o contracte de treball personal (Freinet, 1979) on, fins i tot, es poden incloure en cada pla de treball oportunitats educatives com la programació amb intel·ligència artificial o la robòtica educativa (Alimisis, Moro i Menegatti, 2017) vers el desenvolupament d'un currículum competencial i aprenentatges instrumentals. Un context tecnopedagògic que destaca per permetre a cada alumne desenvolupar habilitats i augmentar tant el nivell competencial com la capacitat d'aprenentatge i millorar el seu propi benestar. A més, es posa a l'abast de l'alumne un conjunt de procediments que permet incrementar la col·laboració i el potencial de cocreació i coelaboració de coneixement de l'alumnat. Instruments, eines, recursos i tècniques, com ara les activitats transversals amb IA i de programació, que faciliten el desenvolupament de competències clau com el pensament reflexionat, creatiu i computacional (Papert i Salomon, 1971; Resnick, 2023).

Al capdavall, parlem d'una realitat coeducativa,<sup>1</sup> on els alumnes desenvolupen els seus propis reptes convivint amb la inclusió de la diversitat en un espai híbrid, telemàtic o un espai físic diàfan amb un disseny neuroarquitectònic (Metzger, 2018); espais pensats per fomentar la creativitat, la concentració i la motivació dels alumnes, però també del personal docent i la codocència; uns espais que tenen en compte la relació que es crea

entre els estímuls i l'entorn percebut. Parlem d'un context que ofereix i afavoreix l'aprenentatge entre iguals i la convivència entre nivells educatius i evolutius diferents.

#### **4. Proposta d'intervenció a través d'una experiència tecnopedagògica en un món de màquines intel·ligents**

És important esmentar que l'experiència tecnopedagògica que es comparteix en aquest capítol neix de la personalització del procés d'ensenyament i aprenentatge (Bassedà i Oliveras, 2020), acompanyat i guiat pel docent que pren en consideració l'alumne i l'ànima a respondre des de la reflexió i el propi coneixement al *com* i al *per què*, i no només al *què*, atès que la realitat coeducativa<sup>1</sup> de la qual parlem acompanya el desenvolupament competencial i facilita la creativitat a partir de les necessitats de l'alumne mateix. En aquest sentit, resulta imprescindible saber fer les preguntes convenients que propiciïn l'aprenentatge (Sigman, 2016). Això fa que els alumnes puguin investigar el que els encuroseix i/o crear el que s'imaginem, i que el docent els pugui guiar en la construcció de coneixement i acompanyar en el procés, gestionant-ne possibilitats i limitacions.

La proposta es recolza en un enfocament basat en l'alumnat com a agent actiu, implicat, motivat i participatiu. Una experiència que aplica metodologies actives aplicades a l'educació del segle XXI, pensades per donar respostes als interessos i reptes que neixen de l'alumne mateix a la vegada que faciliten el desenvolupament i el potencial natural de cadascú. És fa indispensable, en un món de màquines intel·ligents, acceptar les metodologies actives d'aprenentatge que impliquen afavorir: l'escolta activa de les necessitats i interessos de l'alumnat; la participació activa i col·laborativa; la motivació cap a l'aprenentatge; la curiositat per saber; l'experimentació i la recerca de coneixement, i el descobriment i la construcció de sabers. Convé mencionar que l'experiència tecnopedagògica d'aquest article inclou aquestes metodologies, perquè la proposta es focalitza en: l'aprenentatge basat en la pràctica (Montessori, 1939); l'aprenentatge basat en la investigació i la recerca (Freinet, 1979); l'aprenentatge basat en l'experimentació i l'assaig-error com a font de coneixement i com a model educatiu basat en les passions i els interessos dels alumnes (Decroly, 2009); l'aprenentatge entre iguals (Montessori, 1939), i l'aprenentatge basat en projectes (Dewey, 1989).

Amb tot, el projecte coeducatiu de l'experiència (que inclou situacions d'aprenentatge amb IAE) persegueix els objectius psicopedagògics generals següents:

- Personalitzar l'aprenentatge per adaptar-se a les necessitats i interessos individuals dels alumnes.
- Fomentar la integració de les disciplines de ciència, tecnologia, enginyeria, arts (literatura, música, teatre, dansa...) i matemàtiques de manera interdisciplinària, multidisciplinària i transdisciplinària abraçant el currículum competencial i aprenentatges instrumentals per a la construcció de coneixement.
- Fomentar un aprenentatge més significatiu i motivador.
- Acompanyar i guiar el desenvolupament de competències per l'impuls vital i de talents de cadascú.
- Inspirar i motivar l'alumnat a practicar i desenvolupar habilitats decisives com la comunicació, la col·laboració, la creativitat i el pensament crític.
- Impulsar la creativitat i la innovació a través de l'ús d'eines pedagògiques que també poden incloure tecnologia digital.
- Encoratjar la persona vers la resolució de problemes complexos.
- Incrementar les habilitats de pensament crític i reflexionat dels alumnes.
- Afavorir la comunicació entre l'alumnat i els docents a través de processos dialògics i reflexius.
- Promoure l'aprenentatge actiu i col·laboratiu.
- Vetllar per la integració de la tecnologia digital a l'aula.
- Estimular la participació dels alumnes mitjançant eines digitals.
- Millorar les habilitats digitals dels protagonistes del procés d'ensenyament i aprenentatge.
- Avaluat, coavaluar i autoavaluar els processos d'ensenyament i aprenentatge.

