



UNIVERSITAT
ROVIRA i VIRGILI

Facultat de Ciències de
l'educació i psicologia
Seu del Baix Penedès

ENSENYAMENT DE MESTRES
EDUCACIÓ INFANTIL

TREBALL DE FI DE GRAU

**La Robòtica educativa per al desenvolupament de la consciència numèrica i
l'orientació espacial a l'Educació Infantil**

Andrea Fernández Gómez

Tutora: Dra. Sofia Moya

Seu del Baix Penedès, 29 de maig de 2026

La robótica genera un alto grado de interés de los estudiantes y la participación en clases, y promueve el interés por las carreras de matemáticas y ciencias
(García C. & Reyes G., 2012, p. 47)

RESUM

En un context educatiu cada vegada més digitalitzat, aquest Treball de Fi de Grau estudia el potencial pedagògic de la robòtica educativa a l'etapa d'Educació Infantil, amb especial atenció a l'ús del Bee-Bot com a recurs per treballar la consciència numèrica, l'orientació espacial, la resolució de problemes i la motivació dels infants. La investigació respon a una doble necessitat: d'una banda, la incorporació de la tecnologia a les primeres edats amb una intencionalitat didàctica; de l'altra, la constatació que la robòtica encara té una presència limitada com a instrument d'aprenentatge a les aules d'infantil, malgrat les aportacions acabades de desenvolupar en l'entorn català i universitari.

L'objectiu principal ha estat valorar si l'ús del Bee-Bot afavoreix l'aprenentatge de continguts matemàtics i incrementa la implicació dels infants en comparació amb una metodologia tradicional. Per donar-hi resposta, s'ha desenvolupat una metodologia mixta que combina la revisió bibliogràfica i normativa, un qüestionari adreçat a docents d'Educació Infantil, entrevistes a professionals de la robòtica i una graella d'observació aplicada durant una intervenció a l'aula. La proposta pràctica ha comparat dues situacions d'aprenentatge amb continguts equivalents: una activitat en suport paper i una activitat amb Bee-Bot.

Els resultats confirmen parcialment la hipòtesi inicial. El Bee-Bot no mostra, en una única intervenció, una millora matemàtica clarament superior respecte al mètode tradicional; tanmateix, sí que genera una diferència en la participació, l'interès i les ganes de continuar provant. En conseqüència, la robòtica educativa pot esdevenir una eina pedagògica valuosa quan s'integra amb criteri, planificació i coherència curricular. La principal recomanació és impulsar la formació docent i disposar de recursos adaptats que ajudin a transformar la motivació inicial dels infants en aprenentatges significatius i sostinguts.

Paraules clau: *robòtica educativa, Bee-Bot, Educació Infantil, consciència numèrica, orientació espacial, motivació, formació docent, pedagogia digital.*

RESUMEN

En un contexto educativo cada vez más digitalizado, este Trabajo de Fin de Grado estudia el potencial pedagógico de la robótica educativa en la etapa de Educación Infantil, con especial atención al uso del Bee-Bot como recurso para trabajar la conciencia numérica, la orientación espacial, la resolución de problemas y la motivación de los niños y niñas. La investigación responde a una doble necesidad: por un lado, la incorporación de la tecnología en las

primeras edades con una intencionalidad didáctica; por otro, la constatación de que la robótica todavía tiene una presencia limitada como instrumento de aprendizaje en las aulas de infantil, a pesar de las aportaciones recientes desarrolladas en el entorno catalán y universitario.

El objetivo principal ha sido valorar si el uso del Bee-Bot favorece el aprendizaje de contenidos matemáticos e incrementa la implicación de los niños y niñas en comparación con una metodología tradicional. Para dar respuesta a este objetivo, se ha desarrollado una metodología mixta que combina la revisión bibliográfica y normativa, un cuestionario dirigido a docentes de Educación Infantil, entrevistas a profesionales de la robótica y una tabla de observación aplicada durante una intervención en el aula. La propuesta práctica ha comparado dos situaciones de aprendizaje con contenidos equivalentes: una actividad en soporte papel y una actividad con Bee-Bot.

Los resultados confirman parcialmente la hipótesis inicial. El Bee-Bot no muestra, en una única intervención, una mejora matemática claramente superior respecto al método tradicional; sin embargo, sí genera una diferencia en la participación, el interés y las ganas de seguir probando. En consecuencia, la robótica educativa puede convertirse en una herramienta pedagógica valiosa cuando se integra con criterio, planificación y coherencia curricular. La principal recomendación es impulsar la formación docente y disponer de recursos adaptados que ayuden a transformar la motivación inicial de los niños y niñas en aprendizajes significativos y sostenidos.

Palabras clave: robótica educativa, Bee-Bot, Educación Infantil, conciencia numérica, orientación espacial, motivación, formación docente, pedagogía digital.

ABSTRACT

In an increasingly digitalised educational context, this Final Degree Project studies the pedagogical potential of educational robotics in Early Childhood Education, with particular attention to the use of Bee-Bot as a resource for working on numerical awareness, spatial orientation, problem-solving and children's motivation. The research responds to a twofold need: on the one hand, the incorporation of technology in the early years with a didactic purpose; on the other hand, the observation that robotics still has a limited presence as a learning tool in Early Childhood classrooms, despite recent contributions developed in the Catalan and university context.

The main objective has been to assess whether the use of Bee-Bot promotes the learning of mathematical content and increases children's engagement compared with a traditional methodology. To address this objective, a mixed methodology has been developed, combining a bibliographic and regulatory review, a questionnaire addressed to Early Childhood Education teachers, interviews with robotics professionals and an observation grid applied during a classroom intervention. The practical proposal compared two learning situations with equivalent content: a paper-based activity and an activity with Bee-Bot.

The results partially confirm the initial hypothesis. Bee-Bot does not show, in a single intervention, a clearly superior mathematical improvement compared with the traditional method; however, it does generate a difference in participation, interest and the willingness to keep trying. Consequently, educational robotics can become a valuable pedagogical tool when it is integrated with judgement, planning and curricular coherence. The main recommendation is to promote teacher training and provide adapted resources that help transform children's initial motivation into meaningful and sustained learning.

Keywords: educational robotics, Bee-Bot, Early Childhood Education, numerical awareness, spatial orientation, motivation, teacher training, digital pedagogy.

Índex

RESUM	2
1. Introducció	8
1.1 Context	8
1.2 Justificació de l'elecció del tema	10
2. Marc teòric	11
2.1 L'aprenentatge matemàtic a Educació Infantil	11
2.1.1 Importància de les matemàtiques en les primeres edats	11
2.1.2 Currículum del segon cicle d'Educació Infantil	12
2.2 Desenvolupament d'habilitats matemàtiques: pensament logicomatemàtic, consciència numèrica i orientació espacial	13
2.2.1 Pensament logicomatemàtic i resolució de problemes	13
2.2.2 Consciència numèrica	14
2.2.3 Orientació i estructuració espacial	14
2.3 Robòtica educativa i pensament computacional a Educació Infantil	15
2.3.1 Concepte i característiques de la robòtica educativa	15
2.3.2 Beneficis de la robòtica per a l'aprenentatge	16
2.3.3 Pensament computacional a Educació Infantil	16
2.4 Bee-Bot i Blue-Bot com a recursos didàctics	18
2.5 Competència digital i formació del professorat	19
2.5.1 Competència digital a Educació Infantil	19
2.5.2 Formació inicial del professorat i integració curricular	19
3. Marc metodològic	21
3.1 Punt de partida	21
3.2 Objectius de treball	22
3.3 Disseny de la recerca	23
3.4 Metodologia	26
3.5 Instruments	28
3.6 Mostra	30
3.7 Procediment a l'aula	30
3.7.1 Mètode tradicional	32
3.7.2 Mètode amb robòtica	33
4. Resultats	35
4.1 Qüestionari	35
4.2 Entrevistes	41
4.2.1 Com s'entén la robòtica educativa	42
4.2.2 Joc i experimentació en l'aprenentatge amb robòtica	44

4.2.3 La robòtica en la consciència numèrica i l'orientació espacial	45
4.2.4 Formació docent i recursos per a una integració de la robòtica	47
4.3 Graella d'observació	50
4.3.1 Comparativa dels resultats per ítems	50
4.3.2 Anàlisi per matemàtiques i participació	53
4.3.3 Anàlisi per gènere	54
4.3.4 Anàlisi d'un alumne amb TEA	56
5. Conclusions	58
5.1 Retornar objectius inicials i indicar si s'han assolit	59
5.2 Valoració dels resultats i de la metodologia	61
5.3 Obstacles trobats i solucions	63
5.4 Valoració personal i professional	64
5.5 Propostes de continuïtat i millora	64
6. Bibliografia	66
7. Annexos	72
Annex 1. Model TPACK	72
Annex 2. Taula de Revisió bibliogràfica	72
Annex 3. Imatges narratives	80
Annex 4. Fitxa de recorregut	81
Annex 5. Fitxa de relació grafia-quantitat	81
Annex 6. Pòster del funcionament del Bee Bot	82
Annex 7. Regleta de Programació Bee Bot	82
Annex 8. Plafó amb un únic obstacle	83
Annex 9. Plafó amb tres obstacles	84
Annex 10. Plafó amb quantitats de nombres	86
Annex 11. Transcripció del qüestionari	87
Annex 12. Transcripció de l'entrevista a coordinador TIC	93
Annex 13. Transcripció de l'entrevista a coordinadora de l'especialitat Ciències Naturals i del Grau d'Educació Infantil	96
Annex 14. Transcripció de l'entrevista a una empresa de robòtica educativa	100
Annex 15. Plantilla de la graella d'observació	107
Annex 16. Intervenció a l'aula	109
Annex 17. Validació d'instruments	110
Annex 17.1 Validació del qüestionari	110
Annex 17.2 Validació de l'entrevista	113

1. Introducció

1.1 Context

En els darrers anys, diversos informes internacionals i nacionals han evidenciat que les competències digitals són cada vegada més requerides en tots els àmbits professionals i acadèmics. Segons l'OECD (2022), cada vegada més ocupacions requereixen habilitats per gestionar informació digital, utilitzar eines tecnològiques i desenvolupar pensament crític i creatiu amb recursos digitals. Aquesta tendència s'emmarca en una transformació digital accelerada, on la tecnologia esdevé transversal en els processos productius, la comunicació i l'aprenentatge. Tot i així, Alcañiz Miñano (2023) informa que:

A pesar de la creciente necesidad de habilidades digitales y las buenas perspectivas de empleo de los estudiantes que titulan en el campo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), solo una pequeña porción de los estudiantes elige este campo.
(p. 9)

Malgrat aquesta realitat social i professional, l'educació formal encara té certa distància entre les demandes d'una societat cada vegada més digitalitzada i la manera com aquestes competències es concreten en la pràctica educativa. A l'etapa d'Educació Infantil, la competència digital s'hauria d'entendre com una aproximació progressiva amb finalitat pedagògica a les eines tecnològiques. En aquest sentit, el Departament d'Educació diu que les tecnologies digitals han d'actuar com a recursos al servei de l'aprenentatge, l'exploració, la comunicació i el desenvolupament dels infants (Generalitat de Catalunya. Departament d'Educació, 2021). Tot i això, la seva aplicació continua exigint una formació docent adequada, essencialment en la formació inicial dels futurs mestres, tal com apunten Borrull et al. (2020) i Valls et al. (2021).

La bretxa de gènere també està en joc en l'àmbit tecnològic i en la construcció d'itineraris formatius. L'informe Digitalització i educació afirma que els estereotips de gènere poden condicionar les vocacions STEAM i dificultar la participació de les noies en àmbits tecnològics, cosa que comporta una pèrdua de talent femení en aquests sectors (Martínez Muñoz, 2025). Aquesta desigualtat estructural subratlla la necessitat d'introduir estratègies educatives inclusives i motivadores, com la robòtica educativa, que fomentin la participació activa de tot l'alumnat, independentment del gènere. Iniciatives com STEAMcat a Catalunya busquen precisament reduir aquesta bretxa, promovent l'interès per la programació, la

robòtica i el pensament computacional des d'edats primerenques (Generalitat de Catalunya. Departament d'Educació, 2024).

En aquest context, la robòtica educativa emergeix com una eina amb gran potencial per abordar aquestes necessitats. Recursos com el Bee-Bot ajuden a introduir conceptes de programació, seqüenciació i resolució de problemes de manera lúdica i manipulativa, adaptant-se al desenvolupament cognitiu i socioemocional propi de l'etapa d'Educació Infantil (Bers, 2018). La seva utilització proporciona un marc experimental on els infants desenvolupen pensament crític, competència digital i habilitats matemàtiques bàsiques abans que l'aprenentatge digital formal sigui sistemàtic a l'escola, fent possible un acostament precoç a la tecnologia de manera segura i planificada.

Muñoz Guerrero (2025) posa de manifest que les eines digitals poden afavorir un aprenentatge més motivador i adaptat al ritme de cada infant. Adverteix que aquest potencial no és automàtic, ja que depèn de la planificació docent, de l'accés als recursos i d'un ús equilibrat dels dispositius. En aquest sentit, l'autora assenyala que l'ús excessiu de pantalles pot generar distracció i dificultats de concentració, fins al punt que en els resultats de l'estudi la "distracció per dispositius" apareix com un indicador moderat.

Alhora, la prohibició de mòbils en determinats centres educatius busca reduir aquestes distraccions i afavorir la concentració i la interacció social (Consell Escolar de Catalunya, 2023). Brazuelo Grund et al. (2017) indiquen que hi ha una resistència docent a incorporar el telèfon mòbil com a eina educativa i identifiquen barreres com les normatives restrictives, la manca de consciència de l'alumnat sobre el seu valor educatiu i el desconeixement del professorat sobre les seves possibilitats pedagògiques. De fet, l'estudi mostra que el 93,3% dels docents desconeixien els usos educatius del mòbil com a eina d'ensenyament i aprenentatge, tot i que un 56,5% manifesta interès a conèixer com integrar-lo a l'aula. Aquesta recerca reforça la idea que la tecnologia, sense formació docent ni una proposta metodològica clara, pot quedar associada a usos lúdics o disruptius; per contra, quan s'introdueix de manera guiada i amb finalitat pedagògica, pot transformar-se en una eina al servei de l'aprenentatge (Brazuelo Grund et al., 2017).

Tot i això, diversos autors assenyalen que aquesta mesura té implicacions pedagògiques: segons Livingstone i Helsper (2007), prohibir dispositius personals no impedeix la necessitat d'alfabetització digital; per contra, cal incorporar recursos tecnològics mediat i controlats dins de l'aula, com els robots educatius, que permeten desenvolupar competències digitals de

manera estructurada i amb intencionalitat pedagògica, sense els efectes negatius associats a l'ús indiscriminat dels mòbils.

1.2 Justificació de l'elecció del tema

La transformació digital de la societat contemporània ha modificat les formes d'accés al coneixement, de comunicació i d'interacció social. En aquest context, la digitalització s'ha convertit en un element estructural de la vida quotidiana, fet que ha generat nous reptes per als sistemes educatius, que han d'adaptar els seus models pedagògics a una realitat cada vegada més mediada per la tecnologia (Area & Adell, 2009). Les institucions educatives tenen la responsabilitat de garantir que els infants desenvolupin competències digitals que els permetin participar de manera crítica, segura i activa en una societat cada vegada més mediada per la tecnologia. En aquest sentit, l'informe Digitalització i educació remarca que la competència digital ha d'afavorir un ús productiu, crític i ajustat a les necessitats d'infants i joves, sense desvincular-se del seu benestar, seguretat i salut (Martínez Muñoz, 2025).

En l'etapa d'Educació Infantil, la digitalització no sempre es percep amb la mateixa rellevància que altres competències educatives tradicionalment prioritàries, com el desenvolupament del llenguatge, les habilitats socials o el joc simbòlic. Aquesta percepció s'explica en part per la tradició pedagògica d'aquesta etapa educativa, que ha prioritzat històricament el desenvolupament global de l'infant a través de l'experimentació, el joc i les relacions socials, situant sovint els recursos tecnològics en un segon pla dins de les pràctiques educatives (Plowman et al., 2010). Tanmateix, diversos estudis indiquen que ignorar la dimensió digital en l'educació pot generar una distància creixent entre la cultura escolar i la realitat social dels infants, que des de molt petits interactuen amb dispositius tecnològics i entorns digitals (Marsh et al., 2005).

En aquest sentit, Palaiologou (2016) assenyala que, tot i que els infants creixen en entorns cada vegada més digitalitzats i tenen contacte amb dispositius tecnològics des d'edats primerenques, molts docents encara mostren dificultats per integrar-los dins de les pràctiques educatives d'Educació Infantil. L'autora conclou que existeix una concepció dominant sobre la naturalesa del joc infantil que pot actuar com a barrera per incorporar dispositius digitals a l'aula, encara que el professorat sigui competent digitalment en la seva vida quotidiana. Això evidencia que la tecnologia, en aquesta etapa, sovint queda en un segon pla si no es vincula clarament amb una intencionalitat pedagògica i amb les formes d'aprenentatge pròpies dels infants, com l'experimentació, la interacció i el joc (Palaiologou, 2016).

En el context català, el marc normatiu actual reconeix la importància d'incorporar diferents llenguatges i eines d'exploració dins dels processos educatius. El Decret 21/2023, d'ordenació dels ensenyaments de l'Educació Infantil, promou la creació de situacions d'aprenentatge que fomentin la investigació, l'experimentació i la resolució de problemes a través de diferents llenguatges i recursos, incloent-hi els recursos digitals i tecnològics. En aquest sentit, el currículum destaca la importància d'oferir als infants entorns d'aprenentatge que integrin diferents formes d'expressió i exploració del món, fet que legitima l'ús pedagògic de la tecnologia com una eina que pot contribuir al desenvolupament del pensament lògic, la creativitat i l'autonomia dels infants (Generalitat de Catalunya. Departament d'Educació, 2023).

Paral·lelament, la Generalitat de Catalunya ha impulsat polítiques orientades a promoure la digitalització i el desenvolupament del talent digital, especialment en àmbits vinculats a la programació, la tecnologia i les disciplines STEAM, amb la finalitat de preparar la societat per als reptes de la transformació digital i reduir el dèficit de professionals tecnològics (Generalitat de Catalunya. Departament d'Educació, 2024).

Per consegüent, la tria d'aquest tema pel Treball de Fi de Grau sorgeix de la necessitat d'integrar la tecnologia a l'Educació Infantil coherentment amb les característiques pròpies de l'etapa. En aquest sentit, la robòtica educativa ofereix una via d'aproximació a la competència digital que no es basa en l'ús passiu de dispositius, sinó en l'acció, l'experimentació i la resolució de situacions concretes. Així, es parteix de la idea que els recursos tecnològics només tenen sentit educatiu quan s'incorporen amb una intencionalitat didàctica i quan contribueixen a enriquir els processos d'aprenentatge dels infants.

2. Marc teòric

2.1 L'aprenentatge matemàtic a Educació Infantil

2.1.1 Importància de les matemàtiques en les primeres edats

En l'etapa d'Educació Infantil, les matemàtiques intervenen a la manera com els infants interpreten la realitat. En la vida quotidiana, els nens i les nenes comparen objectes, estableixen relacions, ordenen elements, identifiquen quantitats, mesuren, localitzen i anticipen accions. Consegüentment, el pensament matemàtic s'elabora progressivament a

partir de l'experiència, l'acció i la interacció amb l'entorn (Generalitat de Catalunya. Departament d'Ensenyament, 2016).

En aquesta línia, Alsina et al. (2008) argumenten que la didàctica de la matemàtica a Educació Infantil té una entitat pròpia i treballa continguts i processos matemàtics específics, com el coneixement quantitatiu de la realitat, l'exploració de l'espai, les magnituds, les relacions, els patrons i l'organització de dades. En consonància amb això, Alsina (2013) considera que l'educació matemàtica no s'ha d'orientar tan sols cap a l'adquisició de continguts, sinó en la destresa d'utilitzar-los eficaçment en múltiples contextos.

2.1.2 Currículum del segon cicle d'Educació Infantil

El Decret 21/2023, de 7 de febrer, d'ordenació dels ensenyaments de l'Educació Infantil, estableix aquesta etapa com una etapa educativa amb identitat pròpia i intencionalitat educativa (Generalitat de Catalunya. Departament d'Educació, 2023).

Quant al pensament logicomatemàtic, el currículum l'integra dins la competència matemàtica i la competència en ciència, tecnologia i enginyeria, unint-les a processos d'aprenentatge arrelats en el joc, l'observació, la manipulació, l'experimentació amb objectes i la indagació. Posa l'accent en el desenvolupament progressiu del raonament, la manipulació i la comprovació de fenòmens; per això, les matemàtiques esdevenen una forma de descobrir l'entorn, interpretar situacions properes i enllaçar elements de la realitat (Generalitat de Catalunya. Departament d'Educació, 2023).

Aquesta orientació queda recollida també en els objectius generals de l'etapa (Generalitat de Catalunya. Departament d'Educació, 2023). Segons el Decret 21/2023, l'alumnat ha de poder “Explorar l'ús del raonament matemàtic [...] des de les situacions quotidianes i contextualitzades, i resoldre, organitzar, comprendre o comunicar aspectes de la realitat propera” (Generalitat de Catalunya. Departament d'Educació, 2023, p. 6).

El Decret 21/2023 cita el reconeixement i ús del llenguatge matemàtic, els nombres, els símbols i els codis en contextos reals; a la comunicació d'idees matemàtiques; al reconeixement de nombres i quantitats; a les relacions qualitatives i quantitatives; a la identificació de patrons; a la mesura; al comptatge; al càlcul inicial i a la representació dels processos seguits. Això encaixa amb una metodologia activa, pel fet que els continguts

matemàtics es lliguen a l'experimentació, a la verbalització i a la necessitat de donar resposta a situacions amb sentit (Generalitat de Catalunya. Departament d'Educació, 2023).

El marc curricular també justifica l'ús de recursos tecnològics quan aquests s'integren amb una intencionalitat pedagògica. Incorpora la competència digital com una de les competències clau de l'etapa i apunta que, al segon cicle d'Educació Infantil, es pot iniciar l'ús d'eines digitals com un instrument més per a l'aprenentatge, la comunicació i l'alfabetització digital, sempre des d'un ús saludable i responsable (Generalitat de Catalunya. Departament d'Educació, 2023).

2.2 Desenvolupament d'habilitats matemàtiques: pensament logicomatemàtic, consciència numèrica i orientació espacial

2.2.1 Pensament logicomatemàtic i resolució de problemes

El pensament logicomatemàtic es genera gradualment quan l'alumnat lliga objectes, i concep l'esdeveniment per mitjà d'accions com comparar, classificar, ordenar, agrupar, anticipar o identificar regularitats. En l'etapa d'Educació Infantil, aquestes s'intensifiquen des del joc, la manipulació, l'observació i l'experimentació (Generalitat de Catalunya. Departament d'Educació, 2023).

La resolució de problemes és una de les vies per desenvolupar aquest pensament, atès que implica comprendre una situació, analitzar-ne les condicions, buscar possibles estratègies i revisar el resultat obtingut. Mallart (2018) defineix el problema com una situació amb intenció educativa que brinda una qüestió resoluble mitjançant mètodes que no són immediatament accessibles per al resolutor. Així, un bon problema ha de ser comprensible i proper, però també ha de suposar un repte, afavorir l'experimentació, la formulació d'hipòtesis i la verificació de les respostes (Mallart, 2018).

Aquesta manera d'entendre la resolució de problemes té a veure amb el pensament computacional, doncs, tots dos suposen planificar, ordenar accions, revisar resultats i reformular estratègies. Wing (2006) afirma que "Computational thinking is a fundamental skill for everyone, not just for computer scientists" (p. 33), situant-lo com una habilitat general per afrontar problemes, i no només com una competència de programació informàtica.

En el context de les primeres edats, Bers (2018) sosté que la programació incideix en el pensament lògic i abstracte, la resolució de problemes i el disseny creatiu, sempre que es faci amb les eines adequades. Aleshores, la robòtica educativa proposa un àmbit convenient per treballar el pensament logicomatemàtic i la resolució de problemes. Quan un alumne programa un Bee-Bot o un Blue-Bot, ha d'analitzar el repte, anticipar el recorregut, dividir l'acció en passos, ordenar les instruccions i comprovar si el robot arriba a l'objectiu. Aquesta dinàmica converteix el problema en una experiència visible i manipulable, en què pot observar el resultat de la seva planificació, detectar l'error i modificar la seqüència per ajustar-la a l'objectiu previst (Bers, 2018).

2.2.2 Consciència numèrica

La consciència numèrica és l'assimilació contínua del significat dels nombres i de les relacions que s'estableixen entre les quantitats. Gelman i Gallistel (1978) expliquen que la comprensió infantil del nombre vol dir principis del comptatge i a la correspondència entre els elements d'un conjunt i les paraules numèriques.

Coronata i Alsina (2012) comenten que, en les darreres dècades, l'ensenyament del nombre a les primeres edats ha deixat de centrar-se en la pràctica rutinària i memorística per orientar-se cap a la comprensió i l'ús dels coneixements numèrics en diferents contextos. Els autors esmenten que “el sentido numérico se asocia a la comprensión y el uso de los conocimientos numéricos” (p. 55).

En aquesta línia, l'aprenentatge dels nombres a Educació Infantil ha de partir d'experiències en què els infants puguin observar, manipular, comptar, comparar, agrupar, repartir i representar quantitats. Coronata i Alsina (2012) exemplifiquen contextos de vida quotidiana, els materials manipulatius i els jocs per aconseguir l'alfabetització numèrica, ja que plantegen reptes, promouen la comunicació, i representen processos matemàtics.

2.2.3 Orientació i estructuració espacial

L'orientació espacial a Educació Infantil es defineix com la capacitat de comprendre la posició del propi cos, la relació del cos amb els objectes i les relacions espacials que s'estableixen entre els elements de l'entorn. Aquest aprenentatge s'obté gràcies a l'acció, el moviment, la manipulació i l'experiència directa amb l'espai. Per això, nocions com dins, fora, davant, darrere, a prop, lluny, a un costat o a l'altre s'han de treballar en moments

viscuts, en què l'alumne pugui desplaçar-se, observar, provar i donar sentit a la posició dels objectes i del seu propi cos (Martínez López & Sotos Serrano, 2020).

Jiménez-Gestal et al. (2019) puntualitzen que l'orientació espacial s'aprèn en contextos reals o propers, pel fet que el pensament matemàtic es desenvolupa en circumstàncies que ofereixen un repte i demanen una resposta activa. Les autores esmenten que, en el segon cicle d'Educació Infantil, és important que els infants aprenguin a descriure posicions relatives, interpretar direccions i distàncies, identificar punts de referència i representar recorreguts mitjançant formes cada vegada més elaborades, com dibuixos, plànols o símbols (Jiménez-Gestal et al., 2019).

Seguint aquest plantejament, Martínez López i Sotos Serrano (2020) es refereixen al joc com un recurs per treballar conceptes geomètrics i nocions espacials a Educació Infantil, sempre que hi hagi una planificació clara, una intencionalitat didàctica i espais per a la reflexió. Afirmen que els infants necessiten tocar, observar, explorar, equivocar-se, repetir i partir de situacions concretes abans d'arribar a representacions més abstractes.

2.3 Robòtica educativa i pensament computacional a Educació Infantil

2.3.1 Concepte i característiques de la robòtica educativa

La robòtica educativa inclou robots, dispositius programables i materials de programació dins de propostes d'ensenyament-aprenentatge amb una finalitat pedagògica. El seu interès rau en les possibilitats que té per generar situacions d'aprenentatge actives i experimentals en relació amb els objectius educatius de l'etapa. Schina et al. (2021) diferencien entre aprendre robòtica, aprendre mitjançant la robòtica i aprendre amb la robòtica i, per tant, l'entenen com un recurs didàctic i com una base per a l'elaboració de coneixement.

Aquesta manera d'entendre la tecnologia educativa té a veure amb l'enfocament de Papert (1980), que esmenta una relació activa entre l'infant i l'ordinador. L'autor s'allunya d'una concepció en què la màquina dirigeix l'aprenentatge i indica una inversió del rol tradicional: "the child programs the computer" (p. 5).

Així, els dispositius programables s'han d'interpretar com un mitjà per fer visibles determinats processos cognitius. Papert (1980) utilitza l'expressió *object-to-think-with* per referir-se a aquells objectes que ajuden a pensar a través de l'acció i construir idees abstractes a partir d'experiències concretes.

Borrull et al. (2020) també ressalten que la Blue-Bot té uns botons que programen seqüències de desplaçament i que les seves característiques físiques, com els colors, els sons, el moviment i la resistència del material, la converteixen en un recurs atractiu i adequat per a Educació Infantil.

2.3.2 Beneficis de la robòtica per a l'aprenentatge

Raposo-Rivas et al. (2022) expliquen que la robòtica és un element per plantejar activitats de ciència, tecnologia, enginyeria, art i matemàtiques. Els autors conclouen que el pensament computacional és una habilitat necessària i que pot desenvolupar-se des dels primers nivells educatius. En el context de la robòtica, això es concreta en accions com ordenar instruccions, anticipar el comportament del robot, comprovar el resultat obtingut i reformular la seqüència quan aquesta no respon a l'objectiu previst.

Schina et al. (2021) indiquen que la integració de la robòtica educativa en el currículum pot millorar l'aprenentatge en diverses disciplines i promoure habilitats del segle XXI, com la col·laboració, el pensament computacional i la resolució de problemes. La robòtica també té una dimensió lúdica i social que la fa adequada per al treball amb infants, doncs, Borrull et al. (2020) afirmen que facilita el pensament computacional, espacial i creatiu, alhora que possibilita dinàmiques de joc i cooperació. Llavors, el robot és un recurs al voltant del qual l'alumnat dialoga, pren decisions i elabora respostes compartides.

És clar, Borrull et al. (2020) insisteixen que la formació docent ha d'anar més enllà del domini tècnic del dispositiu i ha d'orientar-se cap a la capacitat de dissenyar activitats didàctiques coherents, integrades en el currículum i ajustades a les característiques dels infants. Així, la robòtica educativa requereix una planificació acurada, una intencionalitat pedagògica explícita i una mediació docent que ajudi els infants a comprendre, expressar i revisar el procés seguit.

2.3.3 Pensament computacional a Educació Infantil

El pensament computacional és una manera d'afrontar situacions complexes des de l'anàlisi, l'organització de la informació, la formulació d'estratègies i la revisió del procés seguit. Wing (2006) l'explica com una habilitat de caràcter general, que té a veure amb la resolució de problemes, al disseny de sistemes i a la comprensió de comportaments mitjançant conceptes propis de la informàtica.

Allunya el pensament computacional d'una mirada tècnica o limitada a l'aprenentatge de la programació i adverteix que pensar computacionalment equival a l'abstracció, la descomposició, la representació i la reformulació d'un problema per abordar-lo millor (Wing, 2006).

En el context de les primeres edats, Sánchez Vera (2021) assenyala que robòtica, programació i pensament computacional són conceptes estretament relacionats, però no equivalents. Aquesta distinció és important, atès que la incorporació d'un robot a l'aula no garanteix automàticament el desenvolupament del pensament computacional. El valor educatiu del recurs depèn de la proposta didàctica que l'acompanya, de la manera com es planteja el repte i de les oportunitats que s'ofereixen als infants per anticipar, ordenar, comprovar, verbalitzar i modificar les seves accions.

Així, la robòtica educativa adquireix sentit quan s'integra en una experiència d'aprenentatge coherent, globalitzada i vinculada als interessos dels infants. Sánchez Vera (2021) defensa que el pensament computacional pot treballar-se a Educació Infantil tant amb activitats desdoblades com amb robots programables, sempre que aquestes propostes possibilitin als alumnes construir seqüències, representar instruccions, continuar recorreguts, identificar errors i comprendre la relació entre una ordre donada i l'acció que se'n deriva.

Es concreta en els robots de sòl, com el Bee-Bot o el Blue-Bot, doncs, converteixen accions abstractes en visibles i manipulables. García-Valcárcel i Caballero-González (2019) van considerar l'ús del Bee-Bot amb infants de tres a sis anys i van estudiar el pensament computacional a partir de tres dimensions: les seqüències o algoritmes, la correspondència entre instrucció i acció, i la depuració d'errors. Els resultats de la seva recerca demostren que els participants en activitats de robòtica van obtenir un progrés superior en aquestes dimensions respecte al grup que no va seguir la intervenció.

Des d'aquesta perspectiva, programar un robot de sòl implica molt més que executar una ordre. L'infant ha d'interpretar el repte, imaginar el recorregut, seleccionar els desplaçaments necessaris, organitzar-los en una seqüència i comprovar si el moviment del robot coincideix amb la seva previsió. Quan el resultat no és l'esperat, l'error deixa de ser un fracàs i es converteix en una oportunitat per revisar el procés, localitzar la dificultat i reconstruir la resposta. Aquest procés s'ajusta a les dimensions de seqüenciació, correspondència instrucció-acció i depuració descrites per García-Valcárcel i Caballero-González (2019).

Bresolí et al. (2025) també confirmen que el pensament computacional pot integrar-se en projectes transversals i contextualitzats, més enllà d'una activitat tecnològica puntual. En el projecte ConnectApps, desenvolupat en escoles rurals, es combina la competència digital, els Objectius de Desenvolupament Sostenible, el treball cooperatiu entre cicles i l'ús de recursos com ScratchJr i Bee-Bots.

2.4 Bee-Bot i Blue-Bot com a recursos didàctics

Els robots de sòl, com el Bee-Bot i el Blue-Bot, constitueixen recursos propis de la robòtica educativa especialment adequats per iniciar els infants en la programació a partir d'ordres simples, seqüències visibles i desplaçaments sobre un espai físic. En el cas del Blue-Bot, el portal XTEC el presenta com un robot d'aparença senzilla i atractiva, adreçat a infants a partir de quatre anys, i destaca que la seva connectivitat Bluetooth amplia les possibilitats d'ús a l'aula (Generalitat de Catalunya. Departament d'Educació i Formació Professional, s. d.-a).

En aquest marc, Bee-Bot i Blue-Bot afavoreixen la relació entre acció, pensament i resultat. Quan l'infant programa un recorregut, ha d'anticipar el desplaçament, ordenar les instruccions, executar-les i comprovar si el moviment del robot coincideix amb la seva previsió. Aquest procés permet treballar aspectes propis del pensament computacional, com la seqüenciació, la planificació, la correspondència entre ordre i acció, la formulació d'hipòtesis i la revisió de l'error. El Departament d'Educació assenyala que el llenguatge de programació, introduït de manera gràfica i activa, pot ajudar els infants a analitzar reptes, desglossar-los en passos i contrastar si el que s'ha planificat respon al resultat esperat (Generalitat de Catalunya. Departament d'Educació, 2021).

Des del punt de vista matemàtic, els robots de sòl permeten connectar la consciència numèrica amb l'orientació espacial. Les activitats amb Bee-Bot o Blue-Bot poden implicar comptar caselles, anticipar desplaçaments, interpretar girs, reconèixer direccions, establir relacions espacials i comprovar recorreguts. D'aquesta manera, la robòtica esdevé un recurs per treballar continguts matemàtics a partir de l'acció i de l'experiència directa. Aquesta perspectiva s'alinea amb les orientacions curriculars d'Educació Infantil, que entenen la matemàtica com una eina per conèixer l'entorn a través d'accions com quantificar, mesurar i localitzar, i per avançar cap a processos com predir, comprovar, generalitzar i fer models (Generalitat de Catalunya. Departament d'Ensenyament, 2016).

A més, l'ús d'aquests robots pot contribuir a una metodologia basada en reptes contextualitzats, oberts i enllaçats a situacions properes als infants. El document L'ús de les tecnologies digitals a l'educació infantil destaca que les propostes digitals han de facilitar l'expressió, la col·laboració, l'exploració i el joc, i han de respondre a la necessitat infantil de contrastar opinions i construir coneixement de manera compartida (Generalitat de Catalunya. Departament d'Educació, 2021).

2.5 Competència digital i formació del professorat

2.5.1 Competència digital a Educació Infantil

La competència digital a Educació Infantil és el contacte dels infants a la tecnologia com a part del seu entorn, sempre amb acompanyament adult, intencionalitat pedagògica i criteris de seguretat i benestar. L'escola no pot ser aliena a la realitat tecnològica dels infants, doncs, la tecnologia s'ha d'utilitzar amb moderació i sense substituir altres activitats de l'aula (Generalitat de Catalunya. Departament d'Educació, 2021).

La tecnologia digital pot facilitar l'expressió, la col·laboració, l'exploració i la comunicació, sempre que es presenti com un recurs més dins d'un ambient ric en llenguatges i materials. Per tant, amb la robòtica educativa l'alumne aplica la resolució de problemes, el pensament lògic, l'orientació espacial, el llenguatge i el treball en equip (Generalitat de Catalunya. Departament d'Educació, 2021).

2.5.2 Formació inicial del professorat i integració curricular

L'aplicació de la robòtica educativa a l'aula depèn en gran mesura de la formació i de la seguretat del professorat. Disposar de robots no arriba a ser suficient si el docent no sap com vincular-los amb els objectius curriculars, com adaptar les activitats a l'edat dels infants o com avaluar els aprenentatges que es generen. Per això, la formació inicial i permanent del professorat és important en la incorporació de la robòtica educativa (Schina et al., 2021).

El model TPACK, proposat per Mishra i Koehler (2006), defineix que una bona integració de la tecnologia exigeix relacionar tres tipus de coneixement: el coneixement del contingut, el coneixement pedagògic i el coneixement tecnològic ([Veure Annex 1](#)).

El projecte INTROBOT va introduir la robòtica educativa en el grau d'Educació Infantil, posant de manifest la necessitat que els futurs mestres experimentin amb aquests recursos durant la formació inicial (Borrull et al., 2020). Posteriorment, Valls et al. (2021) van abordar

la introducció del pensament computacional a través de ScratchJr en el mateix grau, ampliant la formació cap a la programació visual.

Schina et al. (2021) analitzen l'acceptació i l'autoeficàcia de futurs mestres d'Educació Infantil envers la robòtica educativa després d'un programa formatiu. Els resultats mostren una millora en l'acceptació i l'autoeficàcia del professorat en formació, especialment en relació amb la facilitat d'ús percebuda, el gaudi i les actituds envers el recurs. Aquesta evidència és important perquè la percepció de competència del docent pot influir directament en la decisió d'utilitzar o no la robòtica a l'aula.

En la mateixa línia, Esteve-González et al. (2023) presenten una acció formativa virtual amb ScratchJr amb 81 estudiants del grau d'Educació Infantil. L'estudi mostra que els futurs docents van ser capaços de dissenyar propostes didàctiques per desenvolupar el pensament computacional, però també que van tenir dificultats en alguns aspectes relacionats amb el coneixement tecnològic del contingut. Aquest resultat reforça la necessitat de no separar la tecnologia dels objectius didàctics i de treballar la integració curricular de manera explícita.

La rúbrica basada en TPACK validada per Esteve-González et al. (2022) ajuda a valorar si una proposta amb ScratchJr integra adequadament continguts, metodologia i tecnologia. Aquest tipus d'instrument pot inspirar també el disseny i l'avaluació de propostes amb Bee-Bot i Blue-Bot, ja que obliga a preguntar-se si el robot contribueix realment als objectius d'aprenentatge o si només s'utilitza com a element motivador.

Altres treballs recents continuen aquesta línia de recerca. Valls-Bautista et al. (2023) analitzen la formació en pensament computacional i programació en futurs docents d'Educació Infantil, mentre que Valls et al. (2025) amplien la mirada cap al potencial de la robòtica educativa i la programació per integrar-se en les arts, les humanitats i les pràctiques inclusives. Aquestes demostren que la robòtica no ha de quedar limitada a l'àmbit tecnològic o matemàtic, sinó que pot formar part de propostes globalitzades i interdisciplinàries.

En el context català, la robòtica educativa també disposa d'un suport institucional a través dels recursos del Departament d'Educació. El portal XTEC de tecnologia educativa inclou un espai específic dedicat a la robòtica, on es recullen fitxes, manuals d'ús, manuals d'instal·lació del programari, vídeos explicatius i recursos addicionals per facilitar l'ús d'aquests equipaments als centres educatius (Generalitat de Catalunya. Departament d'Educació i Formació Professional, s. d.-b).

3. Marc metodològic

3.1 Punt de partida

El perquè d'aquest treball ha sorgit arran d'haver realitzat els dos períodes de pràctiques del grau d'Educació Infantil a dues escoles diferents, en les quals s'han identificat divergències en la integració de la tecnologia en el context educatiu.

En un dels centres, es va evidenciar una posició restrictiva envers la incorporació de la tecnologia, fonamentada en la percepció que aquesta pot tenir un impacte poc favorable en el desenvolupament dels infants, en considerar-se un element de caràcter lúdic que pot desviar l'atenció dels processos d'aprenentatge. Aquesta perspectiva es traduïa en una pràctica docent basada en metodologies de caràcter tradicional, amb una visió limitada d'eines digitals. En el segon centre, en canvi, la implementació de recursos tecnològics a l'aula facilitava una major implicació i participació dels infants.

Aquest contrast evidencia la necessitat d'estudiar el paper de la tecnologia en l'àmbit educatiu, superant visions simplificades que en redueixen l'ús. La societat actual es caracteritza per una creixent digitalització, en la qual la tecnologia forma part de la vida quotidiana. Davant d'aquesta realitat, el seu ús en l'àmbit educatiu esdevé pràcticament inevitable, fet que reforça la necessitat d'integrar-la de manera pedagògicament fonamentada.

Així doncs, la present investigació es justifica en la voluntat de demostrar que, quan les eines digitals són utilitzades de manera adequada i amb una intencionalitat pedagògica evident, poden esdevenir recursos educatius de gran valor, capaços d'afavorir l'aprenentatge dels infants i, alhora, enriquir les seves experiències educatives mitjançant propostes més dinàmiques, participatives i significatives.

A partir d'aquestes observacions, es va considerar pertinent plantejar diverses qüestions per orientar i vertebrar l'actual investigació.

Les preguntes plantejades són les següents:

- *Quin és el paper de la robòtica educativa en l'ensenyament de les matemàtiques a Educació Infantil?*
- *L'ús del Bee-Bot o Blue-Bot contribueix a millorar la motivació i la comprensió dels conceptes matemàtics en els infants?*

En conseqüència, s'ha vist convenient fer una recerca dedicada en la següent pregunta d'investigació:

- L'ús del Bee-Bot com a eina didàctica afavoreix l'aprenentatge de continguts matemàtics i la motivació dels infants a l'etapa d'Educació Infantil?

En acabat, la hipòtesi formulada a l'inici d'aquest treball és la següent:

- La implementació del Bee-Bot com a recurs educatiu a l'aula d'Educació Infantil té una tendència positiva en la motivació dels infants i en l'adquisició de conceptes matemàtics bàsics, afavorint un aprenentatge més actiu i significatiu.

3.2 Objectius de treball

Els objectius d'aquest treball s'especifiquen amb dos nivells de concreció, un nivell genèric que determina el propòsit general del treball en línia amb la hipòtesi plantejada, i un segon nivell que estableix quatre objectius específics plantejats arran de l'objectiu general.

D'aquesta manera l'**objectiu general** és:

- Analitzar l'ús de la robòtica educativa amb infants d'Educació Infantil i avaluar el desenvolupament del pensament computacional, la resolució de problemes i les habilitats matemàtiques bàsiques, especialment pel que fa al càlcul numèric i la noció de quantitat.

I els **objectius específics** que se'n deriven:

- Identificar les bases teòriques de la robòtica educativa i la seva relació amb el desenvolupament cognitiu i matemàtic en infants de 3 a 6 anys.
- Estudiar l'estat actual de la robòtica educativa a Catalunya, els recursos disponibles per a l'etapa d'Educació Infantil i la formació docent necessària per integrar-la.
- Identificar les característiques pedagògiques dels robots programables associades a l'orientació espacial i a l'aprenentatge numèric, i validar les més efectives per a la seva integració al currículum d'Educació Infantil.

- Dissenyar i implementar activitats amb Bee-Bot per generar material adaptat i analitzar l'efectivitat del recurs en el desenvolupament de la consciència numèrica i les habilitats d'orientació espacial en Educació Infantil.

3.3 Disseny de la recerca

En aquest apartat es presenta el disseny metodològic de la investigació mitjançant una taula de síntesi que mostra la relació entre els objectius específics plantejats i els instruments de recollida de dades seleccionats.

Objectiu	Pregunta	Metodologia	Instrument de recollida	Disseny instrument	Mostra
OG: Analitzar l'ús de la robòtica educativa amb infants d'Educació Infantil i avaluar el desenvolupament del pensament computacional, la resolució de problemes i les habilitats matemàtiques bàsiques, especialment pel que fa al càlcul numèric i la noció de quantitat.	Com influeix l'ús de la robòtica educativa amb infants d'Educació Infantil en el desenvolupament del pensament computacional, la resolució de problemes i les habilitats matemàtiques bàsiques, especialment pel que fa al càlcul numèric i la noció de quantitat?	Qualitativa-descriptiva	Revisió de literatura científica i normativa educativa	Definició de categories temàtiques per a l'anàlisi de la literatura.	Revisió bibliogràfica: N=46 fonts científiques i normatives

<p>OE1: Identificar les bases teòriques de la robòtica educativa i la seva relació amb el desenvolupament cognitiu i matemàtic en infants de 3 a 6 anys.</p>	<p>Quines són les bases teòriques de la robòtica educativa i quina relació tenen amb el desenvolupament cognitiu i matemàtic en infants de 3 a 6 anys?</p>	<p>Qualitativa-descriptiva</p>	<p>Revisió de literatura científica i normativa educativa</p>	<p>Definició de categories temàtiques per a l'anàlisi de la literatura.</p>	<p>Revisió bibliogràfica: N=46 fonts científiques i normatives</p>
<p>OE2: Estudiar l'estat actual de la robòtica educativa a Catalunya, els recursos disponibles per a l'etapa d'Educació Infantil i la formació docent necessària per integrar-la.</p>	<p>Quin és l'estat actual de la robòtica educativa a Catalunya, quins recursos hi ha disponibles per a l'etapa d'Educació Infantil i quina formació docent és necessària per integrar-la a l'aula?</p>	<p>Qualitativa: Entrevistes i revisió de la literatura. Quantitativa: Qüestionari</p>	<p>Revisió documental Revisió del Curriculum Entrevista a experts: 1 TIC 1 Empresa robòtica 1 coordinadora de l'especialitat Ciències Naturals i Grau d'Educació Infantil</p>	<p>Guia d'entrevista semiestructurada amb 19 preguntes clau. Qüestionari amb 22 ítems; registre d'observacions i notes de discussió.</p>	<p>Revisió bibliogràfica: N=46 fonts Entrevistes: N=3 experts Qüestionaris: N=30 tutors/es</p>

			Qüestionari a tutors d'educació infantil en centres amb robòtica		
OE3: Identificar les característiques pedagògiques dels robots programables associades a l'orientació espacial i a l'aprenentatge numèric, i validar les més efectives per a la seva integració al currículum d'Educació Infantil.	Quines són les característiques pedagògiques dels robots programables vinculades a l'orientació espacial i a l'aprenentatge numèric, i quines més efectives per a la seva integració al currículum d'Educació Infantil?	Qualitativa: Entrevistes i revisió de la literatura. Quantitativa: Qüestionari	Revisió documental Revisió del Currículum Entrevista a experts: 1 TIC 1 Empresa robòtica 1 coordinadora de l'especialitat Ciències Naturals i Grau d'Educació Infantil Qüestionari a tutors d'educació infantil en centres amb robòtica	Guia d'entrevista semiestructurada amb 19 preguntes clau. Qüestionari amb 22 ítems; registre d'observacions i notes de discussió.	Revisió bibliogràfica: N=45 fonts Entrevistes: N=3 experts Qüestionaris: N=30 tutors/es

<p>OE4: Dissenyar i implementar activitats amb Bee-Bot per generar material adaptat i analitzar l'efectivitat del recurs en el desenvolupament de la consciència numèrica i les habilitats d'orientació espacial en Educació Infantil.</p>	<p>Com es poden dissenyar i implementar activitats amb Bee-Bot adaptades a l'Educació Infantil, i quina efectivitat té aquest recurs en el desenvolupament de la consciència numèrica i les habilitats d'orientació espacial?</p>	<p>Experimental-aplicada</p>	<p>Intervenció a les aules. Graella d'observació.</p>	<p>Definició de 4 variables d'observació (consciència numèrica, orientació espacial, resolució de problemes i participació i motivació). 10 ítems d'observació, registre de resultats abans i després de la intervenció.</p>	<p>Observació aula: N=10 infants. Tutors observadors: N=2 mestres</p>
---	---	------------------------------	--	---	--

3.4 Metodologia

D'acord amb Pita Fernández i Pértegas Díaz (2002), la investigació científica visibilitza la realitat amb diversos enfocaments metodològics, els quals poden ser quantitius o qualitius en funció dels objectius de l'estudi.

En aquest sentit, la metodologia emprada en aquest Treball de Fi de Grau és de caràcter mixt, atès que combina ambdós enfocaments per obtenir una visió més completa de l'objecte d'estudi. Segons aquests mateixos autors, els mètodes quantitius i qualitius són complementaris perquè estudien la realitat des de perspectives dissemblants però alhora necessàries. En la mateixa línia, Ruiz Bolívar (2008) indica que l'enfocament mixt possibilita integrar dades numèriques amb interpretacions i millora la comprensió dels processos educatius.

D'aquesta manera, la metodologia escollida resulta adequada per analitzar la incorporació de la robòtica educativa a l'etapa d'Educació Infantil i recollir tant dades objectives com percepcions i experiències dels docents, així com observar directament el desenvolupament de les activitats a l'aula.

Pel que fa a la dimensió quantitativa, s'ha utilitzat el qüestionari com a instrument prioritari de recollida de dades. Tal com assenyala García Ferrando (1993), l'enquesta és una tècnica adequada per recollir informació de manera sistemàtica sobre opinions i pràctiques, cosa que beneficia l'anàlisi posterior dels resultats. Per això, aquest ha estat adreçat a mestres d'Educació Infantil de més de trenta centres educatius de la província de Tarragona per conèixer les seves opinions respecte a l'ús de la robòtica educativa a l'aula. Més enllà d'identificar la presència d'aquest recurs en el context escolar, la finalitat d'aquest instrument és estudiar fins a quin punt la robòtica educativa esdevé una eina innovadora amb afectació positiva en el desenvolupament global de l'aprenentatge dels infants. En aquest sentit, es pretén valorar si aquest recurs contribueix a incrementar la motivació, la participació activa, l'entusiasme i l'interès dels nens i nenes, alhora que afavoreix un aprenentatge matemàtic adequat i significatiu.

Pel que fa a la dimensió qualitativa de la investigació, s'ha utilitzat l'entrevista com a eina metodològica per indagar el fenomen objecte d'estudi. En concret, s'han dut a terme tres entrevistes, conformades en dos blocs temàtics. El primer bloc s'orienta en el punt de vista empresarial lligat amb l'ús de robots educatius a les aules, incidint en la seva funcionalitat pedagògica. I, el segon bloc recull les aportacions de dos professionals dins del context educatiu.

Tal com exposen Díaz-Bravo et al. (2013), l'entrevista és una tècnica que beneficia el coneixement de les vivències i discursos dels participants, aportant una millor comprensió de la realitat estudiada. En aquest sentit, aquesta tècnica incorpora una dimensió interpretativa que contextualitza les dades quantitatives dins la pràctica educativa real. D'aquesta manera, es pot comprendre per què succeeix, aportant una visió més completa del fenomen d'estudi.

A més a més, s'ha creat una **graella d'observació** per analitzar la posada en pràctica del projecte a l'aula d'Educació Infantil. L'ús de l'observació es justifica pel fet que, tal com diuen Campos y Covarrubias i Lule Martínez (2012), possibilita estudiar el comportament dels participants de manera directa, sense dependre únicament del que expressen verbalment.

En aquest estudi, la graella d'observació s'ha estructurat a partir de diferents indicadors vinculats als objectius de la investigació. Precisament, s'han considerat termes relacionats amb l'habilitat dels infants per orientar-se dins l'espai, continuar recorreguts, reconèixer nombres i relacionar-los amb quantitats, així com detectar obstacles, proposar estratègies i participar activament durant les activitats. Igualment, també s'han tingut en compte aspectes actitudinals com l'interès, la motivació i la seva implicació durant el procés d'aprenentatge.

3.5 Instruments

Per tal de donar resposta als objectius del procés d'investigació, els diversos instruments metodològics emprats ajuden a obtenir la informació complementària des de diferents perspectives i nivells d'anàlisi.

En primer lloc, el **qüestionari** s'ha administrat a docents d'Educació Infantil que treballen amb robòtica educativa a l'aula. La seva aplicació és digital mitjançant l'eina Google Drive Formularis, facilitant així la participació i la recollida de dades. Aquest instrument s'ha dissenyat específicament per a aquesta recerca, adaptant-lo al perfil dels participants i als objectius plantejats. S'ha estructurat en sis blocs coherents amb el perfil dels participants, l'ús de la robòtica educativa a l'aula i la seva relació amb l'aprenentatge matemàtic a Educació Infantil. En total, el formulari té un total de 22 preguntes de resposta tancada, d'opció múltiple, escales de valoració i algunes preguntes obertes, per recollir tant dades quantitatives com qualitatives.

En segon lloc, les **tres entrevistes** semiestructurades a professionals han estat a: un coordinador TIC d'un centre educatiu, la coordinadora de l'especialitat de Ciències Naturals i del grau d'Educació Infantil de la Seu del Baix Penedès i una professional d'una empresa de robòtica educativa.

Les entrevistes s'han fet via correu electrònic, a causa de motius de distància geogràfica i situacions personals o laborals que impossibilitaven la realització presencial d'aquestes. Així i tot, aquest format ha permès igualment obtenir respostes detallades i reflexives per part dels participants.

A fi de garantir una major coherència i comparabilitat entre les respostes, s'han elaborat dos models d'entrevista segons el perfil dels participants. Per un costat, s'ha creat un mateix model per al coordinador TIC i la coordinadora universitària, amb 18 preguntes obertes distribuïdes en sis blocs: el perfil professional, la visió general de la robòtica educativa, la

seva implementació a l'aula, la relació amb l'aprenentatge matemàtic, la formació docent i els principals reptes de la seva aplicació.

Per l'altre, l'entrevista dirigida a l'empresa s'han fet mitjançant segon model amb 19 preguntes obertes distribuïdes en set blocs: el disseny de recursos de robòtica educativa, la seva implementació real a les escoles, la formació docent, els beneficis educatius observats i l'evolució futura de la robòtica educativa dins l'àmbit escolar.

En ambdós models, les primeres preguntes tenen com a propòsit conèixer el perfil professional i l'experiència dels participants dins l'àmbit de la robòtica educativa, mentre que els blocs posteriors entren en detall sobre temes pedagògics, metodològics i formatius.

Per acabar, la **graella d'observació** s'ha aplicat durant el desenvolupament de la intervenció per recollir evidències directes sobre el comportament, la participació i el procés d'aprenentatge dels nens i nenes durant la implementació de dues metodologies: la robòtica i les fitxes.

Aquest instrument s'ha estructurat en quatre sectors d'observació: orientació espacial, consciència numèrica, resolució de problemes i participació i motivació. Cadascun té dos indicadors valorats amb una escala ordinal de tres nivells (1 = gens, 2 = una mica, 3 = molt), per graduar el grau d'assoliment de cada infant i facilitar posteriorment una anàlisi comparativa entre ambdues metodologies.

A més, aquesta mateixa graella s'ha emprat tant per a les activitats amb robòtica com per a les activitats amb fitxa, adaptant l'observació dels indicadors al tipus de tasca desenvolupada en cada cas. Aquest instrument s'ha complementat amb un registre sistemàtic en format de diari de camp, en el qual s'han recollit observacions qualitatives relacionades amb la dinàmica de l'aula, les interaccions entre els infants i altres aspectes rellevants percebuts durant el desenvolupament de la intervenció.

3.6 Mostra

Abans de res, es va dur a terme la difusió d'un qüestionari dirigit a mestres d'Educació Infantil per conèixer més a fons l'ús de la robòtica a les escoles. En total, s'han obtingut 30 respostes de docents de diferents centres.

Els participants de la intervenció pràctica han estat 10 infants d'I5 d'una escola de Reus. Els mateixos alumnes han fet una sessió, seguint un disseny comparatiu intra-grup: una primera

part de la sessió amb el mètode tradicional i, la segona part utilitzant el robot Bee-Bot. El grup es va seleccionar procurant mantenir un cert equilibri pel que fa al nivell competencial, el ritme d'aprenentatge i la participació habitual dins l'aula. La intervenció s'ha desenvolupat dins l'horari lectiu habitual i en el context natural de l'aula d'Educació Infantil. La recollida de dades s'ha dut a terme mitjançant una graella d'observació.

Com s'ha comentat al punt anterior, la investigació paral·lelament ha incorporat entrevistes a professionals enllaçats amb la tecnologia educativa i la formació docent.

3.7 Procediment a l'aula

La fase d'intervenció a l'aula es planteja des d'un enfocament comparatiu, per veure com l'alumnat d'Educació Infantil emprà els aprenentatges logicomatemàtics en funció del tipus de mediació didàctica aplicada. Respecte a això, és un escenari d'observació en què es confronten dues formes d'aproximació a uns mateixos continguts: d'una banda, una proposta de caràcter més convencional, basada en un suport gràfic; de l'altra, una proposta recolzada en l'ús d'un robot programable.

Aquesta organització respon a la voluntat de situar la robòtica educativa dins d'un marc d'anàlisi més ampli, evitant valorar-ne l'ús únicament des de la novetat del recurs. El contrast entre ambdues metodologies demostra amb més concreció quins elements poden atribuir-se a la naturalesa del dispositiu robòtic i quins, en canvi, són part del desenvolupament habitual d'una tasca tradicional. Així, el focus de la intervenció és el procés que segueixen per construir la resposta: com anticipen l'acció, com interpreten la consigna, com recorren al comptatge, com s'orienten en l'espai, com comparteixen estratègies i com reaccionen davant l'error.

La intervenció es duu a terme en una escola concertada, dins l'horari lectiu ordinari i, concretament, durant la franja destinada als racons. L'elecció d'aquest moment no és casual, ja que es tracta d'un espai organitzatiu habitual per al grup i, alhora, d'una franja en què el centre acostuma a incorporar propostes de robòtica educativa. A més a més, la disponibilitat de recursos tecnològics —entre els quals destaquen els robots Bee-Bot— facilita el disseny d'una proposta ajustada tant als objectius del treball com a les característiques del grup.

La sessió té una durada aproximada de cinquanta minuts amb un únic grup de deu infants. Les dues propostes es fan en una mateixa aula i dins la mateixa franja horària. Primerament, els nens i nenes completen la fitxa i, un cop tot el grup l'ha finalitzada, es passa a la robòtica.

La metodologia tradicional actua com a condició control i es fa individualment, així que cada infant té dues fitxes associades als continguts treballats. La proposta de robòtica educativa, en canvi, es configura com a condició experimental i s'organitza en petits grups de tres alumnes per cada plafó. El criteri en el disseny de les dues propostes és garantir-ne l'equivalència didàctica. Per això, s'elaboren materials específics per a cada modalitat, assegurant que els continguts principals siguin compartits: la consciència numèrica, l'orientació espacial i la resolució de problemes.

La diferència no resideix, per tant, en allò que es demana als infants, sinó en el camí metodològic que han de seguir per donar-hi resposta. En la proposta tradicional, resolen la tasca amb un suport gràfic més proper a les pràctiques escolars convencionals. En la proposta amb robòtica, en canvi, la resolució exigeix programar el robot, anticipar-ne el recorregut, comptabilitzar desplaçaments, interpretar girs i revisar la seqüència introduïda.