Pel que fa als objectius específics de l'experiència dins el marc metodològic esmentat asseguren i respecten les intencions, els interessos, les hipòtesis, les tendències i talents naturals de l'alumnat. Per aconseguir-ho es parteix d'un marc teòric de referència que pot facilitar l'anàlisi i el desenvolupament del repte i del propi aprenentatge a través d'un procés educatiu que inclou el mètode científic (vegeu la figura 2).

Finalment, els objectius operatius de la proposta permeten quantificar i mesurar mitjançant indicadors el procés d'ensenyament i d'aprenentatge de cada alumne; d'una banda, el marc normatiu assenyalava els objectius que estableix el currículum competencial i, de l'altra, la pròpia singularitat de la cada alumne també determina indicadors d'avaluació que es van recollint a través del procés que segueix per assolir els reptes que es proposa. Les rúbriques d'avaluació recullen l'aprenentatge significatiu que assolix l'alumne, el desenvolupament de les competències educatives del segle XXI que realitza i la construcció de coneixement que obté a través del mètode científic.

L'equip multidisciplinari, que es responsabilitza de cada situació d'aprenentatge personalitzat en un entorn educatiu que abraça la diversitat (vegeu la figura 2), assegura el guiatge i l'acompanyament amb el compromís de personalitzar el procés d'ensenyament i aprenentatge (Bassedà i Oliveras, 2020).

FIGURA 2

*Pauta d'acció científica i procés educatiu (objectius específics i operatius)*



Font: Oliveras, 2022.

Convé destacar que l'experiència tecnopedagògica ofereix la possibilitat d'abastar una realitat social, científica i tècnica, perquè la persona pugui desenvolupar la capacitat de pensar més enllà de les idees admeses identificant problemes reals, per trobar solucions reals i conduir el propi aprenentatge, una realitat que ofereix eines i estratègies per desenvolupar les habilitats necessàries al segle XXI en un món de màquines intel·ligents.

Aquesta iniciativa tecnopedagògica convida l'alumnat, a través de cada situació d'aprenentatge, a desenvolupar una actitud filosòfica vers la reflexió i la conscienciació que l'ésser humà disposa dels sentits i de la raó per assolir coneixement. Un actitud reflexiva que ha de permetre contrastar coneixement per avançar cap a la certesa consensuada i, consegüentment, cap a l'hàbit del raonament i la lògica.

#### 4.1. Experiència STEAM amb IAE: aprenentatge automàtic.

A l'inici de cada experiència STEAM es generen camins dialògics i reflexius per desenvolupar situacions d'aprenentatge personalitzades que permeten a l'alumnat comprendre què ofereix la tecnologia i la IA, perquè quan la utilitzi ho faci de manera conscient. I, d'altra banda, l'alumne aprèn i entén la utilitat de la tecnologia, amb o sense IA, pel seu procés d'aprenentatge, desenvolupament vital i benestar (vegeu la figura 3).

FIGURA 3

*Síntesi del procés d'ensenyament i aprenentatge d'una situació d'aprenentatge a través d'una experiència STEAM a l'aula de primària (2022-2023)*



Font: Centre Tecnopedagògic Binomi i escoles públiques Arrels de Perpinyà. Elaboració pròpia.

Un exemple d'experiència STEAM amb IAE, que es duu a terme en el context descrit i que permet afavorir especialment el descobriment de les pròpies capacitats, talents i trets personals d'acord amb l'etapa evolutiva, és la proposta d'experiència STEAM que convida l'alumne a crear un model d'aprenentatge automàtic per analitzar el propi estat d'ànim i la pròpia capacitat per identificar, entendre i gestionar emocions; fomentar la capacitat d'empatia, i desenvolupar la intel·ligència interpersonal i intrapersonal. Concretament, aquesta activitat també és una proposta en què intervenen diferents àrees curriculars de manera interdisciplinària a la vegada que es promouen funcions cognitives bàsiques.

Aquests tipus de reptes amb IAE permeten que l'alumnat obtingui recursos i estratègies que potencien l'autoconeixement, l'autonomia emocional i, també, que conegui tècniques per desenvolupar competències socials i utilitzar eines que faciliten el seu benestar i la curiositat per aprendre (vegeu la figura 4).