Així, s'observa la relació entre nombre, espai i moviment. Mentre que en l'activitat tradicional el recorregut pot quedar representat de manera estàtica sobre el paper, en l'activitat robòtica la resposta es fa visible a través del desplaçament físic del robot. Aquesta característica converteix l'error en un element observable i compartit: si el robot no arriba a la casella prevista, l'infant ha de revisar la seqüència, identificar en quin punt es produeix la desviació i reformular la seva estratègia.

Durant el desenvolupament de la sessió, la recollida de dades es duu a terme mitjançant observació directa i la graella d'observació. Hi participen dues observadores: la tutora del grup i la investigadora.

Quant a les característiques del grup, hi ha diversitat en els ritmes d'aprenentatge, en el grau d'autonomia i en les formes de participació. Així mateix, hi ha un infant diagnosticat amb TEA, aspecte que es té en compte en l'anàlisi posterior.

Per iniciar la sessió, es desenvolupa un marc narratiu per situar els nens i nenes abans de començar les tasques ([Vegeu l'Annex 3](#)). S'explica a l'inici de la sessió perquè tots i totes parteixin d'un mateix context i entenguin el sentit global de la tasca.

Es presenta una abella anomenada Bee per mitjà del robot Bee-Bot. La mestra l'ensenya com un personatge de la història i descriu —amb el suport visual de la carta— que té un problema: necessita arribar fins al rusc, però abans ha de seguir uns passos per poder aconseguir la mel.

En aquest context, la docent obre una conversa amb el grup i els pregunta si saben quin camí segueixen les abelles per arribar al rusc i fer la mel. Així, es recuperen els seus coneixements previs i, alhora, es detecten quines idees tenen sobre el procés. Davant els dubtes que apareixen, la professora acompanya l'explicació amb imatges que mostren les diferents fases: l'abella visita les flors, recull el pol·len i es desplaça fins al rusc.

3.7.1 Mètode tradicional

En la modalitat tradicional, l'activitat es desenvolupa en una zona separada de l'espai destinat a la robòtica educativa. Hi participa el mateix grup de deu infants, que posteriorment també fa la proposta amb robòtica educativa. Aquesta part de la intervenció té una durada aproximada d'entre 10 i 15 minuts dins del conjunt de la sessió, que s'allarga 50 minuts.

Es distribueixen en dues taules de cinc participants i treballen de manera individual. Cada nen i nena té el seu propi material —llapis i goma— i desenvolupa dues fitxes d'elaboració pròpia, preparades amb els mateixos continguts que la proposta amb robòtica. Abans de començar, la mestra anticipa la dinàmica de treball i recorda que no es tracta d'acabar de pressa, sinó de comprendre bé la consigna i resoldre les activitats amb atenció.

A continuació, explica conjuntament les dues fitxes. La primera consisteix a ajudar l'abella a arribar fins al rusc, escollint el camí adequat i evitant els obstacles del recorregut ([Vegeu l'Annex 4](#)). Així, es pot veure com els alumnes interpreten l'espai, anticipen un trajecte i prenen decisions a partir d'un suport gràfic. A la segona han d'associar els nombres de l'1 al 6 amb la quantitat corresponent ([Vegeu l'Annex 5](#)). Com que es tracta d'alumnat d'I5, no es planteja una sessió prèvia d'ensenyament d'aquests continguts, però sí una breu activació dels coneixements previs per assegurar que tots comprenen la tasca.

L'ordre de realització és el mateix per a tot el grup: primer es fa la fitxa del recorregut i, després, la de consciència numèrica. Durant l'activitat, la mestra resol dubtes puntuals i acompanya el procés sense donar directament les respostes, per poder veure el grau d'autonomia, la comprensió de les consignes i les estratègies utilitzades per cada infant.

En cas que alguns alumnes acabin abans, se'ls ofereixen colors de fusta per pintar els dibuixos de les fitxes, per respectar els diferents ritmes de treball i mantenir el fil conductor de la sessió, sense alterar els objectius principals de l'activitat.

3.7.2 Mètode amb robòtica

La sessió de robòtica educativa es fa a la mateixa aula ordinària, a punt per treballar en grup reduït. Hi intervé el mateix col·lectiu de deu alumnes, que prèviament ha executat l'exercici tradicional, i es distribueix en dos grups de tres infants i un de quatre.

Abans d'iniciar l'activitat, es fa un breu recordatori del funcionament del Bee-Bot amb el suport d'un pòster visual ([Vegeu l'Annex 6](#)). Tot i que l'alumnat ja coneix el robot i l'ha utilitzat en ocasions anteriors, aquest material reforça el coneixement de la funció dels botons i queda disponible durant tota la sessió perquè el puguin consultar sempre que ho requereixin.

Aleshores, hi ha tres taules de treball, cadascuna amb un plafó específic. Tot i que cada un aborda un contingut, tots comparteixen una mateixa estructura base, amb una quadrícula de 4 x 3 caselles per mantenir una continuïtat entre tasques. Les imatges triades —flors, pol·len, mel, rusc— mantenen la coherència amb la història narrada a l'inici de la sessió.

A cada taula també hi ha una regleta de programació manual del Bee-Bot, amb els pictogrames corresponents als botons del robot ([Vegeu l'Annex 7](#)). Així, els infants poden pensar prèviament el recorregut, ordenar les accions, comprovar si la seqüència és coherent i, traslladar-la al robot. La regleta actua, per tant, com un suport visual i tangible que possibilita la planificació i, alhora, afavoreix el respecte pels diferents ritmes d'aprenentatge. No és un material d'ús obligatori, sinó complementari adreçat a l'alumnat que el necessiti.

Paral·lelament, els plafons s'elaboren amb nivells de dificultat, fent que l'alumnat encari nous reptes segons les demandes de cada intervenció, sense seguir necessàriament una progressió lineal de més fàcil a més difícil.

El primer plafó, de color groc, és el de menor complexitat ([Vegeu l'Annex 8](#)). Té una primera presa de contacte amb el Bee-Bot per deixar que els nens i nenes cerquin el moviment del robot dins la quadrícula. En aquest context, el recorregut inclou un únic obstacle, fet que insereix una dificultat inicial sense bloquejar la comprensió de la tasca. El panell ajuda a veure si els participants entenen la relació entre les ordres introduïdes i el desplaçament del robot i anticipen un camí senzill evitant una casella prohibida.

El segon plafó, de color taronja, té un grau de dificultat més elevat ([Vegeu l'Annex 9](#)). Aleshores, hi ha tres obstacles, que limiten les possibilitats de desplaçament i obliguen els

nens i nenes a planificar el recorregut amb més rigor. Han de decidir quin camí és possible, quines caselles cal evitar i quina seqüència d'ordres fa arribar a l'objectiu.

El tercer plafó, de color blanc, posa el focus en la consciència numèrica i en la relació entre grafia i quantitat ([Vegeu l'Annex 10](#)). Al costat del tauler hi ha deu targetes col·locades cap per avall, cadascuna amb un nombre de l'1 al 10. A la quadrícula, cada nombre està representat per una quantitat concreta d'elements convergents al context de la història. En atenció a això, els infants han d'agafar una targeta, identificar-ne la grafia numèrica i programar el Bee-Bot perquè arribi fins a la casella que representa la quantitat corresponent.

El desenvolupament de la sessió segueix una organització rotativa. D'entrada, cada grup se situa en un dels tres taulells i comença el repte assignat. Passada una estona, els grups roten segons els senyals de la mestra fins que tots han passat pels tres espais.

Durant l'activitat, el subgrup ha de posar-se d'acord abans de programar el robot. Primer miren el plafó, detecten el punt de sortida —que és el quadrat buit— i el lloc on volen arribar, compten les caselles i acorden quines ordres introduir. Després, apliquen la seqüència i comproven si el Bee-Bot arriba correctament a l'objectiu. Quan el resultat no és l'esperat, el grup ha de revisar el recorregut, detectar en quin moment s'ha produït l'error i modificar la programació. D'aquesta manera, l'error té un paper actiu de l'aprenentatge, perquè obliga els infants a tornar a pensar, justificar les seves decisions i buscar-ne la solució.

L'actuació de la tutora i de la investigadora es manté com un acompanyament orientador. Formulen preguntes que ajudin els infants a verbalitzar el seu raonament: cap a on ha d'anar ara l'abella, quantes caselles ha d'avançar, què passarà si gira, quin obstacle ha d'evitar o per què el robot no ha arribat al lloc previst. Així, la robòtica esdevé un escenari de pensament compartit en què els alumnes anticipen, comproven, dialoguen i reformulen.

4. Resultats

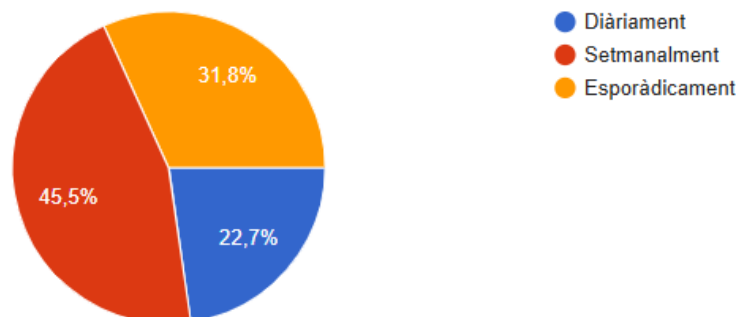
4.1 Qüestionari

Tot seguit, s'exposen els resultats obtinguts des del qüestionari adreçat a mestres d'Educació Infantil de Catalunya que han dut a terme activitats de robòtica educativa a l'aula ([Vegeu l'Annex 11](#)). Amb l'instrument es busca registrar informació sobre l'ús real d'aquest recurs en contextos escolars, tenint en compte factors com la freqüència d'aplicació, els espais on es desenvolupa, la formació del professorat, les àrees curriculars treballades i els beneficis.

L'estudi del qüestionari s'enllaça amb l'OE2 i l'OE3 del treball. Respecte a l'OE2, les respostes recollides s'aproximen a la situació actual de la robòtica educativa a Catalunya, així com als recursos i condicions dels centres d'Educació Infantil. En conseqüència, dona dades sobre el grau d'implementació d'aquest recurs, els contextos en què s'utilitza i els factors que poden facilitar o dificultar-ne la incorporació a l'aula. Alhora, respon a l'OE3, atès que estudia quins elements pedagògics dels robots programables són percebuts pel professorat com a més adequats per millorar l'orientació espacial, l'aprenentatge numèric i la resolució de problemes. Amb això, els resultats ajuden a valorar el potencial didàctic d'aquests recursos i la seva adequació al currículum d'Educació Infantil.

En total, es van obtenir 30 respostes, les quals es revisen a continuació arran dels blocs del qüestionari. Els resultats s'ordenen en funció de les dimensions principals de l'estudi: ús de la robòtica a l'aula, formació docent, àrees curriculars, consciència numèrica, orientació espacial i valoració final del professorat.

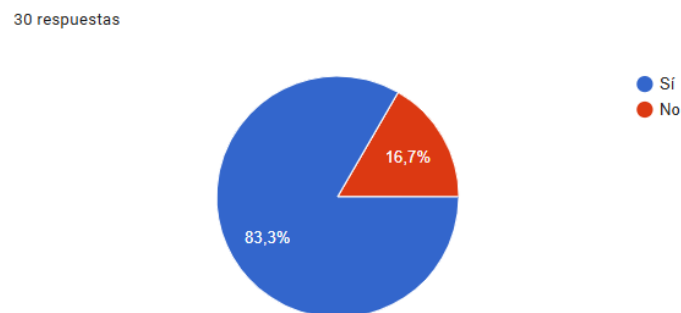
Figura 1. Freqüència d'ús de robots a l'aula.



D'entrada, el primer resultat manifesta desigualtats en l'ús de la robòtica educativa a les escoles de Catalunya, amb una tendència cap a una incorporació regular d'aquest recurs. En concret, el 45,5% dels mestres declara treballar-la setmanalment, mentre que el 31,8% en fa un ús esporàdic. Aquesta divergència determina que l'ús setmanal supera l'ocasional i suggereix que, en una part important dels centres, la robòtica ha deixat de ser una activitat aïllada per començar a ser part de la pràctica educativa habitual a Educació Infantil. Tanmateix, el percentatge d'ús esporàdic continua sent considerable i evidencia que aquesta incorporació encara no es produeix de manera homogènia: en alguns centres sembla integrada dins la planificació didàctica, mentre que en d'altres probablement queda aïllada a projectes concrets o moments determinats del curs.

L'esmentada lectura s'ajusta a les orientacions sobre tecnologia digital a Educació Infantil, que recolzen que els recursos digitals han d'actuar com a instruments al servei del desenvolupament de les capacitats dels infants i pertànyer a tasques contextualitzades, amb una intervenció adulta intencionada (Generalitat de Catalunya. Departament d'Educació, 2021). Per tant, el fet que el 45,5% dels mestres indiqui un ús setmanal informa sobre una possible agregació pedagògica de la robòtica, doncs, quan s'introdueix adequadament en les primeres edats, pot promoure el pensament computacional (Bers, 2018).

Figura 2. Formació específica del professorat en robòtica educativa.

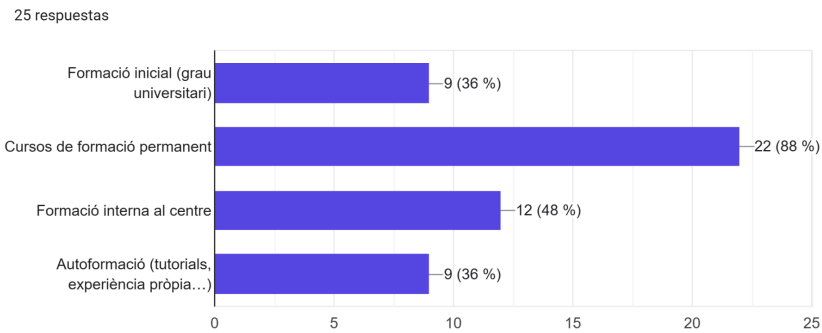


A partir de la figura 2, s'observa que la major part del professorat enquestat ha rebut formació específica en robòtica educativa. Concretament, el 83,3% dels docents assegura haver-se format en aquest àmbit, mentre que només el 16,7% expressa l'invers. Aleshores, l'ús de la robòtica a l'aula sembla respondre a una voluntat professional d'adquirir coneixements per emprar-la amb criteri pedagògic. El fet que més de vuit de cada deu participants s'hagin format suggereix que el professorat atorga importància a aquest recurs i és conscient que la seva aplicació educativa requereix intencionalitat didàctica.

Això implica que el docent ha de determinar quins aprenentatges vol treballar, com adaptar l'activitat a l'edat dels infants i de quina manera observar o valorar els processos que s'hi generen. Per tant, la incorporació de la tecnologia requereix articular el coneixement tecnològic, pedagògic i de contingut (Mishra & Koehler, 2006).

A més a més, Schina et al. (2021) apunten que la formació específica incideix en l'autoeficàcia, l'acceptació i la predisposició del professorat envers la robòtica educativa. Des d'aquest parer, formar-se pot augmentar la seguretat docent a l'hora de dissenyar activitats, gestionar l'aula i vincular la robòtica amb objectius d'aprenentatge.

Figura 3. Tipus de formació rebuda en robòtica educativa.

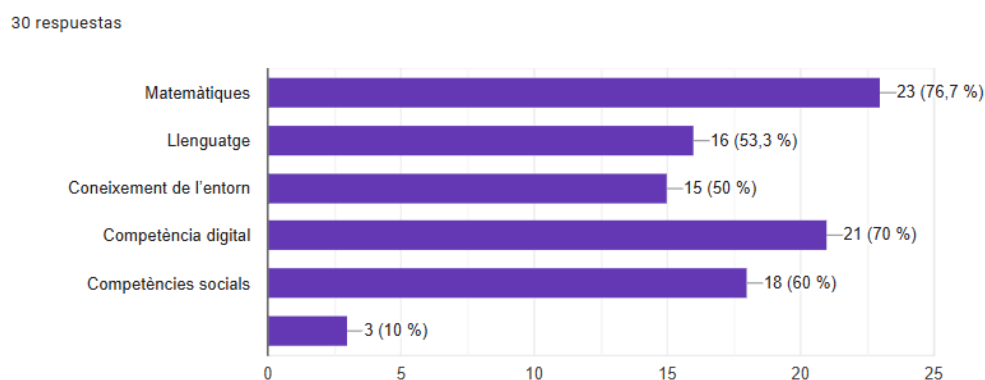


Simultàniament, quant al tipus de formació rebuda, els cursos de formació permanent són l'opció més freqüent entre els mestres formats, amb el 88% de les respostes, ressaltant l'actualització professional de la robòtica, així com la necessitat d'una preparació específica per incorporar-la a les aules adequadament. La formació interna al centre se situa en segon lloc, amb 12 respostes, equivalents al 48%, fet que evidencia que alguns centres també impulsen processos de capacitatció adreçats als seus equips docents. Per acabar, la formació inicial del grau universitari i l'autoformació tenen el mateix percentatge, amb 9 respostes.

El predomini de la formació permanent té una doble lectura. D'una banda, és un resultat positiu perquè mostra un professorat en actiu implicat en la millora de la seva pràctica i disposat a formar-se per donar un ús educatiu rigorós a la robòtica. D'altra banda, el fet que només el 36% indiqui haver rebut formació durant el grau universitari posa de manifest una possible mancança en la formació inicial dels futurs mestres.

En aquesta línia, en el projecte INTROBOT, Borrull et al. (2020) posen l'accent en la necessitat que els futurs mestres d'Educació Infantil entrin en contacte amb aquests recursos abans d'exercir professionalment. Valls et al. (2021), per la seva banda, subratllen que incloure aquests continguts dins del grau possibilita als estudiants entendre millor com planificar activitats amb tecnologia que responguin a criteris pedagògics i curriculars.

Figura 4. Àrees i competències curriculars treballades amb robòtica educativa.



La figura revela que les matemàtiques són l'àrea curricular més treballada en activitats de robòtica educativa, amb 23 respostes, equivalents al 76,7% de la mostra. El resultat obtingut reforça el lligam entre la robòtica i les habilitats matemàtiques en l'etapa d'Educació Infantil.

Aleshores, l'aprenentatge matemàtic en les primeres edats es crea amb l'acció, la manipulació, el joc i les situacions significatives, i no mitjançant exercicis descontextualitzats (Alsina et al., 2008). Així, el professorat enquestat concep la robòtica com una eina didàctica amb aquestes característiques capaç d'articular aprenentatges curriculars concrets.

Tot i que les matemàtiques són l'àrea amb més presència, els resultats evidencien que la robòtica també s'empra per treballar altres àmbits d'aprenentatge. En concret, la competència digital, amb un 70%, seguida de les competències socials, amb un 60%, el llenguatge, amb un 53,3%, i el coneixement de l'entorn, amb un 50%. Aquesta distribució es pot interpretar de manera positiva, ja que mostra que la robòtica no queda limitada a una única àrea, sinó que s'incorpora en propostes globalitzades pròpies de l'Educació Infantil. Aquest enfocament s'ajusta al currículum del segon cicle, que planteja la necessitat d'introduir els aprenentatges a través de situacions significatives, capaces de relacionar diferents llenguatges, àrees i formes d'exploració (Generalitat de Catalunya. Departament d'Ensenyament, 2016).

Figura 5. Beneficis principals de la robòtica educativa a Educació Infantil.

24 respuestas

La robòtica fomenta la motivació, la cooperació i el pensament creatiu dels infants.
Afavoreix la motivació i la curiositat per l'aprenentatge.
Les activitats robòtiques motiven l'interès dels infants.
Afavoreix la motivació i la curiositat.
Promou la col·laboració i l'autonomia de l'alumnat, estimulant el pensament lògic i la resolució de problemes a través del joc.
Facilita l'aprenentatge vivencial i el desenvolupament de competències matemàtiques d'una manera motivadora.
Potencia l'aprenentatge de conceptes abstractes de manera manipulativa.
Fomenta la motivació i l'autonomia en els infants.

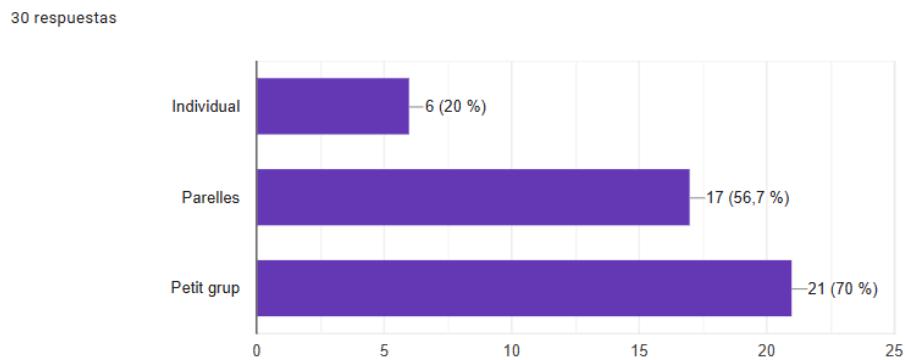
Les respostes obertes sobre el principal benefici de la robòtica educativa a l'aula d'Educació Infantil indiquen una visió àmpliament favorable per part del professorat. Les contribucions es concentren, sobretot, en cinc idees recurrents: la motivació i la curiositat, el pensament lògic, la resolució de problemes, la creativitat i la dimensió cooperativa de l'aprenentatge.

Una de les idees que apareix amb més freqüència en les respostes és el potencial de la robòtica educativa per despertar l'interès i estimular la implicació dels infants. En concret, 15 dels 24 docents manifesten que genera motivació, curiositat i participació en l'aula. Això té a veure amb el valor de plantejar aprenentatges en situacions significatives, basades en la descoberta, i la participació de l'alumnat (Generalitat de Catalunya. Departament d'Ensenyament, 2016).

Un altre eix rellevant que emergeix de les respostes és la relació entre robòtica educativa, pensament lògic i resolució de problemes. Un bloc de docents assegura que aquest recurs ajuda els nens i nenes a planificar accions, seqüenciar passos, prendre decisions i corregir errors quan el resultat obtingut no coincideix amb la previsió inicial. Això s'alinea amb Wing (2006), que defineix el pensament computacional com una manera d'organitzar problemes i solucions, i amb Bers (2018), que justifica la seva introducció a les primeres edats per via d'activitats manipulatives i ajustades al desenvolupament infantil. En aquesta línia, el valor pedagògic de la robòtica recau en el procés cognitiu que l'infant activa per arribar-hi: anticipar una estratègia, ordenar les accions, comprovar-ne el resultat i reformular la seqüència quan és necessari.

Altres respostes ressalten la iniciativa personal, el treball compartit i la capacitat de raonament. Aquestes aportacions entenen la robòtica com una proposta amb una clara dimensió social, comunicativa i cognitiva. En aquest sentit, la robòtica promou la interacció entre infants, l'ús de diversos llenguatges i el desenvolupament de diferents capacitats, en coherència amb una visió globalitzadora de l'aprenentatge a l'etapa d'Educació Infantil (Generalitat de Catalunya. Departament d'Ensenyament, 2016).

Figura 6. Organització de l'alumnat en activitats de robòtica educativa.



L'últim ítem esmenta la manera de treballar a l'aula amb els robots. A les respostes obertes de l'anterior, s'amplia la mirada sobre la robòtica educativa, doncs, més enllà del seu valor per treballar continguts, les respostes indiquen que també pot incidir en l'àmbit social i relacional dels infants. Aquesta lectura es reforça amb una altra dada del qüestionari: 21 mestres, és a dir, el 70%, expliquen que plantegen les activitats de robòtica en petit grup, i 17 mestres, el 56,7%, les treballen en parelles. En canvi, només 6 mestres afirmen desenvolupar-les de manera individual. Per tant, independentment de si l'organització és en parelles o en grups, les dades apunten que la robòtica es treballa majoritàriament en formats compartits.

Aquesta tendència dona consistència a les respostes obertes del professorat, atès que els beneficis vinculats a la cooperació es relacionen amb la manera com s'organitzen les activitats a l'aula. Tal com assenyala Papert (1980), des d'una perspectiva construccionista l'infant aprèn quan participa activament en la creació, prova i revisió d'una producció significativa. En el cas de la robòtica, aquest procés sovint es construeix de manera compartida: els infants verbalitzen idees, escolten els companys, acorden recorreguts, justifiquen decisions i reformulen estratègies quan el robot no segueix el camí previst.

4.2 Entrevistes

Per abordar en la dimensió qualitativa de la recerca, s'han fet entrevistes a tres perfils experts en robòtica educativa des d'àmbits professionals diferents, però complementaris. Aquesta diversitat de veus ha aportat una mirada més variada sobre el valor pedagògic dels robots programables a Educació Infantil, en combinar l'opinió d'un coordinador TIC, la mirada universitària sobre la formació docent i l'experiència d'una empresa especialitzada en el disseny i la implementació de recursos de robòtica educativa.

El primer perfil entrevistat correspon al coordinador digital d'un centre educatiu, cap del departament TIC, membre de la comissió digital i responsable de l'estratègia digital docent del centre ([Vegeu l'Annex 12](#)). La seva aportació parteix de la realitat quotidiana d'una escola i, llavors, ofereix dades sobre la gestió dels recursos digitals, l'organització interna, la disponibilitat dels materials, la coordinació docent i les condicions necessàries perquè la robòtica tingui una aplicació real a l'aula.

El segon perfil correspon a la coordinadora de l'especialitat de Ciències Naturals i del grau d'Educació Infantil de la Seu del Baix Penedès ([Vegeu l'Annex 13](#)). És una professional amb formació en biologia, doctora en biologia i amb una trajectòria de divuit anys en docència universitària, dotze dels quals ha estat als graus d'educació infantil. La seva expertesa en didàctica de les ciències experimentals i en desenvolupament del pensament computacional a les aules aporta un plantejament valuós sobre la integració curricular de la robòtica, la formació inicial dels futurs mestres i la necessitat de definir objectius d'aprenentatge i criteris d'avaluació coherents.

El tercer perfil correspon a una professional de l'empresa privada especialitzada en robòtica educativa, programació i recursos STEAM per a centres educatius. L'empresa ofereix materials, assessorament i formació docent per a la integració de la robòtica a l'aula, especialment en etapes com Educació Infantil i Primària. És a l'Estat espanyol i té oficines a Vitoria-Gasteiz i Granada. ([Vegeu l'Annex 14](#)). La seva trajectòria combina l'experiència directa amb infants, la formació de professorat i la producció de materials específics per a l'aula. Per aquest motiu, la seva entrevista aporta una visió aplicada sobre el disseny de recursos, la transferència de la formació a la pràctica educativa i els criteris que haurien de guiar l'ús de la robòtica perquè no quedi reduïda a una activitat superficial o merament tecnològica.

Les entrevistes es van dissenyar a partir de preguntes obertes, per aconseguir respostes argumentades i lligades a l'experiència professional de cada persona entrevistada.

L'anàlisi de les entrevistes s'ha establert en quatre blocs temàtics, prenent com a base les idees més rellevants que aporten els experts i de la seva relació amb els resultats obtinguts en el qüestionari i amb els fonaments teòrics del treball. Amb això, s'ha seguit una ordenació interpretativa que agrupa les aportacions segons el seu valor per a la recerca. Els quatre blocs són: la robòtica com a recurs amb intencionalitat didàctica; el joc, l'experimentació i l'assaig-error com a motors de l'aprenentatge; la robòtica com a context per treballar la consciència numèrica i l'orientació espacial; i, per acabar, la formació docent, els recursos i la continuïtat com a condicions per a una integració real a l'aula.

L'OE2 queda recollit a través de les aportacions dels professionals entrevistats en conèixer la situació actual de la robòtica educativa a Catalunya, els recursos disponibles per a l'etapa d'Educació Infantil i els factors que condicionen la seva incorporació als centres educatius. Paral·lelament, l'OE3 es concreta en la identificació dels elements pedagògics dels robots programables que afavoreixen l'orientació espacial i l'aprenentatge numèric, així com en la valoració de la seva adequació al currículum d'Educació Infantil.

4.2.1 Com s'entén la robòtica educativa

El primer apartat parteix del mode com els experts entenen la robòtica educativa dins l'etapa d'Educació Infantil. Tots tres coincideixen que la robòtica s'ha d'inserir com un element didàctic que adquireix valor quan respon a uns objectius d'aprenentatge concrets. La idea desplaça el focus de la tecnologia cap a la intencionalitat pedagògica, per tant, l'interès recau en saber per què s'utilitzen, amb quin alumnat, quina metodologia i quins aprenentatges.

L'afirmació de l'empresa de robòtica, segons la qual "la robòtica educativa es un medio, no un fin" (Annex 14), queda reforçada pels resultats del qüestionari. Les dades recollides evidencien que la robòtica educativa s'usa amb una intencionalitat pedagògica, ja que els docents la vinculen amb diversos àmbits curriculars. Schina et al. (2021) diferencien entre aprendre robòtica, aprendre mitjançant la robòtica i aprendre amb la robòtica, situant el material com una eina al servei de la construcció de coneixement i no com una finalitat en si mateixa. Tanmateix, Papert (1980), menciona que l'infant ha de tenir un paper actiu davant la tecnologia, programant, decidint, comprovant i modificant les seves accions a partir de

l'experiència. Per això, l'empresa insisteix que el professorat s'ha de preguntar primer què vol treballar a l'aula i, després, decidir si la robòtica aporta un valor afegit a aquella activitat.

La coordinadora universitària aporta una idea molt similar quan afirma que “tot depèn de l'ús que se'n faci” (Annex 13) i que el docent ha de tenir clar “per què incorpora la robòtica a l'aula” (Annex 13). Aquesta agregació expandeix la lectura dels resultats perquè introdueix un criteri de qualitat: no n'hi ha prou amb utilitzar robots, sinó que cal justificar-ne la funció dins del procés d'aprenentatge. La robòtica, per si sola, no garanteix cap millora educativa; el seu potencial depèn de la capacitat del docent per vincular-la amb objectius d'aprenentatge, criteris d'avaluació i situacions significatives. El model TPACK de Mishra i Koehler (2006) indica que una bona integració de la tecnologia requereix articular coneixement tecnològic, pedagògic i de contingut. Aplicat a la robòtica educativa, això significa que el mestre ha de comprendre quin contingut vol treballar i quina metodologia és adequada per a Educació Infantil.

El coordinador TIC del centre també diu “evitar fer robòtica per fer robòtica” (Annex 12). Afegeix una mirada propera a la realitat dels centres, atès que fa referència a la gestió i al seguiment del seu ús dins l'escola. Les orientacions sobre tecnologia digital a Educació Infantil remarquen precisament que els recursos digitals han d'estar al servei del desenvolupament de les capacitats dels infants i integrats en propostes contextualitzades amb acompanyament adult (Generalitat de Catalunya. Departament d'Educació, 2021). Des d'aquesta perspectiva, el robot no hauria de substituir altres experiències, sinó complementar-les quan contribueix a enriquir l'aprenentatge.

Papert (1980) descriu la robòtica com una eina per aprendre fent, manipulant i comprovant les conseqüències de les mateixes accions. El coordinador TIC parla de la importància de “l'acció-reacció” (Annex 12), mentre que l'empresa de robòtica fa referència a l'aprenentatge per “prueba-error y experimentación” (Annex 14). Això concreta el significat d'utilitzar la robòtica amb intencionalitat didàctica, doncs, es tracta de crear una situació en què l'infant pugui anticipar, provar, observar i reformular. En una activitat amb Bee-Bot o Blue-Bot, l'alumne ha de planificar una seqüència, executar-la, comprovar què passa i modificar-la si cal. Així, l'error no queda associat al fracàs, sinó que es converteix en una part necessària del procés d'aprenentatge.

Els experts tampoc conceben la robòtica com una metodologia independent. La coordinadora universitària ho formula clarament quan afirma que els robots educatius són “una eina més que tenim a les aules” (Annex 13) i que cal integrar-los només en aquells aprenentatges en què tinguin sentit. Aquesta puntualització evita entendre la robòtica com una pràctica separada del currículum o com una assignatura aïllada. Al contrari, la seva aportació aposta per un acolliment transversal dins de metodologies pròpies de l’aula d’Infantil, com els projectes, els racons, els reptes o les situacions d’aprenentatge. Aquesta visió és coherent amb el currículum d’Educació Infantil, que parla d’una organització globalitzada dels aprenentatges i no fragmentada en àrees tancades (Generalitat de Catalunya. Departament d’Ensenyament, 2016).

La intervenció de l’empresa de robòtica sobre la creació de materials didàctics aporta un exemple clar de com la robòtica pot incorporar-se al treball curricular de manera concreta. En descriure una proposta centrada en la relació nombre-quantitat, amb un robot de taula, un tapet numèric i abaloris, mostra que un mateix recurs pot activar alhora continguts matemàtics i processos vinculats al pensament computacional.

4.2.2 Joc i experimentació en l’aprenentatge amb robòtica

Les entrevistes aporten una visió profitosa sobre què passa quan la robòtica entra en joc a l’aula: l’alumnat manipula el dispositiu, pensa una acció, comprova les conseqüències i ho reajusta quan el resultat no és l’esperat. Així, la robòtica és un context d’aprenentatge en què el joc, l’experimentació i l’assaig-error adquireixen rellevància en convertir l’error en una oportunitat.

El coordinador TIC descriu la robòtica com una eina “divertida, creativa, interactiva” (Annex 12) i insisteix que desperta fàcilment l’interès dels nens i nenes. Insereix la idea d’“acció-reacció” i d’“assaig-error” (Annex 12), aportació que encaixa amb el construccionisme de Papert (1980). Sobre l’estudi, l’alumne aprèn quan construeix, manipula i revisa les seves pròpies produccions, en robòtica, la producció és la seqüència d’ordres que el robot executa. Si el resultat no és l’esperat, s’ha de revisar la seva decisió i formular una nova estratègia. En conseqüència, les entrevistes confirmen que l’error és una àrea necessària del procés de construcció del coneixement.

L’aportació de l’empresa de robòtica reforça la idea que la robòtica educativa afavoreix un aprenentatge basat en la prova, l’error i l’experimentació. Quan l’empresa subratlla que una

de les dificultats del professorat és saber esperar i no donar la resposta massa aviat, valora el pensament computacional, atès que implica seqüenciar accions, planificar recorreguts i corregir errors (Bers, 2018). En la mateixa línia, Wing (2006) l'entén com una manera d'organitzar problemes i formular solucions, dirigint la robòtica com un material que millora el raonament i l'autonomia dels infants.

La coordinadora universitària afegeix que, la robòtica ajuda a gestionar la frustració quan el robot no fa allò que l'infant esperava, ampliant la lectura més cognitiva de la robòtica en introduir una dimensió emocional i autoregulatora. Quan l'alumne comprova que la seva seqüència no funciona, ha de sostenir l'error, acceptar la revisió i tornar a provar. Ensenya que l'assaig-error activa actituds com la perseverança, la flexibilitat i la tolerància a la frustració. Fins i tot, les dinàmiques d'assaig-error anticipen alguns processos que després apareixen amb força en l'aprenentatge matemàtic, com el comptatge, la seqüenciació i l'organització espacial. Quan l'infant calcula ordres, interpreta girs o comprova si el robot arriba al lloc previst, comença a vincular acció, nombre i espai en una situació observable.

4.2.3 La robòtica en la consciència numèrica i l'orientació espacial

Les veus expertes coincideixen que amb la robòtica es treballa la consciència numèrica i l'orientació espacial, doncs, situa a l'alumnat davant de situacions en què han de comptar, ordenar accions, anticipar desplaçaments i interpretar relacions espacials. Així, la robòtica és un context d'acció que dona sentit a conceptes que, en aquestes edats, necessiten ser viscuts, manipulats i representats.

El coordinador TIC estableix una correlació entre la robòtica i el pensament logicomatemàtic quan la defineix com “un recurs excepcional” que obliga l'alumne a fer “seqüenciacions lògiques” i a “anticipar resultats” (Annex 12). Alsina et al. (2008) situa l'aprenentatge matemàtic primerenc en l'acció, la manipulació i la resolució de situacions significatives. En una activitat amb Bee-Bot, el nombre i l'espai entren en joc dins d'un repte concret, per això, quan el coordinador apunta que la robòtica ajuda a treballar “el conteig, les sèries i la resolució de problemes d'una manera tangible” (Annex 12), està abordant un criteri cabdal: el robot transforma processos matemàtics interns en accions visibles.

L'esmentada dimensió tangible té un pes en el desenvolupament de la consciència numèrica. El mateix coordinador explica que, per treballar-la, l'alumnat ha de “comptar quantes passes o ordres necessiten per arribar a un objectiu” (Annex 12). Gelman i Gallistel (1978) i Jordan

et al. (2009), perceben la consciència numèrica com la comprensió del significat dels nombres i de les relacions entre quantitats en situacions reals. En aquest cas, el nombre deixa de ser únicament una grafia o una paraula dins la sèrie numèrica i passa a representar una quantitat d'accions necessàries per arribar a una meta. Comptar tres caselles, afegir una ordre o comprovar si cal avançar una vegada més enllaça el nombre amb el moviment, la distància i el resultat.

La coordinadora universitària a més, reconeix el potencial de robots com Bee-Bot per treballar la numeració i l'orientació espacial, però incorpora un matís imperiós: “el més important és tenir uns objectius d'aprenentatge ben definits i uns criteris d'avaluació coherents” (Annex 13). Lliga el valor matemàtic de la robòtica a la precisió pedagògica del docent, doncs, no n'hi ha prou amb proposar una activitat atractiva; cal saber quins processos matemàtics es volen mobilitzar, com s'adapten a l'edat dels infants i de quina manera es poden reconèixer durant la tasca.

Referent a l'orientació espacial, el coordinador TIC considera que amb la robòtica es treballa la lateralitat prenent com a referència un objecte extern al propi cos, de manera que, l'orientació espacial es tracta amb propostes d'acció (Jiménez-Gestal et al., 2019). Conseqüentment, l'infant ha d'interpretar la posició del robot, anticipar-ne el desplaçament i comprendre els girs dins d'una quadrícula o recorregut.

L'empresa descriu una proposta per abordar la relació nombre-quantitat amb un robot de taula, un tapet de nombres i abaloris: l'infant programa el robot perquè arribi a determinats nombres i hi deixa la quantitat corresponent d'objectes. Exemplifica com un contingut matemàtic pot convertir-se en un bagatge manipulatiu, visual i contextualitzat. En lloc de tractar la correspondència nombre-quantitat de manera aïllada, l'infant ha de relacionar la grafia numèrica, la quantitat d'objectes, el recorregut del robot i la seqüència d'ordres dins d'una mateixa acció.

Fins i tot, l'empresa de robòtica uneix les activitats amb processos del pensament computacional, com la descomposició del problema, el reconeixement de patrons, l'abstracció i els algoritmes, tal com fan Wing (2006) i Bers (2018).

4.2.4 Formació docent i recursos per a una integració de la robòtica

Les entrevistes posen de manifest que la formació docent és un factor determinant per incorporar la robòtica educativa amb sentit pedagògic a l'Educació Infantil. Segons les veus expertes, disposar de recursos robòtics no garanteix per si sol una pràctica educativa de qualitat; és necessari que el professorat sàpiga convertir-los en situacions d'aprenentatge ajustades a les necessitats dels infants, al context de l'aula i als objectius propis de l'etapa. En aquest punt, les entrevistes matisen els resultats del qüestionari: encara que una part significativa del professorat indica que ha rebut formació, els discursos recollits mostren que no qualsevol formació és suficient. Cal una preparació més orientada a la pràctica, al disseny de propostes didàctiques i a la comprensió de com la robòtica pot contribuir realment al desenvolupament dels infants.

El coordinador TIC posa l'accent en tres conceptes que condicionen la incorporació efectiva de la robòtica a l'aula: la disponibilitat dels materials, el nombre d'infants per grup i la planificació curricular. Quan afirma que els robots no haurien d'estar "tancats sota clau, sinó disponibles" (Annex 12), evidencia que la seva presència al centre no implica necessàriament que formin part de la pràctica educativa quotidiana. Perquè la robòtica s'integri amb continuïtat, els materials han de ser accessibles, que l'organització del centre en faciliti l'ús i que les propostes estiguin pensades dins del projecte pedagògic. El Departament d'Educació sobre tecnologia digital, situa els recursos digitals com a instruments al servei de les capacitats dels infants, sempre dins de propostes contextualitzades i amb acompanyament adult (Generalitat de Catalunya. Departament d'Educació, 2021). Així que, el material és necessari, però insuficient si no va acompanyat d'una estructura pedagògica i organitzativa que en faci viable l'ús.

La mateixa entrevista remet a una dificultat del funcionament quotidià de l'aula: la necessitat de treballar amb grups petits. El coordinador afirma que "calen grups petits perquè tots puguin manipular" (Annex 12), coincidint amb les dades del qüestionari, on la majoria dels mestres indicaven que organitzen les activitats de robòtica en parelles o petit grup. L'analogia entre ambdues dades reforça la idea que la robòtica educativa demana una organització que sosté la participació directa de tot l'alumnat. Si l'activitat es planteja en gran grup i només uns pocs manipulen el robot, el recurs pot quedar reduït a una demostració, en canvi, en grups reduïts, poden prendre decisions, equivocar-se i verbalitzar estratègies.

Per la coordinadora, la decisió d'utilitzar robots no pot quedar reduïda a la simple adjunció d'un recurs tecnològic, sinó que ha d'anar lligada a una reflexió prèvia sobre allò que pot aportar a l'aprenentatge dels infants i sobre la finalitat educativa que es persegueix. En aquesta línia, Mishra i Koehler (2006) esmenten que integrar la tecnologia requereix combinar el coneixement tecnològic, el pedagògic i el de contingut. Des d'aquesta lògica, saber utilitzar Bee-Bot és només una part del procés, doncs, el docent també ha de concretar quins aprenentatges matemàtics vol posar en joc, adequar la proposta a les característiques del grup i observar què passa durant l'activitat per poder interpretar-ne el valor educatiu.

Des de l'experiència de l'empresa en formació i disseny de recursos, el professorat necessita formacions "muy prácticas y reales" (Annex 14), per experimentar com ho farien els infants i a crear activitats pròpies. Schina et al. (2021), també lliga la formació amb l'autoeficàcia docent, l'acceptació del recurs i la predisposició a utilitzar-lo. És a dir, formar-se implica guanyar seguretat per prendre decisions didàctiques. Quan l'empresa manifesta que l'objectiu és ensenyar al professorat a crear recursos propis, s'està plantejant una formació orientada a l'autonomia docent i no a la dependència de materials prefabricats.

Les tres entrevistes coincideixen, a més, en una crítica comuna: la formació existent encara resulta insuficient o parcial. El coordinador TIC considera que "hi ha formació tècnica, però falta formació metodològica aplicada a l'aula d'Infantil" (Annex 12). La coordinadora universitària que "la formació que s'ofereix als graus no és suficient" (Annex 13), i l'empresa de robòtica afegeix que moltes formacions institucionals són "cortas, teóricas y poco efectivas" (Annex 14). Aquestes valoracions amplien la informació obtinguda al qüestionari, on els cursos de formació permanent eren l'opció majoritària entre els mestres formats. Les entrevistes ajuden a interpretar aquest resultat: el professorat busca formació posterior perquè la formació inicial encara no cobreix prou bé la robòtica educativa, el pensament computacional i la seva integració curricular a Infantil.

Paral·lelament, Borrull et al. (2020) comenten la necessitat d'introduir la robòtica educativa i el pensament computacional dins del grau d'Educació Infantil. Les recerques desenvolupades a la URV, com el projecte INTROBOT, ja evidencien la importància que els futurs mestres experimentin amb aquests recursos abans d'arribar a l'aula. En la mateixa línia, Valls et al. (2021) plantegen que la programació visual i el pensament computacional han de formar part de la formació inicial perquè els futurs docents aprenguin a dissenyar propostes amb sentit pedagògic. Les entrevistes confirmen aquesta necessitat des de la pràctica professional: si la

universitat no ofereix una base suficient, la responsabilitat formativa recau posteriorment en cursos, centres o empreses externes.

També és rellevant la distinció que fan els experts entre formació tècnica i formació didàctica. Saber encendre un robot, programar un recorregut o conèixer-ne les funcions bàsiques no garanteix una bona activitat d'aula. La coordinadora universitària insisteix que cal partir del pensament computacional i entendre com es pot desenvolupar de manera desendollada, amb robòtica o amb programació. Aquesta visió s'apropa a Esteve-González et al. (2023), que indiquen que els futurs docents poden dissenyar propostes amb tecnologia, però sovint troben dificultats en el coneixement tecnològic del contingut. Per tant, la formació hauria d'ajudar els mestres a connectar tecnologia i aprenentatge, i no tractar-los com àmbits separats.

Els recursos materials també apareixen com una condició important, però els experts els analitzen amb criteris pedagògics. El coordinador TIC defensa que els materials han de ser “robustos, intuïtius, transportables i sense pantalles” (Annex 12), mentre que la coordinadora universitària remarca que han de ser adequats al nivell cognitiu dels infants i introduïts amb una progressió de més senzill a més complex. L'empresa de robòtica, per la seva banda, afegeix criteris com la versatilitat, la durabilitat, la seguretat i la possibilitat d'adaptar els recursos a diferents projectes d'aula. Aquestes idees coincideixen amb el plantejament del TFG sobre Bee-Bot i Blue-Bot, ja que es tracta de robots de sòl especialment adequats per Infantil perquè ofereixen una programació tangible, intuïtiva i vinculada al moviment.

Les entrevistes, tanmateix, incorporen un element clau: la continuïtat. L'empresa de robòtica adverteix que, sense seguiment o pla de centre, els dispositius poden acabar “cogiendo polvo en los armarios” (Annex 14). El coordinador TIC també parla de la necessitat d'evitar que la robòtica sigui “una activitat aïllada d'un sol mestre entusiasta” (Annex 12). Aquestes frases sintetitzen un dels reptes principals de la robòtica educativa: passar de l'experiència puntual a una integració sostinguda. Perquè això sigui possible, els experts coincideixen en la necessitat de temps de coordinació, suport institucional, acompanyament tècnic, recursos accessibles i una planificació compartida entre docents. Sense aquestes condicions, la robòtica pot quedar limitada a iniciatives individuals, amb poca continuïtat i escassa incidència en el projecte educatiu del centre.

4.3 Graella d'observació

Durant la intervenció educativa es van observar les respostes dels infants en dues situacions d'aprenentatge; la tradicional i amb robòtica. Les mateixes es van sistematitzar a partir d'una graella per registrar ítems sobre l'orientació espacial, la consciència numèrica, la resolució de problemes i la participació i motivació. Els indicadors es van puntuar amb una escala ordinal de tres nivells —1 = gens, 2 = una mica i 3 = molt— per tal de comparar amb més precisió el comportament dels participants en cada metodologia.

Per a la interpretació dels resultats s'han tingut en compte 20 observacions, repartides de manera equilibrada entre les dues metodologies: 10 corresponen al treball amb fitxes i 10 a les activitats amb robòtica educativa. Aquest volum de dades no permet extreure conclusions estadístiques generals, però sí aproximar-se al comportament del grup durant la intervenció. Per això, els resultats s'han d'entendre com una descripció contextualitzada de les respostes observades, útil per identificar patrons, contrastar les dues propostes i valorar quina d'elles genera més implicació, disposició i activació dels aprenentatges en els infants.

4.3.1 Comparativa dels resultats per ítems

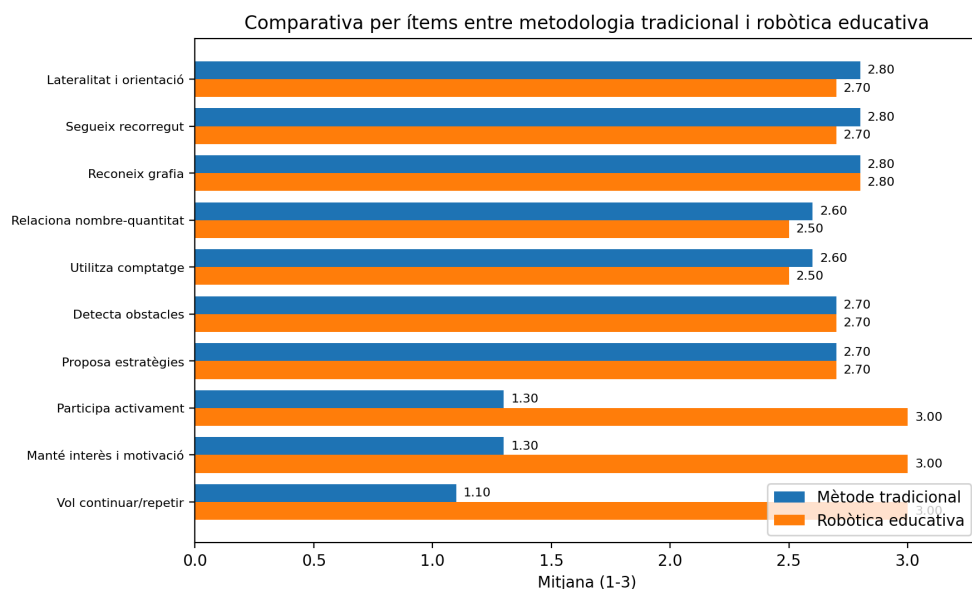
Com a punt de partida, es prenen com a referència les mitjanes de cada ítem per contrastar els resultats de les dues metodologies. Per aquesta via, és possible identificar tant els aspectes en què les dues propostes generen respostes semblants com aquells en què l'ús de la robòtica mostra una incidència més clara que la fitxa tradicional.

Taula 1. Mitjanes per ítem segons la metodologia.

Ítem	Tradicional	Robòtica	Diferència
Lateralitat i orientació	2.80	2.70	0.10
Segueix recorregut	2.80	2.70	0.10
Reconeix grafia	2.80	2.80	0.00
Relaciona nombre-quantitat	2.60	2.50	0.10
Utilitza comptatge	2.60	2.50	0.10
Detecta obstacles	2.70	2.70	0.00
Proposa estratègies	2.70	2.70	0.00
Participa activament	1.30	3.00	1.70

Manté interès i motivació	1.30	3.00	1.70
Vol continuar/repetir	1.10	3.00	1.90

Figura 7. Comparativa per ítems entre metodologia tradicional i robòtica educativa.



Les dades relatives als aprenentatges matemàtics dibuixen un escenari força equilibrat entre les dues metodologies. Les mitjanes, situades majoritàriament entre 2,50 i 2,80 sobre 3, indiquen que els alumnes van assolir els continguts previstos tant amb la proposta tradicional com amb l'activitat de robòtica educativa. Ara bé, la lectura dels resultats no apunta a una superioritat clara de la robòtica en aquest àmbit. El més significatiu és, precisament, la proximitat entre les puntuacions obtingudes. Aquesta comparació matisa el paper de la robòtica: no actua com un recurs que, per si mateix, garanteixi millors aprenentatges matemàtics, sinó com una eina amb potencial educatiu quan s'integra dins una proposta ben pensada, ajustada al grup i connectada amb els objectius de l'activitat.

Si s'observen els ítems amb més detall, les diferències entre metodologies continuen sent molt ajustades. En lateralitat i orientació, la proposta tradicional registra una mitjana de 2,80, mentre que la robòtica 2,70. La mateixa distància apareix en el seguiment del recorregut, amb valors gairebé coincidents entre ambdues opcions. En el reconeixement de la grafia numèrica, les puntuacions són idèntiques, amb una mitjana de 2,80 en tots dos casos. També en la relació nombre-quantitat i en l'ús del comptatge la variació és mínima, només de 0,10 punts a favor del treball amb fitxes. En canvi, en la detecció d'obstacles i en la proposta d'estratègies, els resultats es mantenen igualats o pràcticament equivalents. Aquest conjunt de dades reforça la idea que no hi ha una diferència prou marcada per atribuir una superioritat clara a

una metodologia sobre l'altra en els aprenentatges matemàtics observats. A més, cal llegir aquests valors amb cautela, ja que provenen d'una escala de tres nivells i d'un nombre reduït de registres.

La dada més significativa és que la robòtica manté conclusions similars a les del mètode tradicional en els ítems matemàtics. Aquest fet pren rellevància perquè la tasca amb robots implica més processos simultanis: comptar, orientar-se, planificar el desplaçament, decidir, comprovar i corregir. Les puntuacions, doncs, no indiquen una millora matemàtica generalitzada, però sí que suggereixen que la robòtica fa que l'alumnat abordi els continguts en un context més ric i complex sense comprometre'n l'assoliment.

Allà on la robòtica adquireix més força és en els indicadors de participació, motivació i ganes de repetir, doncs, passen d'una mitjana d'1,30 amb el mètode tradicional a 3,00 amb la robòtica. El contrast constitueix el resultat més rellevant de l'observació, perquè suggereix que la robòtica incideix sobretot en la manera com els infants viuen l'activitat: hi participen amb més interès, s'hi mantenen més implicats i mostren més predisposició a continuar.

En un context educatiu cada vegada més digitalitzat, aquest Treball de Fi de Grau estudia el potencial pedagògic de la robòtica educativa a l'etapa d'Educació Infantil, amb especial atenció a l'ús del Bee-Bot com a recurs per treballar la consciència numèrica, l'orientació espacial, la resolució de problemes i la motivació dels infants. La investigació respon a una doble necessitat: d'una banda, la incorporació de la tecnologia a les primeres edats amb una intencionalitat didàctica; de l'altra, la constatació que la robòtica encara té una presència limitada com a instrument d'aprenentatge a les aules d'infantil, malgrat les aportacions acabades de desenvolupar en l'entorn català i universitari.

L'objectiu principal ha estat valorar si l'ús del Bee-Bot afavoreix l'aprenentatge de continguts matemàtics i incrementa la implicació dels infants en comparació amb una metodologia tradicional. Per donar-hi resposta, s'ha desenvolupat una metodologia mixta que combina la revisió bibliogràfica i normativa, un qüestionari adreçat a docents d'Educació Infantil, entrevistes a professionals de la robòtica i una graella d'observació aplicada durant una intervenció a l'aula. La proposta pràctica ha comparat dues situacions d'aprenentatge amb continguts equivalents: una activitat en suport paper i una activitat amb Bee-Bot.

Els resultats confirmen parcialment la hipòtesi inicial. El Bee-Bot no mostra, en una única intervenció, una millora matemàtica clarament superior respecte al mètode tradicional; tanmateix, sí que genera una diferència en la participació, l'interès i les ganes de continuar provant. En conseqüència, la robòtica educativa pot esdevenir una eina pedagògica valuosa quan s'integra amb criteri, planificació i coherència curricular. La principal recomanació és impulsar la formació docent i disposar de recursos adaptats que ajudin a transformar la motivació inicial dels infants en aprenentatges significatius i sostinguts.

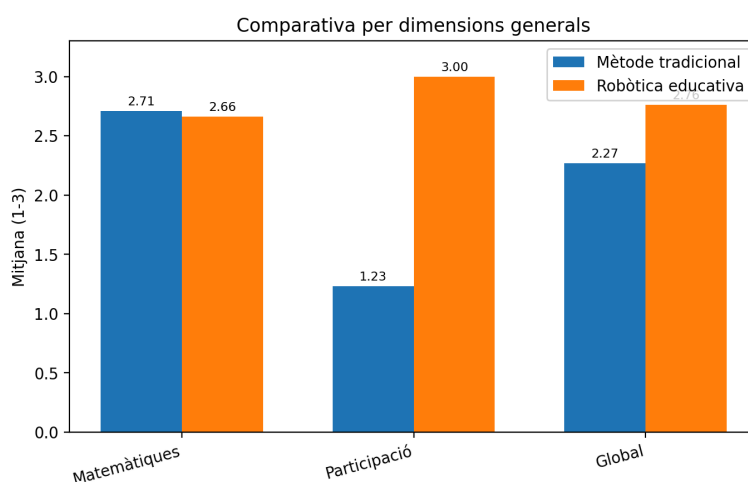
4.3.2 Anàlisi per matemàtiques i participació

Per obtenir una visió més global, els ítems s'han reagrupat en dues dimensions: matemàtiques, formada pels set primers ítems, i participació, formada pels tres darrers. Aquesta agrupació permet distingir entre l'aprenentatge matemàtic observat i la resposta actitudinal dels infants durant l'activitat.

Taula 2. Comparativa per dimensions generals

Àmbit general	Tradicional	Robòtica	Diferència
Matemàtiques (ítems 1-7)	2.71	2.66	0.06
Participació (ítems 8-10)	1.23	3.00	1.77
Global	2.27	2.76	0.49

Figura 8. Comparativa per dimensions generals: matemàtiques, participació i mitjana global.



Pel que fa a la dimensió matemàtica, els resultats tenen una mitjana de 2,71 en el mètode tradicional i de 2,66 en la proposta amb robòtica. La diferència entre ambdues puntuacions és

de només 0,06 punts, fet que evidencia una equivalència pràcticament total entre les dues metodologies en relació amb els set primers ítems analitzats. En aquest sentit, la robòtica no sembla produir un augment directe del rendiment matemàtic en aquesta sessió concreta, però tampoc comporta una disminució significativa. Les puntuacions es mantenen en nivells elevats, cosa que indica que els infants poden abordar continguts vinculats a la consciència numèrica, l'orientació espacial i la resolució de problemes mitjançant l'ús d'un recurs robòtic.

La diferència més rellevant s'observa en la dimensió relativa a la participació. En aquest cas, la mitjana obtinguda amb el mètode tradicional és d'1,23, mentre que en la intervenció amb robòtica s'assoleix una puntuació de 3,00. Aquest resultat representa un increment d'1,77 punts en una escala amb un valor màxim de 3. Així doncs, la incorporació de la robòtica comporta una millora molt significativa en la resposta actitudinal del grup, ja que els infants mostren una participació més activa, mantenen un grau d'interès més elevat i manifesten una major predisposició a continuar amb l'activitat.

4.3.3 Anàlisi per gènere

La comparació s'ha ampliat a la variable de gènere, per examinar si les respostes dels infants varien entre el grup femení i el masculí. Es valora fins a quin punt la robòtica educativa promou una participació equilibrada o, contràriament, si reproduïx diferències entre grups que caldria tenir en compte en la interpretació de la intervenció.

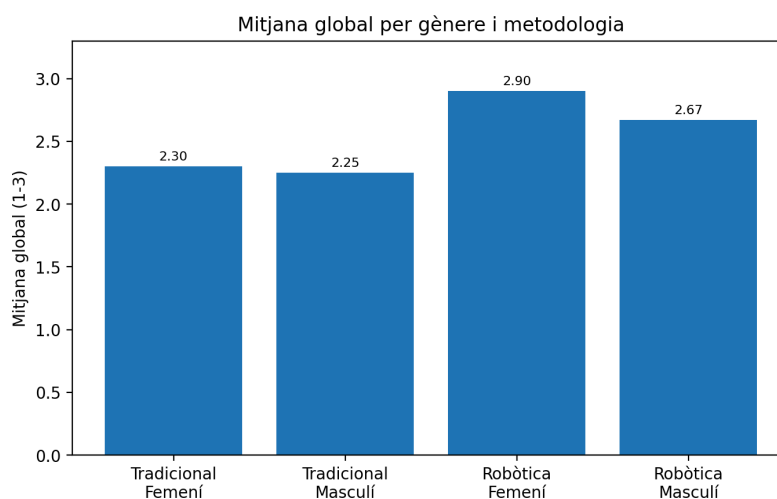
Taula 3. Mitjanes per gènere i metodologia.

Mètode	Gènere	Alumnes	Matemàtic	Participació	Global
Tradicional	Femení	4	2.68	1.42	2.30
Tradicional	Masculí	6	2.74	1.11	2.25
Robòtica	Femení	4	2.86	3.00	2.90
Robòtica	Masculí	6	2.52	3.00	2.67

Taula 4. Diferència entre femení i masculí (F-M).