FIGURA 4

*Exemple d'una plantilla de treball personal*

NOM I COGNOMS ALUMNE/A [nivell/s educatiu/s]							
Repte	Títol repte	Símbol repte	Què em proposo?	Com ho vull aconseguir?	Què necessito?	Alternativa a la proposta inicial	Observacions

*Font: Oliveras, 2022.*

Aquesta proposta amb IAE facilita que els alumnes s'introdueixin en el món de la IA a través de la creació d'un model d'aprenentatge automàtic (*machine learning*, en anglès), aportant informació al sistema, entrenant-lo, aplicant un algorisme i provant-ne el funcionament (vegeu la figura 5).

FIGURA 5

*Creació d'un model d'aprenentatge automàtic amb IA*

The screenshot shows the LML interface with three main sections:

- 1. Entrenar (Train):** The user has added a new class of text. The interface shows two classes:
  - negativo (3):** mejor quedamos otro día, no tengo ganas de verte, no quiero que vengas.
  - positivo (5):** estoy jugando, estoy alegre, no me importa que llueva.
- 2. Aprender (Learn):** The user has selected the language as Spanish and clicked "Aprender a reconocer textos".
- 3. Probar (Test):** The user has entered the expression "voy a jugar" and clicked "Comprobar". The results show:
  - positivo (60.92%)
  - negativo (39.08%)



*Font: Elaboració pròpia, 2022.*

Un cop escollit el propi repte i identificats els objectius, l'alumne crea dues classes o etiquetes on es recullen un conjunt de frases que denoten emocions i sentiments. És aleshores que el docent també ha d'intervenir des del seu domini del llenguatge, ja que les frases han d'estar ben estructurades, a la vegada que cal assegurar-se que s'entengui la unitat comunicativa i que s'expressi amb coherència lingüística el sentiment o l'emoció que l'alumne desitja descriure i/o compartir. Quan es considera que hi ha prou frases, s'inicia l'entrenament del sistema tecnològic.

Cal tenir present que com més unitats comunicatives, més capaç serà el sistema d'analitzar, interpretar i donar-nos un resultat encertat i fiable. En aquest punt apliquem l'algoritme d'aprenentatge automàtic, el qual farà que el sistema aprengui a partir de la informació que hem introduït.

En darrer lloc, cal provar el funcionament. Es pot programar amb diversos llenguatges de programació; Python o Scratch en són alguns. La majoria de llenguatges orientats a alumnes de primària i secundària d'educació bàsica inclouen extensions i llibreries que permeten treballar amb models d'IAE.

Convé remarcar que oferir la possibilitat d'experiències STEAM com aquesta permet als alumnes veure que el que succeeix és el mateix que passa en grans sistemes, com per exemple ChatGPT, que són capaços de donar resposta de manera automàtica perquè prèviament s'hi ha introduït molta informació (big data).

L'exemple d'activitat exposat més amunt és una situació d'aprenentatge de les diverses que s'ofereixen en el context tecnopedagògic al qual es refereix aquest article i que promouen volgutament un espai dialògic i de reflexió per tractar els límits i desafiaments de la IA *versus* la intel·ligència humana. L'espai de diàleg i d'aprenentatge entre iguals és un camí educatiu a través del raonament col·lectiu que no es limita a un intercanvi d'informació, sinó que també inclou una construcció de coneixement, una obertura cap a altri per a l'intercanvi de diferents visions i versions del món; un intercanvi que amplia el propi pensament i l'experiència personal vers la pròpia transformació. És convenient destacar que afavorir el diàleg és promoure el benestar

emocional i relacional dels alumnes; sens dubte un aspecte clau en el procés d'aprenentatge i creixement vital. A més, el diàleg i l'escolta atenta faciliten el reconeixement i el respecte de l'altre, a la vegada que esdevenen una pràctica d'autoconeixement i autodomini essencial en una realitat tecnològica amb IA.

El procés de tota activitat o exercici com el descrit més amunt, i dins el marc metodològic també compartit, té uns objectius operatius des d'un marc avaluatiu que abraça la seva funció reguladora (Sanmartí, 2010) i que inclou: l'avaluació formadora que permet als alumnes desenvolupar l'oportunitat de coavaluar i autoavaluar-se, i l'avaluació formativa que permet a l'equip multidisciplinari, des d'una realitat que conté la codocència, prendre en consideració les valoracions de l'alumnat, en vista també d'una avaluació del desenvolupament del contingut curricular, de l'assimilació de l'alumnat i de la seva aptitud i actitud en el procés d'ensenyament i aprenentatge.