Mètode	Dif. Matemàtiques	Dif. Participació	Dif. Global
Tradicional	0.06	0.31	0.05
Robòtica	0.34	0.00	0.23

Figura 9. Mitjana global per gènere i metodologia.



En el mètode tradicional, la mitjana global és de 2,30 en el grup femení i de 2,25 en el grup masculí. La diferència és de 0,05 punts, un valor molt reduït que no permet parlar d'una bretxa de gènere significativa. En la dimensió matemàtica, el grup masculí obté una mitjana lleugerament superior, 2,74 davant del 2,68 del grup femení; en canvi, en participació, el grup femení obté 1,42 i el masculí 1,11. Tot i aquestes petites variacions, les diferències són moderades i s'han d'interpretar amb prudència per la mida reduïda de la mostra.

Amb robòtica educativa, la mitjana global és de 2,90 en el grup femení i de 2,67 en el grup masculí. La diferència global és de 0,23 punts a favor del grup femení. En matemàtiques, la diferència és més visible, amb 2,86 en el grup femení i 2,52 en el grup masculí. Aquesta dada no s'hauria d'interpretar com una tendència general de gènere, ja que el grup és molt reduït. En canvi, la dada més rellevant és que la participació arriba a 3,00 tant en el grup femení com en el masculí.

Aquesta coincidència en participació és especialment positiva. Indica que la robòtica ha generat una implicació màxima en ambdós grups i que l'activitat ha estat motivadora independentment del gènere. Per tant, dins del grup observat, la proposta de robòtica educativa es pot interpretar com una pràctica que afavoreix una participació equilibrada. La lectura més prudent és que no apareix una desigualtat clara en la resposta motivacional entre nens i nenes; al contrari, la robòtica sembla funcionar com un recurs atractiu i activador per a tot l'alumnat.

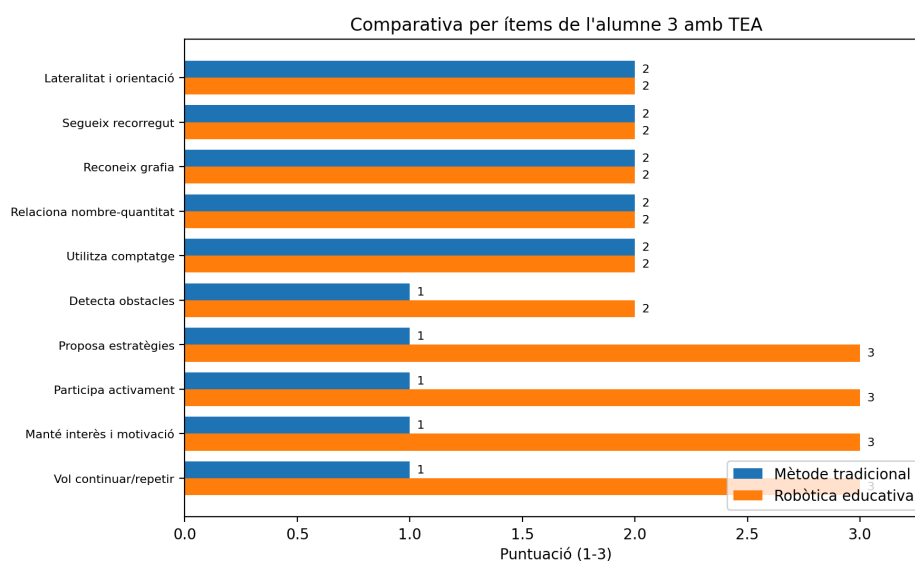
4.3.4 Anàlisi d'un alumne amb TEA

També s'ha fet una lectura específica de l'alumne 3, que presenta TEA. Aquesta anàlisi s'ha d'entendre com un estudi de cas dins del grup i no com una conclusió generalitzable a tots els infants amb TEA. Així i tot, resulta rellevant perquè permet observar com varia la resposta d'aquest alumne davant els indicadors de la graella en les dues metodologies analitzades. En aquest cas, les dades s'han recalculat a partir dels registres de l'Excel final, evitant la interpretació anterior que situava tots els ítems de robòtica en la puntuació màxima.

Taula 5. Resultats de l'alumne 3 amb TEA per ítem.

Ítem	Tradicional	Robòtica	Diferència
Lateralitat i orientació	2	2	0
Segueix recorregut	2	2	0
Reconeix grafia	2	2	0
Relaciona nombre-quantitat	2	2	0
Utilitza comptatge	2	2	0
Detecta obstacles	1	2	1
Proposa estratègies	1	3	2
Participa activament	1	3	2
Manté interès i motivació	1	3	2
Vol continuar/repetir	1	3	2

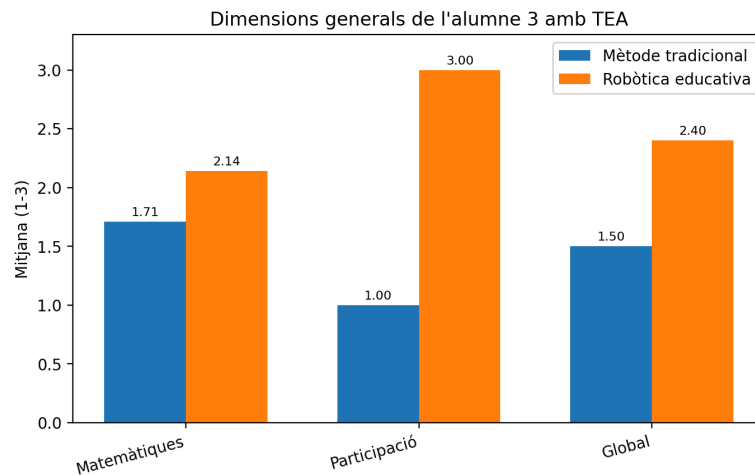
Figura 10. Comparativa per ítems de l'alumne 3 amb TEA.



Taula 6. Resultats de l'alumne 3 amb TEA per dimensions generals.

Àmbit	Tradicional	Robòtica	Diferència
Matemàtiques (ítems 1-7)	1.71	2.14	0.43
Participació (ítems 8-10)	1.00	3.00	2.00
Global	1.50	2.40	0.90

Figura 11. Dimensions generals de l'alumne amb TEA.



En el mètode tradicional, l'alumne 3 obté una mitjana global d'1,50. Els cinc primers ítems se situen en una puntuació de 2, fet que indica un nivell intermedi en aspectes com la lateralitat, el seguiment del recorregut, el reconeixement de grafies, la relació nombre-quantitat i l'ús del comptatge. En canvi, els ítems de detecció d'obstacles, proposta d'estratègies i participació se situen en una puntuació d'1. Això mostra que les dificultats principals no apareixen en el reconeixement bàsic dels continguts, com en la resolució de la tasca, la iniciativa estratègica i la implicació sostinguda.

Amb la robòtica educativa, els resultats milloren, però no de manera uniforme ni automàtica. En els cinc primers ítems, l'alumne manté una puntuació de 2, de manera que la robòtica no transforma aquests indicadors en un assoliment màxim. La millora apareix en la detecció d'obstacles, que passa d'1 a 2, i sobretot en la proposta d'estratègies, que passa d'1 a 3. Aquesta dada és rellevant perquè suggereix que el robot pot haver facilitat una resposta més activa davant el repte, especialment en aquells indicadors que impliquen observar el resultat, revisar el recorregut i buscar una nova solució.

La millora més destacada es concentra, igual que en el conjunt del grup, en la dimensió de participació i motivació. En els tres últims ítems —participa activament, manté l'interès i mostra ganes de continuar o repetir— l'alumne passa d'una puntuació d'1 en el mètode tradicional a una puntuació de 3 amb la robòtica. Aquesta diferència de 2 punts en cada indicador és molt significativa dins l'escala utilitzada i indica que el recurs robòtic pot haver facilitat l'accés de l'alumne a l'activitat, generant una disposició més activa, sostinguda i favorable.

La comparació per dimensions generals confirma aquesta lectura. En matemàtiques, l'alumne passa d'1,71 a 2,14, amb una diferència de 0,43 punts. És una millora moderada, però important, perquè indica que la robòtica ajuda a evitar algunes puntuacions baixes i situa el rendiment en un nivell més estable. En participació, en canvi, el canvi és molt més intens: d'1.00 a 3.00, amb una diferència de 2,00 punts. La mitjana global també augmenta d'1.50 a 2.40.

Aquesta evolució pot explicar-se perquè la robòtica ofereix una situació més visual, manipulativa i seqüenciada. L'alumne pot veure el recorregut, anticipar els passos, observar el moviment del robot i comprovar el resultat de manera immediata. Aquest tipus de suport pot ser especialment útil per a infants que necessiten activitats concretes, estructurades i amb suggeriment directe. Amb tot, cal presentar aquesta lectura amb prudència: es tracta d'un únic cas dins del grup observat i, per tant, no permet generalitzar els resultats a tot l'alumnat amb TEA.

5. Conclusions

Les conclusions finals sintetitzen el recorregut de la recerca i posen en relació la pregunta d'investigació, la hipòtesi inicial i els objectius plantejats amb les aportacions del marc teòric i les evidències obtingudes a través dels instruments de recollida de dades.

La **pregunta de recerca** que ha orientat la investigació és: *L'ús del Bee-Bot com a eina didàctica afavoreix l'aprenentatge de continguts matemàtics i la motivació dels infants a l'etapa d'Educació Infantil?*

La **hipòtesi** inicial del treball és: *La implementació del Bee-Bot com a recurs educatiu a l'aula d'Educació Infantil té una tendència positiva en la motivació dels infants i en l'adquisició de conceptes matemàtics bàsics, afavorint un aprenentatge més actiu i significatiu.*

Les dades recollides indiquen que la robòtica educativa aporta valor a la proposta d'aprenentatge i enriqueix la manera com els infants s'aproximen als continguts matemàtics. En el cas d'aquesta intervenció, l'efecte del Bee-Bot es concentra en una millora de la implicació dels infants durant l'activitat. L'ús del robot genera més interès, desperta una actitud activa davant del repte, reforça les ganes de continuar provant i converteix la tasca matemàtica en una experiència més propera.

5.1 Retornar objectius inicials i indicar si s'han assolit

Es reprenen els objectius formulats a l'inici del treball per valorar-ne el grau d'assoliment a partir del conjunt de la recerca mitjançant la triangulació entre les aportacions del marc teòric, el disseny metodològic i els resultats obtinguts en la intervenció.

Pel que fa a l'objectiu general i al primer objectiu específic, es consideren assolits. La revisió bibliogràfica i normativa ha aportat una base sòlida per justificar el paper de la robòtica educativa a l'etapa d'Educació Infantil i per relacionar-la amb el desenvolupament del pensament computacional, la resolució de problemes i les habilitats matemàtiques bàsiques. Així, el marc teòric ha ubicat el Bee-Bot com un recurs tecnològic i una eina didàctica per generar experiències d'aprenentatge significatives.

Quant a l'aprenentatge matemàtic, la bibliografia consultada defensa una mirada allunyada de la repetició mecànica de nombres o de l'aplicació de procediments tancats. A les primeres edats, les matemàtiques prenen sentit quan ajuden l'infant a llegir el seu entorn, ordenar allò que observa, comparar elements, anticipar accions i donar resposta a petits reptes quotidians. Aquest aprenentatge es construeix principalment a través del joc, la manipulació, el moviment, l'experimentació i la comunicació amb els altres (Alsina et al., 2008). Segons el currículum d'Educació Infantil, les matemàtiques són una eina per quantificar, localitzar, predir, comprovar i organitzar la realitat immediata (Generalitat de Catalunya. Departament d'Ensenyament, 2016).

En el cas de la resolució de problemes, Mallart (2018) defensa que el problema ha de funcionar com una situació d'aprenentatge oberta, en què l'alumne interpreta el repte, pren decisions i revisa el camí seguit. La robòtica a Educació Infantil pot afavorir processos com la seqüenciació, la correspondència entre ordre i moviment, i la revisió dels errors durant l'activitat (García-Valcárcel & Caballero-González, 2019).

Les aportacions de Jiménez-Gestal et al. (2019) i Martínez López i Sotos Serrano (2020) ajuden a fonamentar el treball de l'orientació espacial amb activitats de caràcter lúdic i

d'experiència directa. En aquest context, recursos com el Bee-Bot o el Blue-Bot fan tangibles nocions espacials que sovint poden resultar abstractes, com el recorregut, la direcció, el gir, la posició o la distància, ja que les transformen en accions observables, corporals i manipulables. Alhora, Sánchez Vera (2021), Schina et al. (2021) i Raposo-Rivas et al. (2022) informen que la robòtica educativa té cabuda a Educació Infantil com a recurs transversal, sempre que formi part d'una proposta didàctica planificada i respongui a una finalitat pedagògica ben definida.

El segon objectiu específic també rep una resposta satisfactòria a través del qüestionari i de les entrevistes, que han aportat una visió més concreta sobre l'estat actual de la robòtica educativa. Les dades recollides indiquen que aquest material comença a tenir una presència més habitual en algunes aules, però la seva aplicació no és homogènia. El grau d'implantació varia segons les condicions de cada centre, els materials disponibles, la planificació interna i, de manera especial, la formació, la predisposició i la iniciativa del professorat. Així doncs, els robots, en alguns casos, són una proposta consolidada i vinculada als aprenentatges de l'etapa; en d'altres, continua tenint un ús més puntual o associat a activitats concretes.

A partir del qüestionari i de les entrevistes, s'identifica una actitud favorable envers la preparació del professorat i una voluntat de descobrir-ne les possibilitats didàctiques. Malgrat això, les entrevistes evidencien que encara cal més formació per portar la robòtica a la pràctica amb seguretat, coherència i criteri pedagògic. Per aquest motiu, la formació inicial no hauria de quedar reduïda al coneixement tècnic dels robots o al funcionament de les seves ordres bàsiques. Caldria orientar-la cap a la presa de decisions educatives: quan té sentit utilitzar aquest recurs, quins aprenentatges es volen afavorir i com s'integra dins d'una proposta curricular. Aquesta idea s'adiu amb el model TPACK de Mishra i Koehler (2006), que esmenta una integració equilibrada entre coneixement tecnològic, pedagògic i curricular.

El tercer objectiu específic queda abordat amb el contrast entre el qüestionari, les entrevistes i la graella d'observació, tres instruments que han ajudat a concretar quins elements donen valor pedagògic a la robòtica educativa. En el cas del Bee-Bot, destaquen la programació en format tangible, la manipulació directa del recurs, l'organització d'ordres en una seqüència, la resposta immediata del robot, la revisió de l'error com a part natural del procés, el treball del moviment dins l'espai i l'associació entre el nombre de passos i el desplaçament real.

Les entrevistes amb perfils experts posen de manifest que l'interès educatiu del robot depèn del sentit didàctic que el docent li dona. El Bee-Bot, per si sol, no garanteix aprenentatges;

adquireix valor quan forma part d'una proposta pensada, coherent amb els objectius i ajustada a les necessitats del grup. Aquesta lectura dialoga amb Schina et al. (2021), que diferencien entre aprendre robòtica, aprendre mitjançant la robòtica i aprendre amb la robòtica. En el marc d'aquest TFG, la robòtica s'ha utilitzat com a mediatra d'aprenentatges matemàtics i actitudinals, ja que ha servit per treballar continguts com el nombre, el desplaçament, la direcció o la resolució de reptes, alhora que ha afavorit la participació i la implicació dels infants.

El quart objectiu específic s'ha resolt amb la posada en pràctica a l'aula i de l'anàlisi recollida mitjançant la graella d'observació. La intervenció va contrastar dues maneres de treballar uns mateixos continguts logicomatemàtics per observar la manera com l'alumnat sosté l'atenció, s'implica en la tasca, reaccionen davant la dificultat i mantenen l'interès al llarg del repte.

En aquesta intervenció, la robòtica educativa ha ressaltat sobretot per la resposta actitudinal dels participants. El treball amb el Bee-Bot ha deixat veure que no substitueix el mètode tradicional ni garanteix, en una única sessió, un progrés matemàtic superior. La seva aportació es troba en la manera com modifica la dinàmica de l'aula: introdueix moviment, manipulació, presa de decisions i possibilitat de rectificar durant el procés. Això es va traduir en una participació més espontània, una atenció més sostinguda i més predisposició a afrontar el repte matemàtic.

5.2 Valoració dels resultats i de la metodologia

Els resultats s'han interpretat amb tots els instruments, ja que cadascun ha ofert una lectura específica del fenomen estudiat. Les entrevistes i el qüestionari han ajudat a comprendre millor quines condicions pedagògiques, organitzatives i formatives influeixen en la incorporació de la robòtica educativa a l'aula. Per la seva banda, la graella d'observació ha recollit informació directa sobre la resposta dels infants durant la intervenció, especialment en relació amb la participació, l'interès i l'actitud.

El qüestionari recull una percepció majoritàriament positiva del professorat envers la robòtica educativa. Entre les àrees en què aquest recurs s'utilitza amb més freqüència, les matemàtiques ocupen el primer lloc, amb 23 respostes, que representen el 76,7% de la mostra. Aquesta dada encaixa directament amb l'enfocament d'aquest TFG, centrat en el treball de la consciència numèrica i l'orientació espacial a través del Bee-Bot. Les respostes també indiquen que la robòtica s'aplica en altres àmbits d'aprenentatge, com la competència digital (70%), les competències socials (60%), el llenguatge (53,3%) i el coneixement de

l'entorn (50%). Aquesta varietat d'usos mostra que la robòtica no queda limitada i que pot formar part de propostes globalitzades i interdisciplinàries, d'acord amb el plantejament del currículum del segon cicle d'Educació Infantil (Generalitat de Catalunya. Departament d'Educació, 2023).

Un altre resultat destacat del qüestionari és la importància atribuïda a la motivació. En les respostes obertes, 15 docents de 24 afirmen la motivació, la curiositat i la participació activa com un dels principals beneficis de la robòtica.

Les entrevistes complementen aquesta lectura en anar més enllà de la percepció general del professorat. Els perfils coincideixen que la robòtica educativa no s'ha de considerar una metodologia en si mateixa ni un recurs innovador pel simple fet d'incorporar tecnologia. El robot només adquireix valor quan s'integra en una proposta amb objectius clars, quan es vincula al currículum i quan el docent acompanya el raonament dels infants. Aquesta idea és una de les conclusions més importants del treball, ja que fa referència al fet que la tecnologia no garanteix l'aprenentatge; el que el garanteix és la qualitat de la mediació pedagògica i la coherència entre recurs, objectiu, metodologia i avaluació.

A més a més, els resultats del qüestionari manifesten que molts docents han rebut formació, però les entrevistes matisen que sovint aquesta formació és més tècnica que metodològica. Aquesta distinció és important: saber utilitzar un robot no equival a saber transformar-lo en un recurs d'aprenentatge. Perquè la robòtica tingui sentit educatiu, el docent ha de dominar el contingut que vol treballar, comprendre les necessitats evolutives dels infants i saber fer servir la tecnologia com a suport d'una experiència significativa. Per això, les conclusions apunten a la necessitat de reforçar la formació inicial i permanent del professorat no només en el funcionament dels robots, sinó en el disseny de situacions d'aprenentatge amb robòtica.

La graella d'observació aporta la dada més directa sobre la intervenció a l'aula ([Vegeu l'Annex 15](#)). La revisió comparativa entre mètode tradicional i robòtica rep resultats matemàtics similars. La diferència evident està en la participació. Els tres ítems actitudinals passen de valors baixos en el mètode tradicional a la puntuació màxima en robòtica: la participació activa passa d'1,30 a 3,00; el manteniment de l'interès, d'1,30 a 3,00; i les ganes de continuar o repetir, d'1,10 a 3,00. Per tant, a Educació Infantil, la motivació no és un element accessori. L'aprenentatge en aquesta etapa es construeix a través del joc, la curiositat, la manipulació, l'acció i la relació amb els altres, això vol dir que, el robot incrementa la participació i pot generar millors condicions perquè l'alumne s'impliqui en el procés

d'aprenentatge. Papert (1980), afirma que, el robot ajuda a pensar a través de l'acció, i Wing (2006), que obliga els nens i nenes a ordenar accions, anticipar resultats i revisar el procés seguit.

De tota manera, els resultats no mostren cap bretxa entre nenes i nens davant la robòtica, doncs, la participació s'ha mantingut elevada tant en el grup femení com en el masculí. Aquesta dada és rellevant si es relaciona amb la justificació inicial del treball, on s'exposa que les nenes i les dones han tingut històricament menys accés i participació en experiències tecnològiques, fet que contribueix a la seva menor presència posterior en àmbits STEM i ocupacions digitals (Martínez Muñoz, 2025). En aquest sentit, la robòtica educativa pot entendre's com una estratègia inclusiva per afavorir una aproximació primerenca, motivadora i equitativa a la tecnologia, en la línia de les iniciatives que busquen reduir la bretxa de gènere i fomentar l'interès per la programació, la robòtica i el pensament computacional des de les primeres edats (Generalitat de Catalunya. Departament d'Educació, 2024). Tot i que la mostra és reduïda i no generalitza els resultats, dins del grup observat la robòtica ha funcionat com un recurs motivador per a tot l'alumnat, sense diferències significatives en la resposta actitudinal.

5.3 Obstacles trobats i solucions

Un dels principals obstacles de la recerca ha estat el temps disponible per implementar la proposta a l'aula. La intervenció es va dur a terme en una única sessió, fet que limita la possibilitat d'observar l'evolució del grup al llarg del temps i de valorar amb més precisió l'impacte real del Bee-Bot en l'aprenentatge matemàtic. En una recerca més extensa, hauria estat convenient aplicar diverses sessions per comprovar si la motivació inicial es manté, si els aprenentatges relacionats amb la consciència numèrica i l'orientació espacial progressen de manera gradual i si els infants adquireixen més autonomia en la programació del robot.

Un segon obstacle ha estat la mida reduïda de la mostra. La graella d'observació es va aplicar a 10 infants, la qual cosa no permet extreure conclusions generalitzables ni establir inferències estadístiques àmplies. Per aquest motiu, els resultats s'han interpretat des d'una perspectiva descriptiva, centrada en les mitjanes obtingudes, les diferències observades entre metodologies i la interpretació pedagògica dels indicadors analitzats.

5.4 Valoració personal i professional

El Treball de Fi de Grau ha suposat un procés d'aprenentatge significatiu tant en l'àmbit personal com professional. El punt de partida del treball neix d'una inquietud real observada durant les pràctiques que va generar la necessitat de comprendre millor quin paper pot tenir la tecnologia en Educació Infantil i, sobretot, en quines condicions pot tenir un valor pedagògic.

Personalment, aquest treball m'ha fet qüestionar visions simplificades sobre la tecnologia. Abans d'iniciar la recerca, podia semblar que la robòtica educativa era positiva principalment perquè motivava els infants o perquè introduïa un recurs innovador. Després del procés de recerca, aquesta mirada s'ha tornat més crítica i més madura. La robòtica no és valuosa pel fet de ser nova ni pel simple fet de despertar interès, sinó perquè pot generar situacions en què l'infant pensa, anticipa, prova, s'equivoca, revisa i torna a intentar-ho.

Professionalment, el treball ha reforçat la importància de la intencionalitat didàctica. Com a futura mestra, considero que un dels aprenentatges principals és que cap recurs, per atractiu que sigui, substitueix la planificació docent. El robot pot ser un element molt engrescador, però si l'activitat no té objectius clars, si no es vincula al currículum i si no hi ha una mediació adequada, pot quedar reduït a una activitat puntual o anecdòtica.

El treball també m'ha ajudat a valorar la importància de l'observació com a eina professional. Durant la intervenció, no només era important veure si els infants arribaven a la resposta correcta, sinó observar com es relacionaven amb la tasca, com reaccionaven davant l'error, si mantenien l'interès, si participaven, si volien continuar o si necessitaven suport.

Aquest treball ha reforçat la meua concepció de la mestra com a professional reflexiva. La recerca no s'ha viscut com una tasca separada de la pràctica docent, sinó com una manera d'analitzar-la, millorar-la i prendre decisions més fonamentades. En aquest sentit, el TFG ha estat una oportunitat per unir teoria i pràctica, per comprendre que les decisions d'aula han de tenir una base pedagògica i per consolidar una mirada docent més crítica, flexible i oberta a la innovació, però també prudent i rigorosa.

5.5 Propostes de continuïtat i millora

A partir dels resultats obtinguts, es poden plantejar diverses propostes de continuïtat i millora. La primera línia de continuïtat seria ampliar la intervenció en el temps. Amb una única sessió es pot observar una resposta inicial dels alumnes, però no es pot saber si la motivació es manté, si l'ús repetit del robot genera més autonomia o si els aprenentatges matemàtics

milloren progressivament. Per aquest motiu, seria interessant dissenyar una seqüència de diverses sessions al llarg d'un trimestre o d'un curs, amb reptes progressius.

Una segona proposta seria ampliar la mostra. Seria convenient aplicar la recerca a més grups i més centres educatius, amb contextos diversos. Això permetria comprovar si les tendències observades en aquest treball es mantenen en altres aules i si la robòtica té efectes similars en centres amb diferents nivells de recursos, formació docent i experiència prèvia amb tecnologia. També seria útil comparar grups que treballen amb robòtica de manera habitual amb altres que només hi tenen contacte puntual, per valorar fins a quin punt la continuïtat és una variable determinant.

Una tercera línia de millora seria aprofundir en la dimensió emocional i motivacional. Els resultats del treball demostren que la participació és l'àmbit on la robòtica té un efecte més positiu. En conseqüència, futures investigacions podrien deixar de centrar-se exclusivament en si la robòtica millora el rendiment matemàtic i estudiar amb més detall quins components de la motivació es veuen afavorits. Seria interessant estudiar si la robòtica incrementa la persistència davant la dificultat, la tolerància a la frustració, l'autonomia, la seguretat, la cooperació, la gestió de l'error o la satisfacció en acabar la tasca.

Aquesta línia emocional és prometedora perquè el marc teòric i els resultats apunten en la mateixa direcció: la robòtica fa visible l'assaig-error i permet que l'infant comprovi les conseqüències de les seves decisions. Quan el robot no arriba al lloc previst, l'error no queda com una marca negativa sobre el paper, sinó com una situació que es pot observar, comentar i modificar. Això pot convertir-se en una oportunitat per treballar la gestió emocional, la frustració, la perseverança i la flexibilitat cognitiva. En aquest sentit, una proposta futura podria analitzar la robòtica educativa no només com a recurs matemàtic, sinó com a eina per treballar la relació de l'infant amb l'error i amb els reptes.

També seria interessant reforçar la formació docent com a proposta de millora. Els resultats mostren que el professorat valora positivament la robòtica i que molts docents s'han format, però les entrevistes evidencien que encara cal més formació metodològica i curricular. Per això, una línia futura podria consistir a dissenyar una formació específica per a mestres d'Educació Infantil basada en el model TPACK, aplicar-la en un centre i analitzar si després millora la qualitat de les activitats dissenyades, la seguretat docent i la continuïtat de la robòtica dins la planificació d'aula.

6. Bibliografía

- Alcañiz Miñano, V. (2023). Reseña: *Panorama de la educación. Indicadores de la OCDE 2022. Informe español. Supervisión 21*, 67, 1–9. <https://doi.org/10.52149/Sp21>
- Alsina, À. (2013). Sobre el sentit de les matemàtiques a l'educació infantil. *Noubiaix: Revista de la FEEMCAT i la SCM*, 33, 49–62. <http://hdl.handle.net/10256/10423>
- Alsina, À., Aymerich, C., & Barba, C. (2008). Una visión actualizada de la didáctica de la matemática en educación infantil. *Uno: Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 47, 10–19. <http://hdl.handle.net/10256/10637>
- Area, M., & Adell, J. (2009). e-Learning: Enseñar y aprender en espacios virtuales. En J. De Pablos (Coord.), *Tecnología educativa: La formación del profesorado en la era de Internet* (pp. 391–424). Aljibe.
- Bers, M. U. (2018). Coding and computational thinking in early childhood: The impact of ScratchJr in Europe. *European Journal of STEM Education*, 3(3), Article 08. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3868>
- Borrull, A., Schina, D., Valls, C., & Vallverdú, M. (2020). INTROBOT: Introducción de la robótica educativa en el grado de educación infantil. En R. Roig-Vila (Coord.), *La docencia en la enseñanza superior: Nuevas aportaciones desde la investigación e innovación educativas* (pp. 528–538). Octaedro.
- Brazuelo Grund, F., Gallego Gil, D. J., & Cacheiro González, M. L. (2017). *Los docentes ante la integración educativa del teléfono móvil en el aula. Revista de Educación a Distancia (RED)*, 17(52).
- Bresolí, E., Gandia, M., Suñé, X., Almira, P., & Valls, C. (2025). Programación y sostenibilidad: Los ODS con Scratch Junior en educación infantil y primaria. *UTE Teaching & Technology (Universitas Tarraconensis)*, 2025(2), Article e3958. <https://doi.org/10.17345/ute.2025.3958>
- Campos y Covarrubias, G., & Lule Martínez, N. E. (2012). La observación, un método para el estudio de la realidad. *Xihmai*, 7(13), 45–60. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3979972>

- Consell Escolar de Catalunya. (2023). *La regulació de l'ús dels mòbils als centres educatius*. Generalitat de Catalunya. <https://govern.cat/govern/docs/2023/12/21/13/23/5eb82d8a-d509-431b-9e11-f2fb7f572028.pdf>
- Coronata, C., & Alsina, À. (2012). Hacia la alfabetización numérica en Educación Infantil: Algunos avances en Chile y España. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 1(2), 42–56. <http://www.edma0-6.es/index.php/edma0-6>
- Díaz-Bravo, L., Torruco-García, U., Martínez-Hernández, M., & Varela-Ruiz, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en Educación Médica*, 2(7), 162–167. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=349733228009>
- Esteve-González, V., Borrull, A., & Valls, C. (2023). Fomentar las habilidades de programación y pensamiento computacional: Una acción formativa para futuros docentes de educación infantil. *Campus Virtuales*, 12(2), 57–68. <https://doi.org/10.54988/cv.2023.2.1187>
- Esteve-González, V., Valls Bautista, C., & Álvarez-Herrero, J. F. (2022). Validación de una rúbrica basada en el TPACK para evaluar propuestas didácticas centradas en los ODS mediante ScratchJr. En J. M. Esteve, A. Fernández-Sogorb, R. Martínez-Roig, & J. F. Álvarez-Herrero (Coords.), *Transformando la educación a través del conocimiento* (pp. 334–344). Octaedro.
- García C., Y., & Reyes G., D. (2012). *Robótica educativa y su potencial mediador en el desarrollo de las competencias asociadas a la alfabetización científica*. Revista Educación y Tecnología, (2), 42–55.
- García Ferrando, M. (1993). La encuesta. En M. García Ferrando, J. Ibáñez, & F. Alvira (Eds.), *El análisis de la realidad social: Métodos y técnicas de investigación* (pp. 141–170). Alianza Universidad.
- García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A., & Caballero-González, Y. A. (2019). Robótica para desarrollar el pensamiento computacional en Educación Infantil. *Comunicar*, 27(59), 63–72. <https://doi.org/10.3916/C59-2019-06>
- Gelman, R., & Gallistel, C. R. (1978). *The child's understanding of number*. Harvard University Press.

Generalitat de Catalunya. Departament d'Educació. (2021). *L'ús de les tecnologies digitals a l'educació infantil*.

<https://educacio.gencat.cat/ca/departament/publicacions/colleccions/pla-educacio-digital/us-tecnologies-digitals-infantil/index.html>

Generalitat de Catalunya. Departament d'Educació. (2023). Decret 21/2023, de 7 de febrer, d'ordenació dels ensenyaments de l'educació infantil. *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*, 8851.

<https://portaldogc.gencat.cat/utillsEADOP/PDF/8851/1955221.pdf>

Generalitat de Catalunya. Departament d'Educació. (2024). *Convocatòria 2024-2027*. Programa STEAMcat. XTEC.

<https://projectes.xtec.cat/steamcat/general/convocatoria-2024/>

Generalitat de Catalunya. Departament d'Educació i Formació Professional. (s. d.-a). *Blue-Bot*. XTEC - Tecnologia educativa i digitalització responsable. Recuperat el 20 de maig de 2026, de

<https://projectes.xtec.cat/digital/equipaments-i-infraestructures/robotica/formacio-tecnica-robotica/robots-educatius/blue-bot/>

Generalitat de Catalunya. Departament d'Educació i Formació Professional. (s. d.-b). *Robòtica*. XTEC - Tecnologia educativa i digitalització responsable. Recuperat el 20 de maig de 2026, de

<https://projectes.xtec.cat/digital/equipaments-i-infraestructures/robotica/>

Generalitat de Catalunya. Departament d'Ensenyament. (2016). *Currículum i orientacions: Educació infantil, segon cicle*. Generalitat de Catalunya.

<https://educacio.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/curriculum/curriculum-infantil-2n-cicle.pdf>

Jiménez-Gestal, C., Berciano, A., & Salgado, M. (2019). Cómo trabajar la orientación espacial de modo significativo en Educación Infantil: Implicaciones didácticas. *Educación Matemática*, 31(2), 61–74. <https://doi.org/10.24844/EM3102.03>

Jordan, N. C., Kaplan, D., Ramineni, C., & Locuniak, M. N. (2009). Early math matters: Kindergarten number competence and later mathematics outcomes. *Developmental Psychology*, 45(3), 850–867. <https://doi.org/10.1037/a0014939>

- Livingstone, S., & Helsper, E. J. (2007). Gradations in digital inclusion: Children, young people and the digital divide. *New Media & Society*, 9(4), 671–696. <https://doi.org/10.1177/1461444807080335>
- Mallart, A. (2018). Resolució de problemes: Creativitat i didàctica matemàtica. *Temps d'Educació*, 54, 203–220. <https://doi.org/10.1344/TE2018.54.12>
- Marsh, J., Brooks, G., Hughes, J., Ritchie, L., Roberts, S., & Wright, K. (2005). *Digital beginnings: Young children's use of popular culture, media and new technologies*. University of Sheffield. https://www.researchgate.net/publication/265183910_Digital_beginnings_Young_children%27s_use_of_popular_culture_media_and_new_technologies
- Martínez López, R., & Sotos Serrano, M. (2020). Aprendizaje de conceptos geométricos y de orientación espacial, a través del juego, en Educación Infantil. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 9(2), 21–36. <https://revistas.uva.es/index.php/edmain/article/view/5927>
- Martínez Muñoz, M. (Coord. i relator). (2025). Digitalització i educació: Informe de la comissió sobre els usos dels dispositius mòbils i les pantalles per part d'infants i joves de 0 a 18 anys en contextos socio-educatius, a Catalunya. Departament d'Educació i Formació Professional.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Muñoz Guerrero, F. K. (2025). *El impacto de la tecnología en la educación básica y su influencia en el desarrollo del aprendizaje infantil*. *Ciencia y Educación*, 6(3), 190-203.
- OECD. (2022). Skills for the digital transition: Assessing recent trends using big data. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/38c36777-en>
- Palaiologou, I. (2016). Teachers' dispositions towards the role of digital devices in play-based pedagogy in early childhood education. *Early Years*, 36(3), 305–321.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.

- Pita Fernández, S., & Pértegas Díaz, S. (2002). Investigación cuantitativa y cualitativa. *Cadernos de Atención Primaria*, 9, 76–78.
- Plowman, L., Stephen, C., & McPake, J. (2010). *Growing up with technology: Young children learning in a digital world*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203863619>
- Raposo-Rivas, M., García-Fuentes, O., & Martínez-Figueira, M. E. (2022). La robótica educativa desde las áreas STEAM en educación infantil: Una revisión sistemática de la literatura (2005-2021). *Revista Prisma Social*, 38, 94–113. <https://revistaprismasocial.es/article/view/4616>
- Ruiz Bolívar, C. (2008). El enfoque multimétodo en la investigación social y educativa: Una mirada desde el paradigma de la complejidad. *Teré: Revista de Filosofía y Socio-Política de la Educación*, 8, 13–28. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2785456>
- Sánchez Vera, M. M. (2021). La robótica, la programación y el pensamiento computacional en la Educación Infantil. *Infancia, Educación y Aprendizaje*, 7(1), 209–234. <http://revistas.uv.cl/index.php/IEYA/index>
- Schina, D., Valls-Bautista, C., Borrull-Riera, A., Usart, M., & Esteve-González, V. (2021). An associational study: Preschool teachers' acceptance and self-efficacy towards educational robotics in a pre-service teacher training program. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18, Article 28. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00264-z>
- Valls, C., Borrull, A., Esteve-González, V., & Schina, D. (2021). Introducción del pensamiento computacional a través de ScratchJr en el grado de educación infantil. En R. Satorre Cuerda (Coord.), *Nuevos retos educativos en la enseñanza superior frente al desafío COVID-19* (pp. 462–472). Octaedro.
- Valls, C., Esteve-González, V., Usart, M., & Schina, D. (2025). Teachers' perspectives on the potential of educational robotics and coding for integration in arts, humanities, and promoting inclusion in schools: A study in Spain, Belgium, Greece, and France. En J. J. Gutiérrez-Castillo, R. Piñero-Virue, A. León-Garrido, & M. Montenegro-Rueda

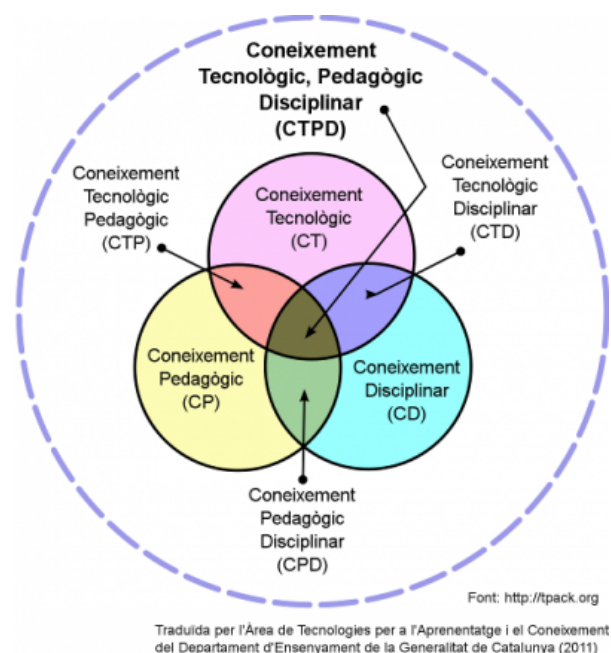
(Coords.), *Transformando la educación: Pensamiento computacional y robótica como motores de innovación* (pp. 239–256). Dykinson. <https://doi.org/10.14679/4024>

Valls-Bautista, C., Esteve-González, V., & Niño-Cortés, L. M. (2023). Análisis de la formación en pensamiento computacional y programación en futuros docentes de educación infantil. En A. Darder, F. Negre, & S. Villatoro (Coords.), *Paisajes de aprendizaje: Enfrentando desafíos con tecnologías digitales* (pp. 165–178). Dykinson. <https://doi.org/10.14679/2420>

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

7. Annexos

Annex 1. Model TPACK



Annex 2. Taula de Revisió bibliogràfica

C	Títol	Autor i any	Objectius	Mètode	Mostra	Resultats	Conclusions
1	Educational robotics to address behavioral problems in early childhood.	Barragán Sánchez, R. et al. (2023).	Examinar si la implementació del pensament computacional i d'activitats amb robòtica pot millorar les conductes disruptives en una aula d'Educació Infantil amb infants de 3 anys.	Estudi quasi experimental amb metodologia mixta. Es van aplicar proves pretest i posttest mitjançant una escala de conducta i es van realitzar entrevistes al professorat. La intervenció va consistir en sis sessions de classe amb	25 infants de 3 a 4 anys d'una aula d'Educació Infantil d'una escola de Sevilla (Espanya).	Es van observar millores significatives en tres dimensions conductuals: la cura dels materials, l'ambient de l'aula i les conductes inadequades. Es va destacar un ambient més respectuós i una reducció	La robòtica educativa va contribuir a millorar les conductes disruptives i va promoure el desenvolupament del pensament computacional, així com la motivació, la resolució de problemes,

				robòtica educativa.		de les conductes agressives.	la creativitat i les relacions socials.
2	Coding as a playground: promoting positive learning experiences in childhood classrooms.	Bers, M. U. et al. (2019).	Avaluar l'efectivitat de l'ús del kit de robòtica KIBO per promoure el pensament computacional, les habilitats de programació i les conductes positives en infants petits.	Metodologia mixta basada en la triangulació de dades. Es van realitzar sessions d'intervenció educativa amb el kit de robòtica KIBO i una adaptació del currículum Bailes del Mundo. Es van dur a terme anàlisis mixtes utilitzant instruments com la llista de verificació PTD, l'instrument Solve-its i el diari del docent.	172 infants d'entre 3 i 5 anys distribuïts en 16 classes de tres centres educatius de Tenerife (Espanya).	Es van obtenir puntuacions mitjanes elevades en comunicació, col·laboració i creativitat. El professorat va integrar amb èxit la programació en diverses matèries.	L'ús del kit KIBO fomenta el pensament computacional i la col·laboració des d'edats primerenques, amb una alta acceptació tant per part de l'alumnat com del professorat.

3	Strengthening computational thinking and social skills through learning activities	Caballero González, Y. A. y García Valcárcel, A. (2020).	Avaluar l'habilitat de seqüenciació i les habilitats socials en estudiants de primers nivells	Disseny quasi-experimental amb grup control i grup experimental i mesures pretest i posttest. Es van realitzar	40 estudiants de 4 a 5 anys (Educació Infantil) i 2 docents en un	Millores significatives en el grup experimental en el desenvolupament del pensament computacional (habilitat	La robòtica educativa (RE) i el treball de la programació són recursos eficaços per fomentar el pensament
---	--	--	---	--	---	--	---

	with educational robotics in early school levels.		educatius després de participar en una experiència de programa amb robots.	sis sessions d'intervenció amb Bee-Bot® i dues d'avaluació, en les quals es van aplicar rúbriques i llistes de verificació.	col·legi concertat de Salamanca (Espanya).	de seqüenciació) i de les habilitats socials (comunicació i col·laboració).	computacional i les habilitats socials des d'edats primerenques.
4	Learning computational thinking and social skills development in young children through problem solving with educational robotics.	Caballero González, Y. A. et al. (2019).	Avaluar el desenvolupament del pensament computacional i de les habilitats socials mitjançant reptes de programació amb robots.	Disseny quasi-experimental amb grup control i grup experimental. Es van realitzar reptes de programació amb el robot Bee-Bot® i es van fer avaluacions pretest i posttest mitjançant llistes de verificació basades en el marc PTD.	46 estudiants de 6 a 7 anys (primer curs d'Educació Primària) en un col·legi concertat de Salamanca (Espanya) i 2 docents del primer cicle d'Educació Primària.	Millors resultats en pensament computacional i aparició de conductes socials positives (sobretot de col·laboració) en el grup experimental.	L'ús de robots programables afavoreix el desenvolupament d'habilitats cognitives (pensament crític, orientació espacial, etc.) i socials (col·laboració, comunicació, etc.).

5	Collaboration skills in educational robotics: a methodological approach – Results from two case studies in Primary Schools.	Demetriou, E. A. A. et al. (2023).	Explorar com la robòtica facilita el desenvolupament de les habilitats col·laboratives i analitzar si aquestes es poden traslladar a contextos no acadèmics.	Un estudi de cas pilot i dos estudis de cas longitudinals, basats en l'avaluació del desenvolupament de les habilitats de col·laboració mitjançant l'observació de l'alumnat al laboratori i durant els patis. Aquesta avaluació es va basar principalment en el marc ATC21S proposat per Hesse et al. (2015).	38 estudiants de 11 a 12 anys de dues escoles de primària del Peloponès Oriental (Grècia), sense experiència prèvia en robòtica, però amb coneixements de Scratch : 21 estudiants en el primer estudi i 17 en el segon.	Millors en les habilitats de col·laboració i desenvolupament d'altres habilitats com: presa de perspectiva, negociació, iniciativa de responsabilitat, memòria transactiva i regulació social.	El treball de les habilitats de col·laboració a Primària és una tasca complexa influïda per factors culturals i socials que poden limitar l'ús de determinades metodologies. La robòtica afavoreix aquestes habilitats col·laboratives i millora el comportament social.
---	---	------------------------------------	--	--	---	--	--

6	Beneficial effects of robot-mediated class activities on a child with ASD and his typical classmates	Fachantidis, N. et al. (2020).	Avaluar si una intervenció amb robòtica millora l'adaptació i les habilitats socials d'un nen amb TEA i afavoreix la seva interacció amb els companys.	Estudi quasi-experimental mixt amb avaluació pre i post intervenció. L'avaluació es va realitzar mitjançant observació, sociometria i entrevistes amb la mare del nen amb TEA. La intervenció va consistir en 27 sessions amb un robot bicicleta.	22 estudiants de tercer curs (1 amb TEA) d'una escola del nord de Grècia.	Lleuger augment de l'acceptació social del nen amb TEA i millora en les seves habilitats socials i comunicatives, juntament amb una reducció de les conductes desadaptatives.	L'ús de la robòtica a les aules promou la inclusió i la interacció social en entorns escolars mixtos i facilita l'adaptació i el desenvolupament d'habilitats de l'alumnat amb TEA, així com l'adquisició de continguts.
---	--	--------------------------------	--	---	---	---	--

7	Employing robotics in education to enhance cognitive development – A pilot study.	Kálózi-Szabó, C. et al. (2022).	Explorar si l'ús de la robòtica en el projecte RIDE millora les habilitats cognitives en infants neurotípics i neurodivergents.	Estudi pilot amb disseny quantitatiu pretest i posttest. Es van avaluar, amb diversos materials i proves, el pensament computacional, les relacions espacials, l'atenció i la comprensió lectora. L'alumnat va ser avaluat de manera individual i en grup.	22 estudiants de 11 a 13 anys d'un col·legi de Budapest (Hongria).	Millores significatives en totes les proves de comprensió lectora i reducció del temps necessari per resoldre tasques amb habilitats visoconstructives; millores marginals en la resta d'àrees avaluades.	El programa RIDE, basat en l'ús de robots, resulta eficaç per desenvolupar competències cognitives mitjançant la combinació de robòtica, literatura i pedagogia diferenciada.
---	---	---------------------------------	---	--	--	---	---

8	Integration of educational robotics in STEM learning to promote students' collaborative skill.	Latip, A. et al. (2020).	Analitzar l'impacte de la robòtica educativa (RE) en les habilitats col·laboratives desenvolupades pels estudiants mitjançant un aprenentatge STEM.	Estudi quantitatiu descriptiu, basat en l'observació de les habilitats col·laboratives abans i després d'una intervenció de 8 sessions basada en aprenentatge STEM i robòtica.	36 estudiants de ciències de desè curs en un centre d'Indonèsia.	Millores en les tres habilitats col·laboratives avaluades: participació, presa de perspectiva i autorregulació social.	L'ús de la robòtica en els currículums STEM és eficaç per fomentar el treball en equip i afavorir l'aprenentatge significatiu.
---	--	--------------------------	---	--	--	--	--


9	Design and piloting of a proposal for intervention with educational robotics for the development of lexical relationships in early childhood education.	Moreno, V. y Rodríguez, F. J. (2023).	Analitzar els coneixements adquirits, els objectius curriculars abordables i les característiques de l'aprenentatge en infants mitjançant una intervenció educativa basada en robòtica.	Estudi amb metodologia mixta. Es va realitzar una avaluació inicial i final amb imatges i utilitzant l'escala TEPI per avaluar qualitativament competències del segle XXI. La intervenció va consistir en activitats amb el robot Super.Doc.	21 infants de 4 a 5 anys en una escola pública de València (Espanya)..	Després de la intervenció, hi va haver millores en les relacions lèxiques entre hiperònims i hipònims i en competències com el pensament crític, la col·laboració i la creativitat.	La robòtica educativa (RE) facilita l'aprenentatge significatiu en un context dissenyat per facilitar la comprensió de relacions lèxiques i promou el desenvolupament de les competències del segle XXI.
---	---	---------------------------------------	---	--	--	---	--

10	An experimental methodology for introducing educational robotics and storytelling in therapeutic activities for children with neurodevelopmental disorders.	Peribañez, E. et al. (2023)	Dissenyar i implementar una metodologia que integri robòtica, narrativa i gamificació en teràpies per a infants amb trastorns del neurodesenvolupament (TND).	Estudi pilot mixt sense grup control, realitzat per posar a prova la metodologia experimental dissenyada prèviament. Es van dur a terme activitats variades basades en programació bàsica i amb el robot Ozobot.	9 infants de 8 a 12 anys amb TND (TEA, TDAH i TDL), de la Fundació Esfera (Madrid, Espanya).	Bona acceptació per part dels infants amb TND i millores en l'atenció, la perseverança, l'expressió emocional, la motivació i les habilitats socials.	La metodologia experimental dissenyada és efectiva en entorns terapèutics amb infants amb TND.
----	---	-----------------------------	---	--	--	---	--

11	Educational robotics to foster and assess social relations in students' groups.	Ponticorvo, M. et al. (2020)	Comprovar si la robòtica educativa (RE) reforça les relacions socials entre estudiants i si les eines sociomètriques permeten avaluar amb eficàcia la dinàmica grupal.	Estudi quasi-experimental amb grup control, complementat amb anàlisi qualitatiu mitjançant sociogrames i sociometries. Es va dur a terme una intervenció basada en tres grups diferenciats: un amb RE (al laboratori), un altre amb tasques de programació (Scratch) i el grup control.	70 alumnes de primer curs (entre 10 i 11 anys) d'un centre d'Educació Secundària a Itàlia.	Millores en cohesió social i afinitat en els dos grups experimentals, especialment en el grup amb robòtica, on es va observar una diferència significativa respecte als altres grups.	La RE és una eina que potencia les relacions interpersonals, les dinàmiques de grup i la inclusió social quan s'utilitza en activitats grupals.
----	---	------------------------------	--	---	--	---	---

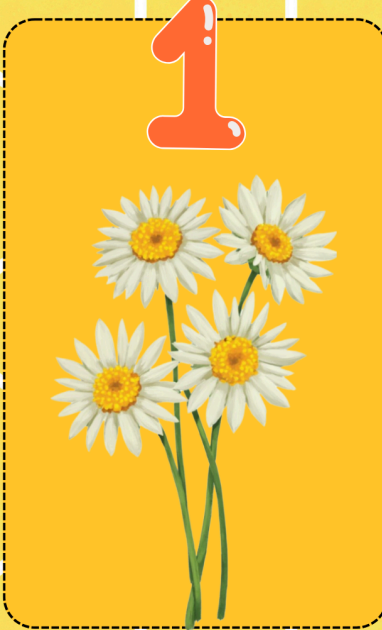
12	An education al robotic assistant for supporting therapy sessions of children with communication disorders.	Velásquez Angamarca, V. et al. (2019)	Avaluar l'impacte del robot FONA en les capacitats d'atenció i motivació dels infants durant les sessions de teràpia del llenguatge.	Estudi pilot quantitatiu. Es va avaluar el temps d'atenció dels infants en activitats amb pictogrames, fonemes i amb el robot FONA.	8 infants de 4 a 5 anys amb dislàlia funciona l (6 en alguns fonemes i 2 en tots) en un centre de Cuenca (Equador).	Increment significatiu del temps d'atenció (molt superior amb l'ús del robot) i de la motivació.	L'ús d'un assistent robòtic virtual (com el robot FONA) en les teràpies educatives millora la concentració i l'aprenentatge en infants amb dislàlia.
----	---	---------------------------------------	--	---	---	--	--

Annex 3. Imatges narratives




Bee necessita arribar al rusc, però abans haurà de visitar les flors, recollir el pol·len i trobar el camí correcte. Heu d'ajudar-la comptant, orientant-se i pensant quin recorregut ha de seguir.

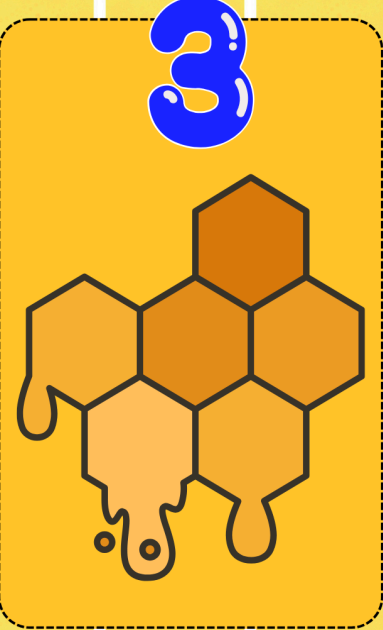
1




2



3



Annex 4. Fitxa de recorregut










FITXA 1 · EL CAMÍ DE L'ABELLA 

Segueix les pistes visuals i ressegueix amb el llapis el camí de l'abella fins al rusc.


Nom: _____

Pistes visuals

→ → ↑ → ↓ → →

Data: _____










FITXA 1 · EL CAMÍ DE L'ABELLA 

Segueix les pistes visuals i ressegueix amb el llapis el camí de l'abella fins al rusc.

Nom: Carla Ferrer


Pistes visuals

→ → ↑ → ↓ → →



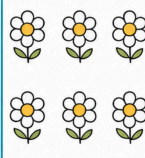

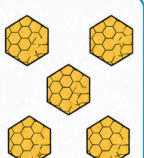
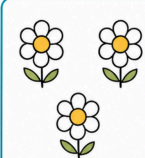
Data: 6-05-2020

Annex 5. Fitxa de relació grafia-quantitat


FITXA 2 · COMPTEM AL MÓN DE LES ABELLES 

Uneix cada dibuix amb el número correcte.

Nom: _____


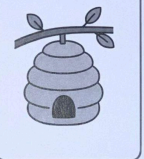
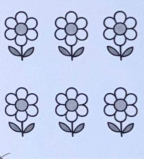
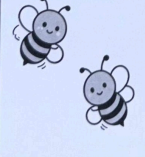
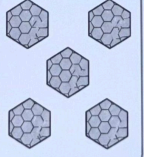
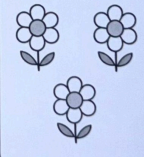
		
3	6	1
5	2	4
		

Data: _____

FITXA 2 · COMPTEM AL MÓN DE LES ABELLES 

Uneix cada dibuix amb el número correcte.