Per finalitzar aquest punt de l'article, cal assenyalar que un altre objectiu del procés d'avaluació que es porta a terme, que no és menor i tampoc es pot perdre de vista, és el d'avaluar i valorar científicament l'entorn d'aprenentatge tecnopedagògic per arribar a poder-lo considerar un entorn innovador d'aprenentatge. En aquesta direcció, al final del curs 2021-2022, es va confeccionar una enquesta amb els criteris dels entorns innovadors d'aprenentatge (ILE, de l'anglès *innovative learning environments*) (OCDE, 2017). De les diferents escales que hi ha per valorar els objectius exposats, es va escollir l'escala Likert, perquè és una eina que es pot utilitzar en una investigació psicoeducativa pel que fa a avaluar les opinions i les actituds de les persones implicades, una eina científica que facilita la finalitat que ens proposem pel que fa a la reflexió pedagògica vers la millora dels processos d'ensenyament i d'aprenentatge (Bisquerra, 2004). A través de l'escala Likert es van elaborar uns qüestionaris per poder-ne triangular els resultats, analitzar i avaluar l'experiència. Uns resultats que de manera sintetitzada s'exposaran a continuació i que ja es difonen en entorns de formació de formadors<sup>6</sup> i en el grau de pedagogia de la Universitat de Barcelona (UB).<sup>7</sup>

## 5. Resultats

Els resultats de l'experiència indiquen que s'han fomentat les competències digitals dels protagonistes a través de les activitats STEAM, de processos dialògics i reflexius, l'ús d'eines pedagògiques i de recursos tecnològics. Consegüentment, l'experiència ha permès recollir dades i evidències educatives que garanteixen i fan constar com per mitjà d'aquest engranatge tecnopedagògic s'han potenciat metodologies actives, des de la pedagogia de la inclusió i de l'equitat, des del respecte al protagonisme, els ritmes i els temps de cada alumne. D'una manera definitiva, l'experiència ha permès l'impuls vital de l'alumnat i el desenvolupament del seu talent i potencial.

El projecte coeducatiu Binomi,<sup>1</sup> que colidra i participa habitualment d'aquesta experiència tecnopedagògica juntament amb equips pluridisciplinaris, com els de les escoles públiques Arrels de Perpinyà,<sup>8</sup> sistemàticament ha anat recollint indicadors des de l'observació i la pràctica educativa (Elliot, 1993; Arnal, Rincón i Latorre, 1992). Els indicadors recollits a través de les activitats personalitzades dissenyades amb el propòsit d'afavorir el desenvolupament de les competències educatives al segle XXI, a través de processos dialògics i reflexius, han permès evidenciar com en diferents situacions d'aprenentatge, com per exemple l'aprenentatge transfronterer, es potencien en l'alumnat una actitud reflexiva i una capacitat crítica de fer-se preguntes. Durant l'activitat educativa s'observa habitualment en l'alumnat una major actitud empàtica (vegeu la figura 6).

FIGURA 6

*Esquema dels beneficis dels processos dialògics i reflexius en un món de màquines intel·ligents recollits el curs 2022-2023*

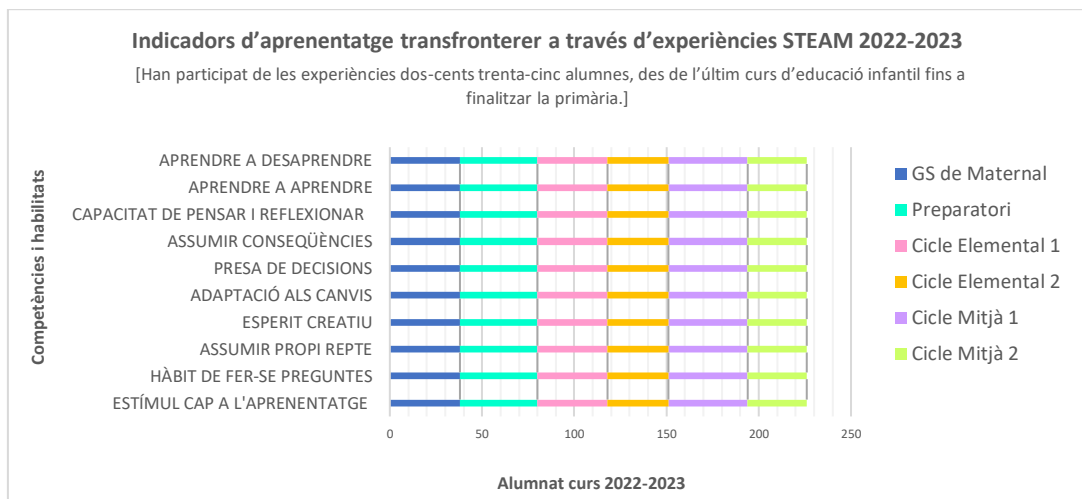


*Font: Elaboració pròpia, 2024.*

En aquests moments, estem situats a la fase d'inici de la recollida de les primeres dades (vegeu la figura 7); unes dades que ja ens permeten amb cautela començar a evidenciar elements importants pel que fa a la proposta tecnopedagògica personalitzada del projecte coeducatiu.<sup>1</sup> Uns indicadors psicopedagògics que ens ajuden a enriquir el debat sobre l'educació i la tecnopedagogia en un món de màquines intel·ligents, amb el propòsit de focalitzar-nos també en l'anàlisi d'unes evidències (vegeu la figura 8) que ens permetin continuar teixint camins tecnopedagògics i contribuint en el desenvolupament sostenible del nostre món (ODS, Agenda 2030).<sup>8</sup>

**FIGURA 7**

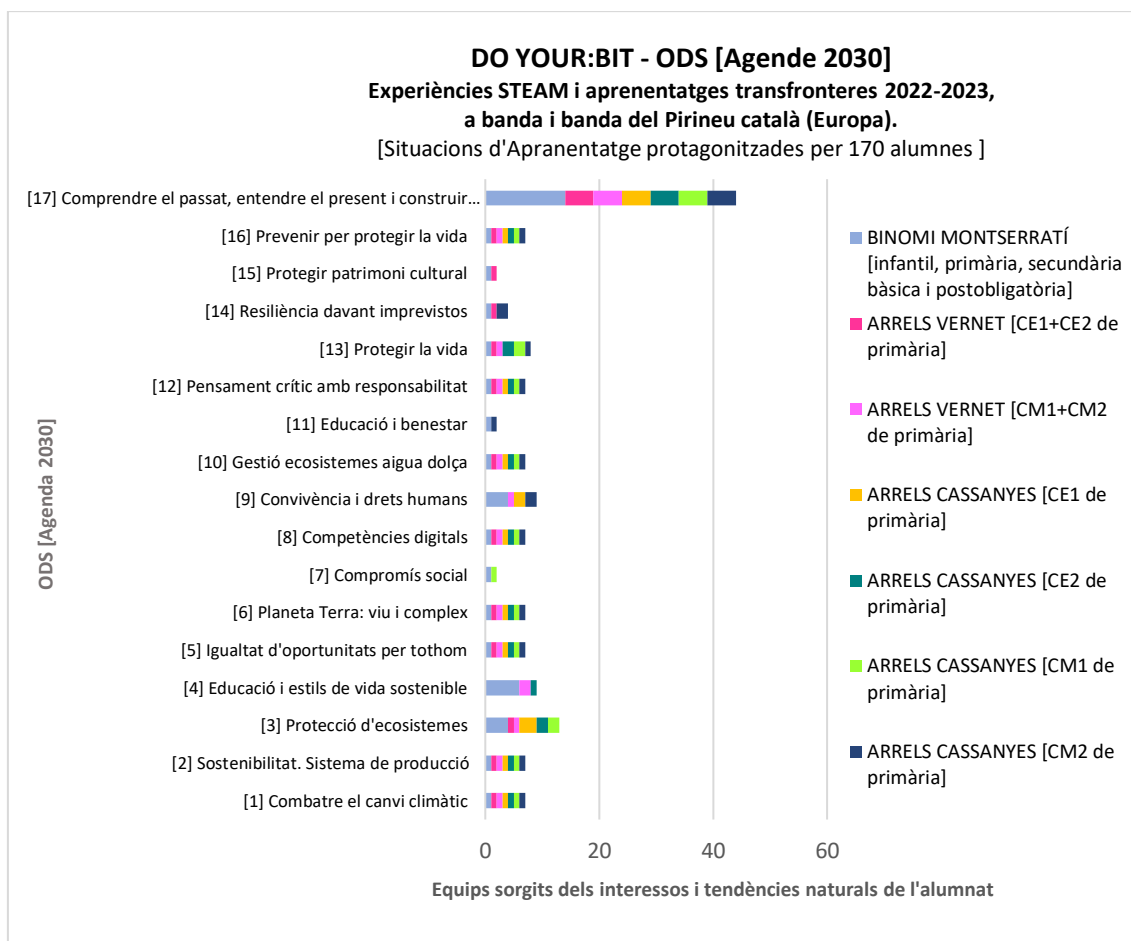
*Gràfic que exemplifica els indicadors d'avaluació i d'aprenentatges transfronterers recollits el curs 2022-2023 a través de les experiències STEAM*



Font: Centre Tecnopedagògic Binomi i escoles públiques Arrels de Perpinyà. Elaboració pròpia.

FIGURA 8

Experiències STEAM a través de la proposta «DO YOUR:BIT» amb plaques Micro:bit (aprenentatges transfronterers 2022-2023)



*Font:* Centre Tecnopedagògic Binomi i escoles públiques Arrels de Perpinyà. Elaboració pròpia.

Amb el consentiment informat dels participants, s'ha iniciat la valoració dels primers indicadors que es comparteixen en aquest article i que es recullen a través d'un formulari en línia i també en format paper; unes dades que s'intenten anar recollint de manera sistematitzada i, en la mesura que és possible, sense interrupcions.

En aquesta direcció, i amb prudència, es pot afirmar que s'han recollit uns indicadors que de moment confirmen la consideració d'entorns d'aprenentatge innovadors pel que fa a l'espai telemàtic, presencial i híbrid.