Nom: Carla

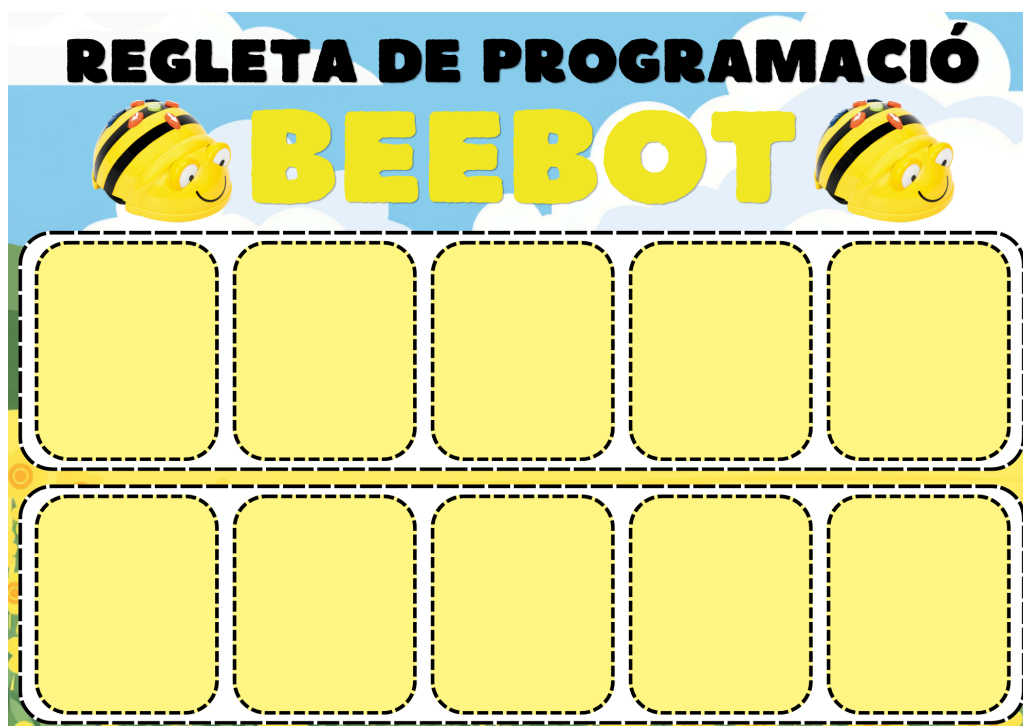
		
3	6	1
5	2	4
		

Data: 8-05-2020

Annex 6. Pòster del funcionament del Bee Bot

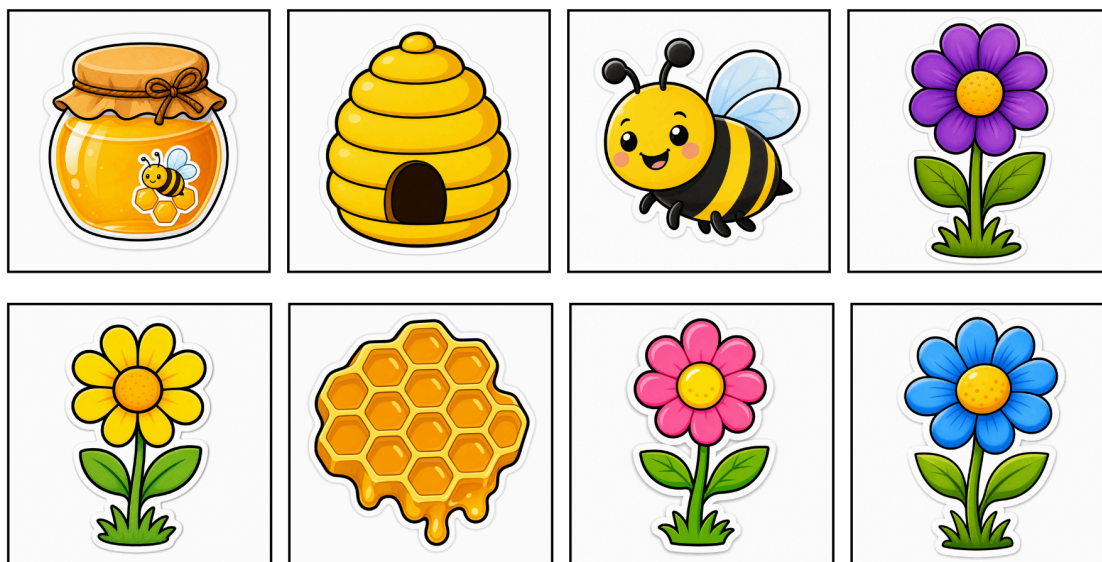


Annex 7. Regleta de Programació Bee Bot



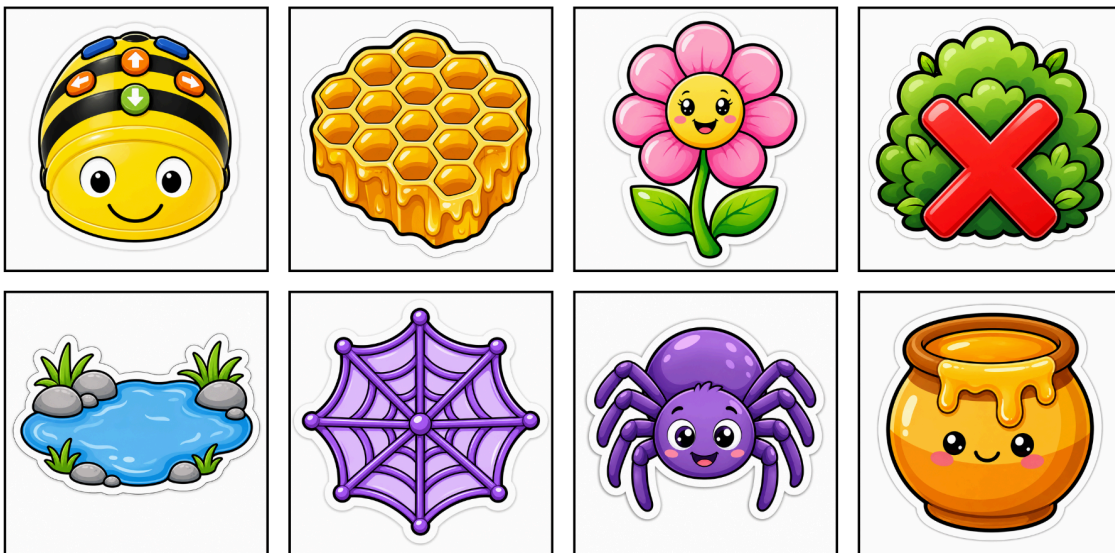


Annex 8. Plafó amb un únic obstacle



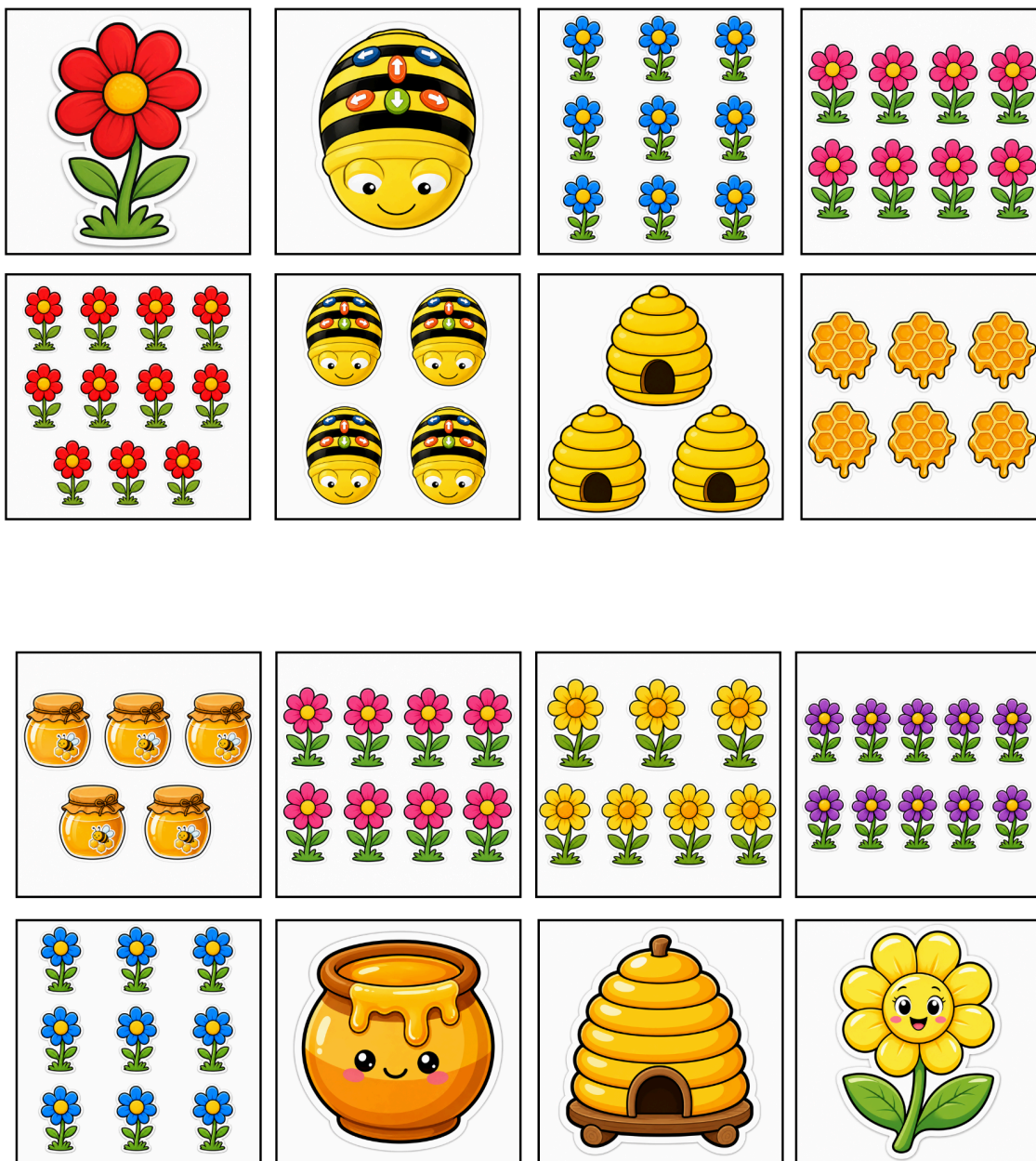


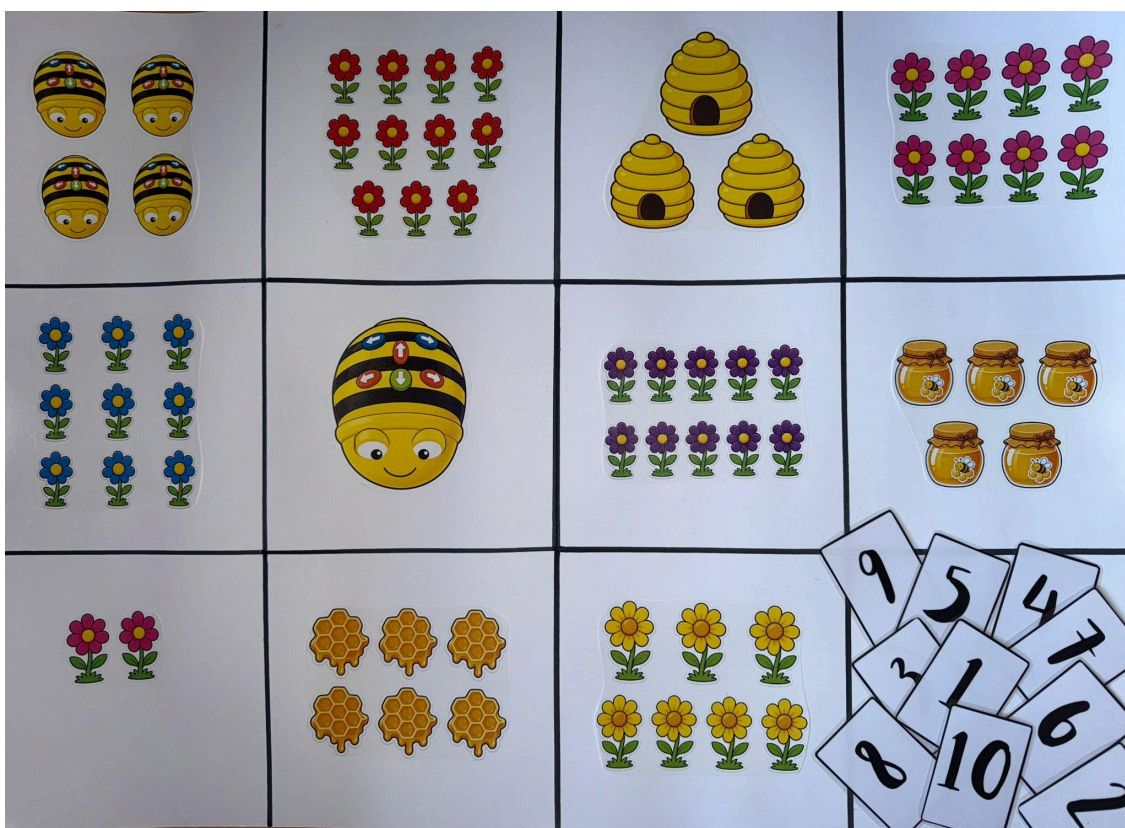
Annex 9. Plafó amb tres obstacles





Annex 10. Plafó amb quantitats de nombres





[Annex 11. Transcripció del qüestionari](#)

Hola!

Em dic Andrea Fernández i soc estudiant de 4t curs del Grau d'Educació Infantil. Actualment, estic fent el meu Treball de Fi de Grau (TFG), centrat en l'ús de la robòtica educativa com a eina per afavorir l'aprenentatge a l'etapa d'Educació Infantil.

L'objectiu principal d'aquest estudi és analitzar el potencial pedagògic de recursos com el Bee-Bot per al desenvolupament del pensament matemàtic, la resolució de problemes i el pensament computacional en infants de 3 a 6 anys. També es pretén conèixer la percepció del professorat sobre la utilitat, aplicabilitat i impacte d'aquest tipus de recursos a l'aula.

Aquest qüestionari s'adreça a mestres d'Educació Infantil i forma part de la recollida de dades del meu TFG. Les respostes són totalment anònimes i s'utilitzaran exclusivament amb finalitats acadèmiques.

Moltes gràcies per la teva col·laboració.

Bloc 1. Experiència i ús de la robòtica

1. Treballes actualment amb robòtica a l'aula?

Sí

No

2. Quants anys fa que utilitzes robòtica a Educació Infantil?

Menys d'1 any

Entre 1 i 5 anys

Entre 6 i 10 anys

Més de 10 anys

3. Amb quina freqüència utilitzes robots a l'aula?

Diàriament

Esporàdicament

Setmanalment

Altres

4. Quin tipus de robots utilitzes habitualment?

Bee-Bot/Blue-Bot

Robots de construcció (Lego, etc.)

Robots programables amb tauleta

Altres

5. En quin espai utilitzes principalment la robòtica?

Aula ordinària

Racons

Aula específica (STEAM, informàtica...)

Espais exteriors

Altres

6. En quina mesura el centre educatiu facilita recursos per la integració de la robòtica a l'etapa d'Educació Infantil (materials, formació o suport institucional)?

Escala de l'1 al 5:

1 = Gens / 5 = Molt

Bloc 2. Formació del docent en robòtica

7. Has rebut formació específica en robòtica educativa?

Sí

No

8. Si és així, quin tipus de formació has rebut?

Formació inicial (grau universitari)

Cursos de formació permanent

Formació interna al centre

Autoformació (tutorials, experiència pròpia...)

Altres

9. En quina mesura consideres que la teva formació en robòtica és suficient per aplicar-la a l'aula amb seguretat?

Escala de l'1 al 5:

1 = Gens / 5 = Molt

Bloc 3. Ús pedagògic de la robòtica

10. Amb quina finalitat pedagògica integres la robòtica durant la jornada escolar?

Activitats dirigides

Racons

Projectes

Reforç d'aprenentatges

Introducció de continguts

Altres

11. Quines àrees o competències curriculars treballes principalment a través de les activitats de robòtica?

Matemàtiques

Llenguatge

Coneixement de l'entorn

Competència digital

Competències socials

Altres

12. Quins continguts específics del pensament computacional treballes amb la robòtica?

Seqüenciació d'accions

Conceptes numèrics

Orientació espacial

Resolució de problemes

Altres

13. Quina forma d'organització de l'alumnat consideres més adequada per a les activitats de robòtica?

Individual

Parelles

Petit grup

14. Quines competències transversals considereu que es veuen més afavorides amb l'ús de la robòtica?

Treball en equip

Autonomia

Comunicació

Resolució de problemes

Pensament lògic

Altres

15. Quin considereu que és el principal benefici que aporta l'ús de la robòtica a l'aula d'Educació Infantil?

Resposta oberta

Bloc 4. Robòtica i consciència numèrica

16. Trebal·leu la consciència numèrica amb l'ús de la robòtica a l'aula d'Educació Infantil?

Sí

No

17. Si és així, quins aspectes de la consciència numèrica trebal·les amb robòtica?

Comptatge

Correspondència un a un

Seqüenciació numèrica

Resolució de problemes senzills

Reconeixement de nombres

Altres

18. Consideres que la robòtica pot facilitar la comprensió de conceptes numèrics?

Escala de l'1 al 5:

1 = Gens / 5 = Molt

Bloc 5. Robòtica i orientació espacial

19. Treballeu l'orientació espacial amb l'ús de la robòtica a l'aula d'Educació Infantil?

Sí

No

20. Si és així, quins conceptes espacials treballes amb robòtica?

Davant/darrere

Esquerra/dreta

A prop/lluny

Direccionalitat

Itineraris i recorreguts

Altres

21. Consideres que la robòtica ajuda a millorar l'orientació espacial dels infants?

Escala de l'1 al 5:

1 = Gens / 5 = Molt

Bloc 6. Reflexió final

22. Hi ha algun aspecte que considereu especialment rellevant o alguna proposta de millora per a l'ús de la robòtica a Educació Infantil que no s'hagi recollit en les preguntes anteriors?

Resposta oberta

Annex 12. Transcripció de l'entrevista a coordinador TIC

Bloc 1. Perfil professional i context

1. Quin és el teu perfil professional i quin és el teu rol actual en relació amb les TIC o la robòtica educativa?

Hola Andrea, encantat de poder contestar-te les preguntes. Actualment, soc el coordinador digital del centre, cap del departament TIC i de la comissió digital i de l'estratègia digital docent. També soc l'encarregat de la part de comunicació del centre i encapçalo el grup de màrqueting i disseny.

2. Quines són les teves funcions principals dins d'aquest àmbit?

Encapçalar les decisions en aquest àmbit: compres de dispositius, ús d'aquests, control d'aquests dispositius. Gestió incidències i funcionament dels grups que lidero. També gestionar les xarxes socials i la pàgina web del centre, l'arxiu digital (fotografies)... Contacte amb famílies dins del meu àmbit i també amb els mitjans de comunicació si s'escau.

3. Quina experiència tens amb la robòtica educativa o amb recursos com el Bee-Bot?

Sí, en tinc contacte i tot i que no és la meua especialitat estic immers en les últimes novetats per poder dotar al centre d'aquestes eines.

4. De quina manera participes o has participat en la seva implementació, disseny o ús educatiu?

Controlo que se'n faci ús, dins de les meves possibilitats (arribo fins on puc, perquè a més a més soc mestre). Faig una petita supervisió de què realment es facin servir i intento programar-ne l'ús conjuntament amb els docents de totes les etapes del centre.

Bloc 2. Visió general de la robòtica a Educació Infantil

5. Quins beneficis educatius consideres que aporta la robòtica a Educació Infantil?

La robòtica és una eina divertida, creativa, interactiva que fa que l'aprenentatge sigui molt més fàcil, ja que la part motivacional no és necessari (pocs nens/es rebutgen aquestes eines, per no dir cap). Aporta en l'àmbit maduratiu capacitat d'ordenar-se, de concentrar-se, de pensar, d'ajudar-se... Específicament (sense que l'alumnat se n'adoni) dona oportunitats per: aprendre a gestionar els problemes i les decisions per si sol. Apropa a l'alumnat al llenguatge computacional i ajuda a pensar més enllà del moment (ACCIÓ-REACCIÓ)

6. Des de la teva experiència, quins principis pedagògics haurien de guiar l'ús de la robòtica per afavorir un aprenentatge significatiu?

Crec que el pilar principal ha de ser l'aprenentatge basat en el joc (gamificació) i el construccionisme: que l'infant aprengui fent i manipulant. També és vital el principi de seqüenciació, anant del que és concret (el robot físic) a l'abstracte (el codi o les ordres), i sempre des d'una vessant col·laborativa per fomentar el llenguatge i el treball en equip.

7. Com valores el paper de la robòtica en el desenvolupament del pensament logicomatemàtic en aquestes edats?

És un recurs excepcional. La robòtica obliga l'infant a fer seqüenciacions lògiques (primer això, després allò) i a anticipar resultats. Permet treballar el conteig, les sèries i la resolució de problemes d'una manera tangible.

Bloc 3. Implementació a l'aula

8. Quins factors consideres importants per a una implementació de qualitat de la robòtica educativa a l'aula?

Primer, l'accessibilitat del material (que no estigui tancat sota clau, sinó disponible). Segon, la ràtio: calen grups petits perquè tots puguin manipular. I tercer, la planificació curricular: no fer robòtica per "fer robòtica", sinó que estigui integrada en el projecte que s'estigui treballant a l'aula.

9. Com es pot garantir que l'ús de la robòtica vagi més enllà del joc i esdevingui una eina d'aprenentatge significatiu?

A través de la intencionalitat pedagògica. El docent ha de plantejar reptes o preguntes mediadores. No es tracta de prémer botons, sinó de resoldre una situació (ex: "com portem l'abella fins a la fruita de color vermell?"). La reflexió posterior al joc és el que fixa l'aprenentatge.

Bloc 4. Relació amb l'aprenentatge matemàtic

10. Com penses que pot contribuir la robòtica al desenvolupament de la consciència numèrica i de l'orientació espacial en infants d'Educació Infantil?

M'ho poses difícil eh... En la consciència numèrica l'alumnat han de comptar quantes passes o ordres necessiten per arribar a un objectiu, com deia abans acció reacció, ara afegiríem ASSAIG-ERROR..

En l'orientació espacial pensem que és clau per treballar la lateralitat (dreta/esquerra) i els conceptes espacials (davant/darrere) des d'un punt de vista extern al propi cos.

Bloc 5. Recursos, docents i formació

11. Quins criteris consideres importants per seleccionar o dissenyar recursos de robòtica adequats per a Educació Infantil?

Han de ser robustos, intuïtius, transportables i sense pantalles (aprenentatge tangible). També valoro que siguin versàtils, que permetin adaptar-hi disfresses o dibuixos per personalitzar les activitats. El preu també és un aspecte que hem de tenir present.

12. Quines competències hauria de tenir el docent per utilitzar la robòtica de manera efectiva en l'ensenyament de les matemàtiques a Infantil?

Més que ser un expert en programació, necessita creativitat didàctica i perdre la por a l'error. Ha de saber fer de guia i facilitador, i això permet que els alumnes s'equivoquin i descobreixin l'error per si mateixos (assaig-error). Cal que tingui entusiasme i ganes d'anar provant i improvisant.

13. Consideres que existeix formació específica suficient en aquest àmbit?

Encara falta camí. Hi ha formació tècnica, però falta formació metodològica aplicada a l'aula d'Infantil. Hauria de ser una formació pràctica, on els mestres puguin provar els materials i dissenyar situacions d'aprenentatge reals per als seus centres. Tot i que hi ha espais virtuals amb projectes creats falta que ens ensenyin a innovar amb aquests robots i fer-ho de manera transversal, és a dir, a poder fer robòtica dins de les altres àrees curriculars.

14. Quines característiques hauria de tenir aquesta formació?

Pràctica i acompanyament durant les sessions i exemples pràctics.

Bloc 6. Limitacions i reptes

15. Quins són els principals reptes, tant pedagògics com institucionals, en la incorporació de la robòtica a Educació Infantil?

Per les institucions assumir que hi ha d'haver un cost econòmic del manteniment i la renovació del material.

Pels mestres en l'àmbit pedagògic, caldrà vèncer la resistència al canvi d'alguns docents i

aconseguir una continuïtat real entre cursos, que no sigui una activitat aïllada d'un sol mestre entusiasta.

16. Quines condicions consideres imprescindibles per a una bona implementació?

Temps de coordinació entre mestres, suport tècnic (que jo com a coordinador i amb el tècnic TIC intentem facilitar) i una organització d'aula flexible que permeti el treball per racons o grups reduïts.

17. Existeix el risc d'ús excessiu de la tecnologia en aquestes edats? Per què?

Sí, si s'entén com a consum passiu de pantalles. Però en la robòtica el risc és menor perquè és una tecnologia activa i física. El perill seria substituir altres aprenentatges essencials (com la motricitat fina o el joc simbòlic tradicional) en lloc de complementar-los.

18. Com es pot equilibrar l'ús de la robòtica amb altres metodologies per evitar una dependència excessiva de la tecnologia?

Integrant-la com un material més, al costat de la plastilina, els contes o les construccions. La robòtica ha de ser un mitjà per aprendre, no el centre de tot el currículum. L'equilibri es troba en la varietat de llenguatges i materials que oferim als infants.

[Annex 13. Transcripció de l'entrevista a coordinadora de l'especialitat Ciències Naturals i del Grau d'Educació Infantil](#)

Bloc 1. Perfil professional i context

1. Quin és el teu perfil professional i quin és el teu rol actual en relació amb les TIC o la robòtica educativa?

Soc biòloga de formació, i tinc un doctorat també en biologia. Però fa 18 anys que em dedico a la docència universitària i d'aquest 12 a la docència als graus d'educació, en l'àrea de la didàctica de les ciències experimentals i també en el desenvolupament del pensament computacional a les aules.

2. Quines són les teves funcions principals dins d'aquest àmbit?

La meua experiència es dissenyant activitats i aplicant-les a l'aula, així com també dissenyat i impartint formació per docents en actiu i participants en projectes europeus sobre com millorar la integració de la robòtica a les aules d'infantil i primària.

3. Quina experiència tens amb la robòtica educativa o amb recursos com el Bee-Bot?

La meua experiència es dissenyant activitats i aplicant-les a l'aula, així com també dissenyat i impartint formació per docents en actiu i participants en projectes europeus sobre com millorar la integració de la robòtica a les aules d'infantil i primària.

4. De quina manera participes o has participat en la seva implementació, disseny o ús educatiu?

La meua experiència es dissenyant activitats i aplicant-les a l'aula, així com també dissenyat i impartint formació per docents en actiu i participants en projectes europeus sobre com millorar la integració de la robòtica a les aules d'infantil i primària.

Bloc 2. Visió general de la robòtica a Educació Infantil

5. Quins beneficis educatius consideres que aporta la robòtica a Educació Infantil?

Tot depèn de l'ús que se'n faci. El docent ha de tenir clar perquè incorpora la robòtica a l'aula. Ben integrada la robòtica presenta molts beneficis desenvolupar les habilitats del pensament computacional, però també pot millorar el vocabulari, la comunicació dels infants, la situació espacial entre d'altres.

6. Des de la teua experiència, quins principis pedagògics haurien de guiar l'ús de la robòtica per afavorir un aprenentatge significatiu?

Cal ser conscient que es una eina més a l'aula i que ben integrada a les situacions d'aprenentatge pot potenciar qualsevol àrea de coneixement (llengua, matemàtiques, art, música, expressió corporal, ciències,...).

7. Com valores el paper de la robòtica en el desenvolupament del pensament logicomatemàtic en aquestes edats?

Ben integrada pot ajudar a desenvolupar les habilitats del pensament computacionals molt necessàries per la societat en que vivim i a més aporta motivació, aprendre a gestionar la frustració quan no som capaços que el robot faci allò que volem, també la creativitat ja que moltes vegades no hi ha una sola resposta o ruta correcta.

Bloc 3. Implementació a l'aula

8. Quins factors consideres importants per a una implementació de qualitat de la robòtica educativa a l'aula?

El més important es tenir uns objectius d'aprenentatge ben definits i uns criteris d'avaluació coherents amb aquests.

9. Com es pot garantir que l'ús de la robòtica vagi més enllà del joc i esdevingui una eina d'aprenentatge significatiu?

Per introduir la robòtica a infantil o a qualsevol nivell educatiu cal saber què aporta el seu ús a l'aula amb quina finalitat la volem introduir què aportarà al procés d'aprenentatge ja que si no aporta res no té sentit utilitzar-la. Per tant, cal conèixer el seu potencial, i saber-la integrar en les activitats que es fan a l'aula que tingui sentit el seu ús i no s'utilitzi perquè es una moda. Cal que els docents tinguin competència digital i tecnològica.

Bloc 4. Relació amb l'aprenentatge matemàtic

10. Com penses que pot contribuir la robòtica al desenvolupament de la consciència numèrica i de l'orientació espacial en infants d'Educació Infantil?

L'ús de la robòtica a l'aula permet treballar diferents aspectes com he comentat abans, a part del contingut en aquest cas parles de numeració i orientació es poden treballar les habilitats del PC que no cal sempre treballar-les totes. El més important es tenir uns objectius d'aprenentatge ben definits i uns criteris d'avaluació coherents amb aquests.

Crec que cada infant té el seu procés d'aprenentatge i que el que funciona amb un infant potser no ho fa en un altre. Per això es important canviar les metodologies i els recursos per tal d'atendre la diversitat de les aules.

Bloc 5. Recursos, docents i formació

11. Quins criteris consideres importants per seleccionar o dissenyar recursos de robòtica adequats per a Educació Infantil?

Escollir els recursos que soguin adients al nivell cognitiu de l'alumnat i crear una progressió de més senzill a més complex deixant que cada infant avanci al seu ritme. A vegades es interessant iniciar-los amb activitats desendollades abans d'entrar directament amb els robots.

12. Quines competències hauria de tenir el docent per utilitzar la robòtica de manera efectiva en l'ensenyament de les matemàtiques a Infantil?

Per introduir la robòtica a infantil o a qualsevol nivell educatiu cal saber què aporta el seu ús a l'aula amb quina finalitat la volem introduir què aportarà al procés d'aprenentatge ja que si no aporta res no té sentit utilitzar-la. Per tant, cal conèixer el seu potencial, i saber-la integrar

en les activitats que es fan a l'aula que tingui sentit el seu ús i no s'utilitzi perquè es una moda. Cal que els docents tinguin competència digital i tecnològica.

13. Consideres que existeix formació específica suficient en aquest àmbit?

La formació que s'ofereix als graus no es suficient i per això els docents en actiu fan cursos de formació sobre robòtica educativa i programació.

14. Quines característiques hauria de tenir aquesta formació?

La formació hauria de partir sobre què es el PC i com es pot desenvolupar: desendollat, amb ús de la robòtica i amb l'ús de la programació. Això es la part bàsica per incorporar el PC a les aules amb sentit i de manera contextualitzada.

Bloc 6. Limitacions i reptes

15. Quins són els principals reptes, tant pedagògics com institucionals, en la incorporació de la robòtica a Educació Infantil?

Els reptes pedagògics son que els docents tinguin la capacitat d'integrar amb coherència i sentit l'ús de la robòtica a les seves SA. I les institucionals que confien en els docents per tal que aquests puguin integrar la tecnologia de manera pedagògica i no restringint l'ús de tecnologies o pantalles a les aules.

16. Quines condicions consideres imprescindibles per a una bona implementació?

Com he comentat abans es important el suport institucional i que no es modifiquin les normatives tant sovint. També cal temps per planificar les SA amb sentit i que la incorporació de la robòtica o el desenvolupament del PC sigui gradual al llarg de l'educació infantil. Els recursos ja hi son perquè el departament educació en els últims cursos ha dotat els centres amb robots i elements tecnològics.

17. Existeix el risc d'ús excessiu de la tecnologia en aquestes edats? Per què?

Si l'ús de la tecnologia està justificat no veig que pugui fer un ús excessiu, s'utilitzarà quan sigui necessària i aporti un valor afegit a l'aprenentatge.

18. Com es pot equilibrar l'ús de la robòtica amb altres metodologies per evitar una dependència excessiva de la tecnologia?

Es que la robòtica no es una metodologia per tant l'ús de la robòtica es pot implementar amb les metodologies d'aula com l'aprenentatge basat en projectes, problemes, reptes, racons,....

Annex 14. Transcripció de l'entrevista a una empresa de robòtica educativa

Bloque 1. Perfil y contexto profesional

1. ¿Cuál es vuestro perfil profesional y cuál es vuestro rol actual en relación con la robótica educativa?

Mi trayectoria profesional va ligada a la personal. Estudié Topografía y estuve trabajando en Sistemas de Información Geográfica unos 5 años. No estaba satisfecha con el tipo de trabajo que realizaba y lo dejé para estudiar Educación infantil. Durante esos tres años de carrera tuve a mis dos hijos. Resumiendo, Aposté por el mundo de la educación y cuando terminé la carrera, y habiendo experimentado lo que es trabajar en aulas de infantil en mis prácticas, la conclusión fue: Yo no me siento cómoda en el sistema educativo actual y tampoco lo quiero para mis hijos. En fin, cosas que pasan. Decidí no escolarizar a mis hijos en la etapa infantil por lo que los siguientes años los dediqué a su crianza en casa. Tiempo después, y de forma casual, conocí a mi compañero Joseba, que estaba poniendo en marcha una empresa de actividades extraescolares de robótica. Él apostó por mí y yo me lancé a un mundo totalmente desconocido. De eso hace unos 13 años. Comenzamos con las extraescolares, eso suponía no solo dar clase sino estudiar los materiales de robótica y diseñar actividades adecuadas a los grupos y las edades. La empresa siguió creciendo y comenzamos a diseñar de modo profesional todo aquel material que teníamos para nuestras clases. Lo siguiente fue crear nuestra tienda online de robótica educativa, formar a profesorado y crear nuestro propio robot de mesa, Doty. Al haber participado en la creación de la empresa desde el principio me ha tocado participar en todo tipo de tareas (retos), desde dar clase, crear páginas web, vídeos, tapetes, aprender de marketing... hasta gestionar una tienda online.

2. ¿Qué tipo de experiencia tenéis en la implementación, el diseño o el uso educativo de recursos de robótica?

Todo empezó con robots de mesa, BeeBot, en concreto. El camino ha sido desde el aula (nuestra experiencia dando extraescolares de robótica) hacia el diseño de recursos basándonos en las necesidades que nos surgían. Es decir, al empezar a trabajar con BeeBot nos dimos cuenta de que este robot necesita de materiales y propuestas concretas para que su uso en el aula tenga un sentido pedagógico. Los

que ya existían no nos parecían suficientes. Por ello empezamos a diseñar tapetes y actividades concretas. En un principio únicamente para uso interno y después para ponerlas a disposición del profesorado. Teníamos buenos materiales, así que nos lanzamos a “prepararlos” (estudio de materiales, diseño, packaging, creación de marca...) para ponerlos a la venta. Posteriormente empezaron a solicitarnos formaciones para profesorado, al principio de BeeBot y nuestros tapetes TILK y después de otros dispositivos (scratch, micro:bit: Lego, makey makey, sphero, arduino...). También sobre pensamiento computacional desenchufado y aplicado a robótica educativa. Podría decirse que nuestra experiencia en el desarrollo e implementación de recursos de robótica educativa parte de las necesidades que observamos en el aula.

Bloque 2. Diseño de recursos

3. Desde vuestra experiencia, ¿qué principios pedagógicos deberían guiar el uso de la robótica para favorecer un aprendizaje significativo?