Es constata que l'experiència tecnopedagògica compartida ofereix la possibilitat real de desenvolupar un conjunt d'habilitats i competències que permeten resoldre situacions complexes i fomentar una actitud reflexiva. És una oportunitat real i aplicable a diferents contextos i complexitats educatives diverses, que capacita l'alumnat a raonar per si mateix davant els desafiaments que ens planteja una societat tecnològica que inclou la IA en la realitat educativa. Els indicadors educatius recollits durant l'experiència confirmen que es fa necessari respectar la curiositat de cadascú, la voluntat de trencar barreres mentals, la confiança en les capacitats pròpies de cada persona, i permetre que cadascú pugui experimentar amb les pròpies competències i des de la pròpia realitat.

En un altre ordre de coses, i com a darrer eix d'aquest engranatge tecnopedagògic, cal recordar de nou que les activitats digitals i experiències STEAM permeten desenvolupar el currículum competencial i afavorir el desenvolupament de l'alumnat com a ciutadans segurs, actius i responsables davant els nous reptes tecnològics, com és la IA en aquesta segona dècada del segle XXI.

## **6. Conclusions i discussió**

L'experiència compartida és fruit d'un ferm compromís pedagògic que es caracteritza pel respecte cap a la persona que ja és tot alumne des del seu naixement, en el marc d'una aliança de profunda responsabilitat pel que fa a la sostenibilitat del planeta i els objectius de transformació social i educativa.

De manera específica, tal com hem anat esmentant, fins i tot es poden reconèixer els principis transversals que orienten la creació d'entorns d'aprenentatge al segle XXI (Delors, 1996) i igualment suggerits en el treball *The nature of learning: using research to inspire practice* (Dumont, Istance i Benavides, 2010).

Des d'aquesta realitat viscuda, fruit d'un profund esforç professional, que ha garantit la superació de variables imprevistes i impensables, es pot constatar com l'alumnat gaudeix de l'oportunitat real de desenvolupar les pròpies competències per trobar solucions reals i conduir el propi aprenentatge. En aquesta direcció, també hem pogut comprovar, de nou i amb satisfacció, que la clau de volta de l'èxit és respectar i estimar l'alumne des d'una perspectiva biopsicosocial que abraça les tres dimensions de la persona des de l'àmbit de la psicopedagogia, un model psicoeducatiu centrat en la persona i acompanyada per un equip multidisciplinari (Belloch i Olabarria, 1993).

Les evidències confirmen que si el marc educatiu facilita experiències personalitzades que incloguin factors decisius, com la curiositat de tots els alumnes, la seva capacitat d'admirar-se i apassionar-se amb il·lusió, la confiança amb les pròpies capacitats, etc., l'alumne aprèn significativament, desenvolupa un pensament reflexionat i computacional (Wing, 2006) que li permet experimentar amb les pròpies competències.

Consegüentment, l'entorn d'aprenentatge que hem compartit en aquest article ens dibuixa una experiència aplicable a diferents contextos educatius al segle XXI, basada en l'activitat dels alumnes, on es respecta la iniciativa de cadascú i la curiositat per comprendre i aprendre en un món de màquines intel·ligents.

Una realitat que abraça el compromís ètic d'una iniciativa neuropedagògica (Oliveras, 2022) i que neix de la necessitat d'un marc pedagògic democràtic i que permet a l'alumnat desenvolupar al màxim les seves capacitats cognitives sent els protagonistes del procés i del seu propi aprenentatge; cal estar convençuts que per més gran que sigui la complexitat o la perfecció de la IA, la intel·ligència humana no en pot deixar de ser el referent principal, en especial pel que fa al sistema perceptiu i al sistema motor, dels quals depenen les interaccions de l'humà amb l'entorn.

Finalment, només queda acceptar que aquesta nova era tecnològica de la humanitat, per més sofisticada que arribi a ser la tecnologia, exigeix un marc ètic que abracci la psicopedagogia com a clau de volta, perquè l'humà aprengui competencialment convivint amb intel·ligències artificials i aprofiti els avantatges de les tecnologies intel·ligents, sabent minimitzar els riscos, acceptar els límits i afrontar els progressius desafiaments, per assolir un ús conscient, responsable i respectuós de la tecnologia.

## 7. Agraïments i finançament

El context tecnopedagògic en un món de màquines intel·ligents descrit més amunt és una realitat objectiva gràcies al Centre Tecnopedagògic Binomi d'Esparreguera (Baix Llobregat), motiu pel qual l'autora d'aquest article vol agrair especialment el compromís a l'equip multidisciplinari del centre, el protagonisme a tot l'alumnat del Projecte Binomi, la confiança de les famílies i l'escalf dels amics i dels inestimables companys de viatge del projecte coeducatiu Binomi. Cal afegir una menció especial d'agraïment i reconeixement per a tot l'alumnat i els docents de les escoles públiques Arrels de Perpinyà (Catalunya del Nord).

## 8. Notes

1. Projecte coeducatiu que té el compromís de contribuir a la societat del coneixement, concebut per ser sostenible en el temps amb un impacte mínim en el medi ambient i identificat com a proposta innovadora d'acord amb els sectors de formació i educació, salut i benestar, innovació i tecnologia, coneixement i cultura. Vegeu [www.binomi.cat](http://www.binomi.cat).

2. Universitat Oberta de Catalunya (UOC) (2023). *Com preguntar a la IA? Prompts d'utilitat per al professorat per fer servir IA generativa*. [https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/147885/1/Manual%20IA\\_PROMTS\\_CAT.pdf](https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/147885/1/Manual%20IA_PROMTS_CAT.pdf)

3. Universitat Oberta de Catalunya (UOC) (2023). *10 metodologies i activitats per avaluar i aprendre amb la IA generativa*. <https://uoc2thefuture.uoc.edu/recursos-conec/10-metodologies-i-activitats-per-avaluar-i-aprendre-amb-la-ia-generativa>



4. Organització de les Nacions Unides per a l'Educació, la Ciència i la Cultura (UNESCO) (2023, juny 19). *Guidance for generative AI in education and research*. <https://www.unesco.org/en/articles/guidance-generative-ai-education-and-research>

5. Departament d'Ensenyament (2024). *La intel·ligència artificial en l'educació: orientacions i recomanacions per al seu ús als centres*. <https://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/monografies/intelligencia-artificial-educacio/ia-educacio.pdf>

6. BINOMI promou i col·labora en l'impuls digital als centres educatius (vegeu [https://sites.google.com/view/binomitecnopedagogia/press-room-binomi/cr%C3%A9ixerfentcr%C3%A9ixer\\_impulsdigital?authuser=0](https://sites.google.com/view/binomitecnopedagogia/press-room-binomi/cr%C3%A9ixerfentcr%C3%A9ixer_impulsdigital?authuser=0)). També

desenvolupa programes que promouen i activen competències en un món de màquines intel·ligents (vegeu [https://sites.google.com/view/binomitecnopedagogia/programes-binomi/programa\\_etitatic?authuser=0](https://sites.google.com/view/binomitecnopedagogia/programes-binomi/programa_etitatic?authuser=0)). El seu equip multidisciplinari fa formació de formadors, mentories de competències digitals de nivell B2, assessoraments, etc. Participa i col·labora en conferències, xerrades i jornades, com per exemple les Jornades DIM (didàctica, innovació i multimèdia) que organitza el doctor Pere Marquès (vegeu <https://dimglobal.ning.com/profiles/blog/list?user=dj09v3l0y3s>). També intervé en seminaris com el que impulsa el Col·legi Oficial de Doctors i Llicenciats en Filosofia i Lletres i en Ciències de Catalunya (CDL) a través del projecte «KBIP/COMconèixer», que focalitza la mirada en la construcció i la creació de coneixement de manera col·lectiva i col·laboraria (vegeu

[https://sites.google.com/view/binomimontserrati/aulamontserrat%C3%AD/kbip\\_comcon%C3%A9ixer?authuser=0](https://sites.google.com/view/binomimontserrati/aulamontserrat%C3%AD/kbip_comcon%C3%A9ixer?authuser=0)).

7. Activitats formatives obertes i vinculades a l'assignatura optativa de creativitat i innovació educativa del grau de pedagogia del Departament de Didàctica i Organització Educativa de la UB, amb l'objectiu d'apropar els futurs pedagogs a la realitat d'un pensament creatiu a través d'un diàleg socràtic, que permet ampliar el pensament des de la pròpia experiència i afavoreix la creativitat com a competència transformadora i de construcció pedagògica al segle XXI en un món de màquines intel·ligents (vegeu <https://sites.google.com/view/binomi-ub>).

8. Un total de quaranta-cinc grups de diferents nivells educatius de l'Escola Arrels-Vernet (vegeu <https://sites.google.com/view/binomi-arrels/inici>) i l'Escola Arrels-Cassanyes (vegeu <https://sites.google.com/view/binomi-arrels-cassanyes/inici>) de Perpinyà (Catalunya del Nord), i les aules lab\_maker de Binomi.Montserratí (vegeu <https://sites.google.com/view/binomimontserratí>) d'Esparreguera (Baix Llobregat) van presentar els seus projectes «DO YOUR:BIT 2023» (vegeu <https://sites.google.com/view/doyourbit/p%C3%A0gina-dinici>).

## 9. Bibliografia

Alimisis, D., Moro, M., i Menegatti, E. (ed.) (2017). *Educational robotics in the makers era*. Springer.

Bassedà, J., i Oliveras, M. M. (2020). Àpats pedagògics personalitzats. *Revista Catalana de Pedagogia*, 17, 161-184. <https://doi.org/10.2436/20.3007.01.143>

Belloch, A., i Olabarria, B. (1993). El modelo bio-psico-social: un marco de referencia necesario para el psicólogo clínico. *Clínica y Salud*, 4(2), 181-190. <https://journals.copmadrid.org/clysa/art/812b4ba287f5ee0bc9d43bbf5bbe87fb>

Bisquerra, R. (2004). *Metodología de la investigación educativa*. La Muralla.

Damasio, A. (1994). *Descartes' error: emotion, reason, and the human brain*. Grosset/Putnam.

Decroly, O. (2009). *Le programme d'une école dans la vie*. Fabert.

Delors, J. (1996). *La educación encierra un tesoro: informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI (compendio)*. UNESCO. [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000109590\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000109590_spa)

Dewey, J. (1989). *Cómo pensamos*. Paidós.

Dierssen, M. (2018) *¿Cómo aprende (y recuerda) el cerebro? Principios de la neurociencia para aplicar en la educación*. EMSE EDAPP.

- Elliott, J. (1993). *El cambio educativo desde la investigación-acción*. Morata.
- Freinet, C. (1979). *Los planes de trabajo*. Laia.
- Freire, P. (1994). *Cartas a quien pretende enseñar*. Siglo XXI.
- Fullan, M., i Langworthy, M. (2014). *A rich seam: how new pedagogies find deep learning*. Pearson. [https://michaelfullan.ca/wp-content/uploads/2014/01/3897.Rich\\_Seam\\_web.pdf](https://michaelfullan.ca/wp-content/uploads/2014/01/3897.Rich_Seam_web.pdf)
- Goleman, D. (2018). *Inteligencia emocional*. Kairós.
- Arnal, J., Rincón, D. del, i Latorre, A. (1992). *Investigación educativa. Fundamentos y metodología*. Labor.
- Metzger, C. (2018). *Neuroarchitecture*. Jovis.
- Montessori, M. (1939). *Manual práctico del método Montessori* (3a ed.). Araluce.
- Organització de Cooperació i Desenvolupament Econòmic (OCDE) (2010). *Education at a glance 2010: OECD indicators*. <https://doi.org/10.1787/eag-2010-en>
- Organització de Cooperació i Desenvolupament Econòmic (OCDE) (2017). *The OECD handbook for innovative learning environments*. <http://dx.doi.org/9789264277274-en>
- Oliveras, M. M. (2021). «When we thought we had all the answers...»: The *Binomi*.online 3.0 Technopedagogical Project, online and remote teaching. *Journal of the World Federation of Associations for Teacher Education*, 4(1), 100-119. [https://www.cdl.cat/uploaded\\_files/userfiles/files/vdocuments\\_mx\\_journal-of-the-world-federation-of-associations-for-teacher-education-2021-5-5.pdf](https://www.cdl.cat/uploaded_files/userfiles/files/vdocuments_mx_journal-of-the-world-federation-of-associations-for-teacher-education-2021-5-5.pdf)
- Oliveras, M. M. (2022). Projecte Binomi: el compromís ètic d'una iniciativa neuropedagògica. *Revista Catalana de Pedagogia*, 22, 98-115. <https://revistes.iec.cat/index.php/RCP/article/view/149628>
- Oliveras Ballús, M. de M. (2024). Tecnopedagogia en un món de màquines intel·ligents. *Revista Catalana de Pedagogia*, 26, 119-146. <https://doi.org/10.2436/20.3007.01.213>

Papert, S., i Solomon, C. (1971). *Twenty things to do with a computer* [Esborrany original]. <http://hdl.handle.net/1721.1/5836>

Papert, S. (1984). *Desafío a la mente: computadoras y educación* (3a ed.). Galápagos.

Piaget, J. (1980). *Psicología y pedagogía*. Ariel.

Prats, M. A. (2022). *Viure en digital: com eduquem per al món d'avui*. Eumo.

Resnick, M. (2023, abril 24). Generative AI and creative learning: concerns, opportunities, and choices. *Medium*. <https://mres.medium.com/ai-and-creative-learning-concerns-opportunities-and-choices-63b27f16d4d0>

Sanmartí, N. (2010). Avaluar per aprendre: l'avaluació per millorar els aprenentatges de l'alumnat en el marc del currículum per competències. Generalitat de Catalunya. Departament d'Educació. [https://xtec.gencat.cat/.content/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/0024/fc53024f-626e-423b-877a-932148c56075/avaluar\\_per\\_aprendre.pdf](https://xtec.gencat.cat/.content/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/0024/fc53024f-626e-423b-877a-932148c56075/avaluar_per_aprendre.pdf)

Sigman, M. (2016). *La vida secreta de la mente*. Debate.

Teixidó, J. (2011). Aprendre a aprendre a l'escola i a l'institut. Desenvolupament de la competència d'aprendre a aprendre a l'educació obligatòria. *Revista Catalana de Pedagogia*, 7, 137-162. <https://doi.org/10.2436/20.3007.01.50>

Trilling, B., i Fadel, C. (2009). *21st century skills: learning for life in our times*. Jossey-Bass.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>