Nosotras entendemos la robótica educativa como un medio, no como un fin. Es una herramienta más al servicio del profesorado para perseguir los objetivos pedagógicos y habilidades deseables en cada etapa. Lo vemos mejor con un ejemplo.

¿Qué quiero trabajar hoy en mi clase?

En un aula de infantil (por ejemplo 5 años) quiero trabajar la relación número-cantidad.

¿Cómo lo quiero trabajar?

Mediante aprendizaje activo, juego y exploración.

¿Con qué voy a hacerlo?

Voy a usar plastilina, para que moldeen la grafía de los números y fichas de parchís para que asocien la cantidad a cada número.

Opción con robótica: *Voy a llevar un robot de mesa, un tapete de números y abalorios. Multitud de propuestas:*

- *Programa el robot para que vaya a todos los números 2 del tapete y deja dos abalorios en cada número.*
- *Programa el robot para que haga la serie del 1 al 5 y después comprueba cuántos abalorios has dejado en total.*
- *Te doy 10 abalorios y programas el robot para que vaya a dos números, debes quedarte sin abalorios después....*

¿Qué nos aporta la opción con robótica? Por una parte, la oportunidad de poner en práctica el pensamiento computacional (descomposición del problema, reconocimiento de patrones, abstracción y algoritmos) sin darse cuenta. Y por otra, la puesta en práctica también de habilidades como la resolución de problemas, la cooperación, la comunicación o la estrategia. Todo ello sin olvidar el objetivo de trabajar la relación número-cantidad.

Con ello no quiero decir que hay que sustituir la plastilina por la robótica, ni mucho menos, quiero decir que la robótica educativa es una herramienta más al servicio de las aulas.

Por lo tanto, a la hora de diseñar recursos de robótica educativa los criterios que consideramos fundamentales son:

A nivel pedagógico:

- *Que el material sea versátil y genérico (se multiplican las posibilidades y permite progresión). Por ejemplo, el tapete de TILK del mapamundi en el que únicamente se ven continentes y países puede ser la base para trabajar cualquier contenido curricular. Si fuera menos genérico (con mucha más grafía o información) las posibilidades se reducirían.*
- *Que permita el trabajo colaborativo frente al competitivo. Hacer propuestas competitivas exige una gestión emocional que no siempre es viable en las aulas.*
- *Que permita el aprendizaje mediante prueba-error y experimentación.*
- *Que permita una progresión y adaptación a diferentes niveles y necesidades dentro del mismo grupo.*
- *Que permita contexto, para que sea un recurso transversal. Apostamos por diseñar actividades que puedan encajar en situaciones de aprendizaje o*

proyectos de aula frente a una clase aislada o asignatura de robótica educativa.

A nivel técnico:

- *Que los materiales sean de calidad, resistentes y duraderos.*
- *Que faciliten al profesorado y al centro su gestión y uso.*
- *Que sean seguros para el alumnado.*

4. ¿Qué criterios consideraréis importantes para seleccionar recursos o materiales de robótica adecuados para Educación Infantil?

En nuestro caso priorizamos lo tangible y lo que facilita la experimentación, que puedan integrar los conceptos mediante el juego y el proceso de prueba-error. También consideramos importante un diseño atractivo y funcional. Después de años de experiencia con robots como BeeBot y BlueBot, hace dos años nos lanzamos a diseñar y producir nuestro propio robot de mesa, Doty. Ha sido un proceso largo y emocionante para nosotros, se trataba de crear el robot de mesa que habíamos soñado. Se trataba de mantener las funcionalidades propias de un robot de mesa y de añadir otras que consideramos importantes. Para entender esto mejor, estas son las diferencias fundamentales entre un robot como BeeBot y nuestra pequeña Doty:

Programación: Además de programar recorridos y pausas hemos añadido luz y sonido programables, lo que añade posibilidades y progresión.

Diseño: Doty, además de tener un diseño más moderno y atractivo, está disponible en cuatro colores, lo que facilita el trabajo colaborativo y simultáneo en el mismo tapete.

Carga: Nos indica el nivel de carga del robot. Esto es fundamental para la gestión del aula. No hay nada peor que llegar al aula con una propuesta bien trabajada y no poder llevarla a cabo porque los robots no están cargados.

Bloque 3. Implementación en el aula

5. ¿Cómo describiríais el uso real de la robótica educativa en las aulas de Educación Infantil actualmente?

Hay de todo, desde centros donde se integra en rutinas o rincones hasta otros donde el robot se utiliza dos veces al año de forma anecdótica. Tener dispositivos en el centro no garantiza nada, la clave está en la disposición y formación del profesorado.

6. ¿Qué factores consideráis importantes para una implementación de calidad de la robótica educativa en el aula?

Formación docente real, integración curricular, continuidad, objetivos claros y compromiso por parte del equipo docente. Y, ante todo, tiempo, si no hay tiempo para experimentar el uso de la robótica no deja huella. Una de las cosas más difíciles de hacer para el profesorado es “callarse”, dejar el tiempo necesario para que el alumnado experimente e integre los conceptos por sí mismo mediante prueba-error sin sucumbir a la tentación de dar la respuesta al problema.

7. ¿Cómo se puede favorecer que la robótica se integre en el aula con una finalidad pedagógica real?

Fundamental, no tanto para explicar el funcionamiento del robot (en el caso de la etapa infantil) sino para traducirlo a la práctica educativa. El profesorado necesita ver ejemplos reales y capacitarse para generar sus propias actividades de robótica ajustadas a sus condiciones particulares (el grupo de niñas/os, el centro, los recursos, el tiempo disponible...).

8. ¿Qué condiciones ayudan a que las propuestas de robótica tengan continuidad en los centros educativos?

En muchas ocasiones se les ofrece formación y recursos y en ese momento el profesorado lo disfruta, lo agradece y realmente entiende el potencial de estas herramientas. Después la realidad del día a día se impone y, si por parte del centro no hay un seguimiento o un plan, muchas veces estos dispositivos acaban cogiendo polvo en los armarios.

Bloque 4. Impacto educativo

9. ¿Qué beneficios educativos observáis de manera más consistente en el uso de la robótica educativa en Educación Infantil?

Desde nuestro punto de vista, cuando la robótica se integra de manera adecuada, los beneficios son muchos y variados. Podemos clasificarlos en tres boques:

Estructuración del pensamiento: lenguajes de programación, orientación espacial, memoria y atención, estrategia, resolución de problemas, pensamiento computacional...

Refuerzo de contenidos: matemáticas, lenguaje, conocimiento del medio...

Desarrollo de habilidades: Trabajo en equipo, comunicación, pensamiento crítico, cooperación, creatividad, organización, roles, investigación...

10. ¿En qué aprendizajes consideráis que tiene un impacto más claro la robótica educativa?

Todo depende de la capacidad del profesorado para ofrecer actividades bien estructuradas y con objetivos claros. Si es así, se puede lograr impacto en cualquiera de los aprendizajes mencionados en la anterior pregunta. La pregunta que debe hacerse un docente a la hora de diseñar una actividad de robótica para su aula es: ¿Qué aprendizajes quiero trabajar hoy en mi grupo? Y a partir de ahí diseñar la actividad apropiada para trabajarlos y hacer una observación y evaluación adecuadas.

11. ¿Habéis observado cambios en la motivación, implicación o actitud de los niños y niñas cuando trabajan con robótica?

Hay una parte de “novedad” que claramente impacta positivamente al llevar por primera vez estos dispositivos al aula. Pero si las actividades no están adecuadamente trabajadas y preparadas la novedad dejará de serlo. Para mantener motivación, implicación y actitud es imprescindible un buen diseño de las propuestas.

Bloque 5. Formación docente

12. ¿Cómo es actualmente la formación que recibe el profesorado para implementar la robótica educativa en el aula?

Hay de todo. Desde nuestra experiencia, muchos centros recurren a nosotros después de haber recibido formación por parte de las consejerías, ya que estas formaciones

suelen ser cortas, teóricas y poco efectivas. Los docentes necesitan formaciones muy prácticas y reales. Así son nuestras formaciones, están diseñadas para que el profesorado “juegue” como lo harían las y los niños y así puedan entender mejor lo que pueden llegar a hacer en el aula. Nuestro objetivo no es darles recursos sin fin, sino enseñarles a crear los suyos propios, porque cada grupo de niñas y niños es un mundo.

13. ¿Qué competencias debería tener un docente para integrar la robótica con una finalidad pedagógica real en Educación Infantil?

Las mismas exactamente que para ser docente de educación infantil y apertura mental para comprender que la robótica educativa en infantil es una herramienta más a su servicio. No se trata de las competencias que tengan o no, en la mayoría de los casos se trata de saltar esa barrera inicial de miedo y desconfianza del profesorado. Tienen las capacidades para hacerlo muy bien pero, a veces, no los saben.

14. ¿Consideráis que existe formación específica suficiente en este ámbito?

Si nos referimos a la que reciben en la universidad (durante la carrera) o por parte de las consejerías (ya trabajando) creo que no, aunque no conozco la realidad de todas las comunidades autónomas. Lo sé porque cada vez más centros nos piden formaciones.

Bloque 6. Evolución y retos

15. ¿Cómo ha evolucionado la robótica educativa en los últimos años?

Por parte de instituciones europeas y autonómicas ha habido un fuerte impulso para su implantación. Esto ha supuesto cuantiosas subvenciones para los centros escolares para adquirir dispositivos de robótica educativa. Pero no tanto para formar al profesorado. Veo un déficit en ese sentido.

16. ¿Cuáles son los principales retos para consolidar la robótica educativa en Educación Infantil?

Fundamentalmente formación docente real y práctica para que el profesorado entienda estas herramientas como algo más para seguir realizando su labor y disipe sus miedos, integración curricular y evitar el uso superficial.

17. ¿Hacia dónde creéis que evolucionará este ámbito en los próximos años?

Difícil de predecir, la tecnología avanza a gran velocidad. Debería ir hacia mayor integración con el pensamiento computacional y propuestas interdisciplinarias. Muy probable también la presencia cada vez mayor de la IA educativa.

**18. ¿Creéis que la robótica puede acabar siendo un recurso habitual en las escuelas?
¿Por qué?**

Probablemente sí, si responde a un uso pedagógico real. Si no es así, será otro material más cogiendo polvo en los armarios.

Bloque 7. Pregunta final

19. ¿Hay algún aspecto relevante sobre la robótica educativa y su aplicación en la educación que consideréis importante añadir y que no hayamos tratado?

La robótica educativa no va de robots, sino de enseñar a pensar, a resolver problemas y a entender el mundo en el que vivimos. Como docentes debemos ser capaces de llevar la robótica educativa con estos objetivos y propuestas trabajadas al aula. Solo así podremos sacar el mayor jugo posible a todos estos dispositivos.

Annex 15. Plantilla de la graella d'observació

Graella d'observació comparativa

Robòtica educativa i mètode tradicional amb fitxa

Infant / grup	Data	Activitat	Metodologia	Observadora
			<input type="checkbox"/> Robòtica <input type="checkbox"/> Fitxa	

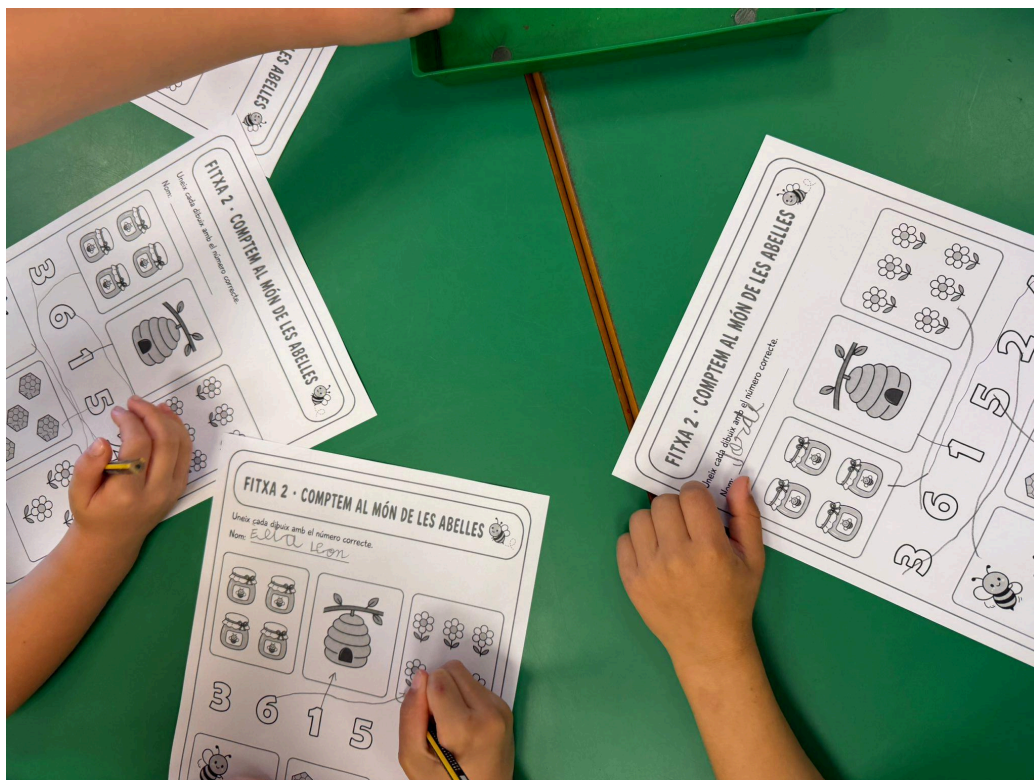
Escala d'observació: 1 = Gens, 2 = Una mica, 3 = Molt

Àmbit observat	Indicadors d'observació	1	2	3
Orientació espacial	Reconeix nocions bàsiques de lateralitat i orientació espacial (dreta/esquerra, endavant/enrere...).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Segueix el recorregut adequadament durant l'activitat.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observacions:				

Àmbit observat	Indicadors d'observació	1	2	3
Consciència numèrica	Reconeix la grafia dels nombres treballats.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Relaciona nombre i quantitat correctament.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Utilitza el comptatge durant l'activitat.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observacions:				
Resolució de problemes	Detecta els obstacles proposats durant l'activitat.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Modifica o proposa estratègies per arribar a l'objectiu.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observacions:				
Participació i motivació	Participa activament en el desenvolupament de l'activitat.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Manté l'interès i la motivació durant la realització de l'activitat.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Mostra ganes de continuar o repetir l'activitat.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observacions:				

Nota d'ús: Aquesta mateixa graella es pot aplicar a les activitats amb robòtica i a les activitats amb fitxa tradicional. En robòtica, els ítems vinculats a recorreguts, passos o estratègies s'observen durant la programació i execució del Bee-Bot/Blue-Bot. En fitxa, s'observen durant la representació gràfica, el traçat, la selecció de respostes i la correcció en paper.

Annex 16. Intervenció a l'aula



Annex 17. Validació d'instruments

Annex 17.1 Validació del qüestionari

Figura 12. Primera validació del qüestionari

INSTRUMENT DE VALIDACIÓ 2017-18

Benvolgut/da Sr./Sra.

Ens dirigim a vostè amb l'objectiu de sol·licitar la seva col·laboració com a expert en la validació d'un qüestionari/entrevista, que forma part del TFG (Treball de Fi de Grau) que porta per títol: "Robòtica educativa per al desenvolupament de la consciència numèrica i l'orientació espacial a l'Educació Infantil", dirigit per el/la Sr./Sra. Sofia Moya, de la Facultat de Ciències de l'Educació i Psicologia de la Universitat Rovira i Virgili de Tarragona.

L'instrument que li presentem és el qüestionari que es passarà a mestres d'educació infantil del segon cicle.

És per aquest motiu, que li agrairíem que llegís el qüestionari i tingués l'amabilitat de valorar-lo en els espais habilitats en aquest document. Les valoracions que ens proporcionin ens permetran recollir informació valuosa que contribuirà a la investigació.

El document que li adjuntem té la següent estructura:


- A. La contextualització de l'instrument d'avaluació
- B. Els criteris de validació
- C. La plantilla de validació que ha d'omplir
- D. Les seves dades

Moltes gràcies per la seva col·laboració.

Cordialment,

Andrea Fernández Gómez

(Signatura)



(Lloc, data)

Reus, 2 d'abril

INSTRUMENT DE VALIDACIÓ 2017-18

A. La contextualització de l'instrument d'avaluació

Els objectius de la investigació són:

Objectiu general

- OG: Analitzar l'ús de la robòtica educativa amb infants d'Educació Infantil i avaluar el desenvolupament del pensament computacional, la resolució de problemes i les habilitats matemàtiques bàsiques, especialment pel que fa al càlcul numèric i la noció de quantitat.

D'acord amb aquest objectiu, es defineixen els **objectius específics** següents:

- OE1: Analitzar les bases teòriques de la robòtica educativa i la seva relació amb el desenvolupament cognitiu i matemàtic en infants de 3 a 6 anys.
- OE2: Estudiar l'estat actual de la robòtica educativa a Catalunya i els recursos disponibles per a infantil.
- OE3: Identificar les característiques pedagògiques dels robots programables vinculades a l'orientació espacial i a l'aprenentatge numèric, i validar les més efectives per a la seva integració al currículum d'Educació Infantil.
- OE4: Dissenyar activitats amb robots, i validar l'efectivitat del recurs en el desenvolupament de la consciència numèrica i les habilitats d'orientació espacial en Educació Infantil.

B. Els criteris de validació

Els criteris d'avaluació seleccionats per avaluar els aspectes que ens interessen del qüestionari són els següents:

Aspecte per validar	Criteri	Escala
Les preguntes del guió de l'entrevista	Comprensió	Escala de l'1 al 4
	Pertinença	
	Importància	

- **Comprensió:** S'entén la pregunta? Està ben expressada o redactada i no comporta ambigüitat?
- **Pertinença:** S'adequa la pregunta als objectius de la investigació?
- **Importància:** Valori entre 1 i 4 el grau d'importància que, segons el seu criteri, té la pregunta respecte als objectius de la investigació.

INSTRUMENT DE VALIDACIÓ 2017-18

- **Comentaris:** Indiqui lliurement els comentaris que consideri oportuns al final de l'entrevista.

VALIDACIÓ DE CADA PREGUNTA

	Comprensió				Pertinença				Importància			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

COMENTARIS FINALS

COMENTARIS SOBRE ALGUN APARTAT O PREGUNTA											

C. La plantilla de validació que ha d'omplir

En el cas que l'instrument sigui un qüestionari, els ítems serien valorats de menor a major grau d'importància amb les paraules "estic totalment d'acord, d'acord, en desacord i totalment en desacord".

		Comprensió				Pertinença				Importància			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
OE3	1. Treballes actualment amb robòtica a l'aula?												
OE2	2. Quants anys fa que utilitzes robòtica a Educació Infantil?												
OE3	3. Amb quina freqüència utilitzes robots a l'aula?												
OE2	4. Quin tipus de robots utilitzes habitualment?												
OE3	5. En quin espai utilitzes principalment la robòtica?												
OE4	6. En quina mesura el centre educatiu facilita i promou la integració de la robòtica a l'etapa d'Educació Infantil (recursos, formació o												

INSTRUMENT DE VALIDACIÓ 2017-18

		Comprensió				Pertinença				Importància			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
OE1	7. Amb quina finalitat pedagògica integres la robòtica durant la jornada escolar (activitats dirigides, racons, projectes, reforç d'aprenentatges, etc.)?												

		Comprensió				Pertinença				Importància			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
OE1	8. Quina forma d'organització de l'alumnat consideres més adequada per a les activitats de robòtica (individual, parelles, petit grup) i per què?												
OE3	9. Quines àrees o competències curriculars treballes principalment a través de les activitats de robòtica?												
OE4	10. Quin paper assumeix el docent durant les activitats amb robòtica a l'aula (guia, observador, facilitador, etc.)?												
OE1	11. Les activitats amb robòtica tenen objectius d'aprenentatge definits?												
OE1	12. En quina mesura la robòtica facilita el treball cooperatiu entre els infants durant les activitats a l'aula?												
OE4	13. Quin impacte consideres que té la robòtica en la participació activa i l'aprenentatge dels infants en comparació amb altres metodologies d'aula?												
OE4	14. Heu observat millores en la capacitat dels infants per seqüenciar accions o passos després de treballar amb robòtica a l'aula?												
OE2	15. Quines competències transversals consideres que es veuen més afavorides amb l'ús de la robòtica a Educació Infantil (treball en equip, autonomia, comunicació, etc.)?												
OE4	16. Quin consideres que és el principal												

		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	benefici que aporta l'ús de la robòtica a l'aula d'Educació Infantil en relació amb l'aprenentatge i el desenvolupament dels infants?		x						x				x
OE4	17. En general, considereu que la robòtica contribueix a augmentar la motivació i l'implicació dels infants durant les activitats a l'aula?	Comprensió			Pertinença			Importància					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
				x					x				x
OE2	18. Trebal·leu l'orientació espacial amb l'ús de la robòtica a l'aula d'Educació Infantil?	Comprensió			Pertinença			Importància					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
				x					x				x
OE2	19. Trebal·leu la consciència numèrica amb l'ús de la robòtica a l'aula d'Educació Infantil?	Comprensió			Pertinença			Importància					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
				x					x				x
OE2	20. Hi ha algun aspecte que considereu especialment rellevant o alguna proposta de millora per a l'ús de la robòtica a Educació Infantil que no s'hagi recollit en les preguntes anteriors?	Comprensió			Pertinença			Importància					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
				x					x				x

COMENTARIS SOBRE ALGUN APARTAT O PREGUNTA

D. Dades de l'expert

Ompli, si us plau, les seves dades professionals:

Nom i cognoms	OSCAR ARÁN MONLLOR
Lloc de treball	PSICÒLEG I PROFESSOR UNIVERSITAT URV
Titulació acadèmica	GRÀU PSICOLOGIA MÀSTER EN EDUCACIÓ I TERÀPIA PSICOMOTRIU MÀSTER EN PSICOLOGIA GENERAL SANITÀRIA
Anys d'experiència professional	8 ANYS

Aquestes dades són d'ús exclusiu de l'investigador i no apareixeran en la investigació final ni a cap informe o article que se'n derivi.

Moltes gràcies per la seva col·laboració

Figura 13. Segona validació del qüestionari

Benvolgut/da Sr./Sra.

Ens dirigim a vostè amb l'objectiu de sol·licitar la seva col·laboració com a expert en la validació d'un qüestionari/entrevista, que forma part del TFG (Treball de Fi de Grau) que porta per títol: "Robòtica educativa per al desenvolupament de la consciència numèrica i l'orientació espacial a l'Educació Infantil", dirigit per el/la Sr./Sra. Soha Moya, de la Facultat de Ciències de l'Educació i Psicologia de la Universitat Rovira i Virgili de Tarragona.

L'instrument que li presentem és el qüestionari que es passarà a mestres d'educació infantil del segon cicle.

És per aquest motiu, que li agrairíem que llegís el qüestionari i tingués l'amabilitat de valorar-lo en els espais habilitats en aquest document. Les valoracions que ens proporcioni ens permetran recollir informació valuosa que contribuirà a la investigació.

El document que li adjuntem té la següent estructura:

- La contextualització de l'instrument d'avaluació
- Els criteris de validació
- La plantilla de validació que ha d'omplir
- Les seves dades

Moltes gràcies per la seva col·laboració.

Cordialment,

Andrea Fernández Gómez

(Signatura)



(Lloc, data)

Reus, 2 d'abril

A. La contextualització de l'instrument d'avaluació

Els objectius de la investigació són:

Objectiu general

- OG: Analitzar l'ús de la robòtica educativa amb infants d'educació infantil i avaluar el desenvolupament del pensament computacional, la resolució de problemes i les habilitats matemàtiques bàsiques, especialment pel que fa al càlcul numèric i la noció de quantitat.

D'acord amb aquest objectiu, es defineixen els objectius específics següents:

- OE1: Analitzar les bases teòriques de la robòtica educativa i la seva relació amb el desenvolupament cognitiu i matemàtic en infants de 3 a 6 anys.
- OE2: Estudiar l'estat actual de la robòtica educativa a Catalunya i els recursos disponibles per a infantil.
- OE3: Identificar les característiques pedagògiques dels robots programables vinculades a l'orientació espacial i a l'aprenentatge numèric, i validar les més efectives per a la seva integració al currículum d'Educació Infantil.
- OE4: Dissenyar activitats amb robots, i validar l'efectivitat del recurs en el desenvolupament de la consciència numèrica i les habilitats d'orientació espacial en Educació Infantil.

B. Els criteris de validació

Els criteris d'avaluació seleccionats per avaluar els aspectes que ens interessen del qüestionari són els següents:

Aspecte per validar	Criteri	Escala
Les preguntes del guió de l'entrevista	Comprensió	Escala de l'1 al 4
	Pertinença	
	Importància	

- Comprensió:** S'entén la pregunta? Està ben expressada o redactada i no comporta ambigüitat?
- Pertinença:** S'adequa la pregunta als objectius de la investigació?
- Importància:** Valori entre 1 i 4 el grau d'importància que, segons el seu criteri, té la pregunta respecte als objectius de la investigació.

- **Comentaris:** Indiqui lliurement els comentaris que consideri oportuns al final de l'entrevista.

VALIDACIÓ DE CADA PREGUNTA

	Comprensió				Pertinença				Importància			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

COMENTARIS FINALS

COMENTARIS SOBRE ALGUN APARTAT O PREGUNTA

C. La plantilla de validació que ha omplir

En el cas que l'instrument sigui un qüestionari, els ítems serien valorats de menor a major grau d'importància amb les paraules "estic totalment d'acord, d'acord, en desacord i totalment en desacord".

OE3	1. Treballes actualment amb robòtica a l'aula?	Comprensió	Pertinença	Importància
		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
		X		X
OE2	2. Quants anys fa que utilitzes robòtica a Educació Infantil?	Comprensió	Pertinença	Importància
		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
		X	X	X
OE3	3. Amb quina freqüència utilitzes robots a l'aula?	Comprensió	Pertinença	Importància
		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
		X	X	X
OE2	4. Quin tipus de robots utilitzes habitualment?	Comprensió	Pertinença	Importància
		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
		X	X	X
OE3	5. En quin espai utilitzes principalment la robòtica?	Comprensió	Pertinença	Importància
		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
		X	X	X
OE4	6. En quina mesura el centre educatiu facilita i promou la integració de la robòtica a l'etapa d'Educació Infantil (recursos, formació o	Comprensió	Pertinença	Importància
		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
		X	X	X

	benefici que aporta l'ús de la robòtica a l'aula d'Educació Infantil en relació amb l'aprenentatge i el desenvolupament dels infants?	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
			X					X				X	
OE4	17. En general, considereu que la robòtica contribueix a augmentar la motivació i l'implicació dels infants durant les activitats a l'aula?	Comprensió	Pertinença	Importància									
		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4									
		X	X	X									
OE2	18. Treballeu l'orientació espacial amb l'ús de la robòtica a l'aula d'Educació Infantil?	Comprensió	Pertinença	Importància									
		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4									
		X	X	X									
OE2	19. Treballeu la consciència numèrica amb l'ús de la robòtica a l'aula d'Educació Infantil?	Comprensió	Pertinença	Importància									
		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4									
		X	X	X									
OE2	20. Hi ha algun aspecte que considereu especialment rellevant o alguna proposta de millora per a l'ús de la robòtica a Educació Infantil que no s'hagi recollit en les preguntes anteriors?	Comprensió	Pertinença	Importància									
		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4									
		X	X	X									

COMENTARIS SOBRE ALGUN APARTAT O PREGUNTA
Potser aniria bé alguna pregunta sobre la formació que té el docent sobre robòtica, quan, com, on,
Crec que alguna pregunta més sobre l'aprenentatge numèric i l'orientació espacial que defineixes en l'objectiu 3 et seria beneficiós.
Per aconseguir l'objectiu 4 has de treure més informació sobre aspectes numèrics, per tant, necessites entrar i aprofundir amb més qüestions al respecte.

D. Dades de l'expert

Ompli, si us plau, les seves dades professionals:

		suport institucional)?											
OE1	7. Amb quina finalitat pedagògica integres la robòtica durant la jornada escolar (activitats dirigides, racons, projectes, reforç d'aprenentatges, etc.)?	Comprensió				Pertinença				Importància			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
			X					X					X

OE1	8. Quina forma d'organització de l'alumnat consideres més adequada per a les activitats de robòtica (individual, parelles, petit grup) i per què?	Comprensió	Pertinença	Importància
		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
		X	X	X
OE3	9. Quines àrees o competències curriculars treballes principalment a través de les activitats de robòtica?	Comprensió	Pertinença	Importància
		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
		X	X	X
OE4	10. Quin paper assumeix el docent durant les activitats amb robòtica a l'aula (guia, observador, facilitador, etc.)?	Comprensió	Pertinença	Importància
		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
		X	X	X
OE1	11. Les activitats amb robòtica tenen objectius d'aprenentatge definits?	Comprensió	Pertinença	Importància
		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
		X	X	X
OE1	12. En quina mesura la robòtica facilita el treball cooperatiu entre els infants durant les activitats a l'aula?	Comprensió	Pertinença	Importància
		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
		X	X	X
OE4	13. Quin impacte considereu que té la robòtica en la participació activa i l'aprenentatge dels infants en comparació amb altres metodologies d'aula?	Comprensió	Pertinença	Importància
		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
		X	X	X
OE4	14. Heu observat millores en la capacitat dels infants per seqüenciar accions o passos després de treballar amb robòtica a l'aula?	Comprensió	Pertinença	Importància
		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
		X	X	X
OE2	15. Quines competències transversals considereu que es veuen més afavorides amb l'ús de la robòtica a Educació Infantil (treball en equip, autonomia, comunicació, etc.)?	Comprensió	Pertinença	Importància
		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
		X	X	X
OE4	16. Quin considereu que és el principal	Comprensió	Pertinença	Importància
		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
		X	X	X


Nom i cognoms	CONXITA SALGADO UBEDA
Lloc de treball	FCEP
Titulació acadèmica	MESTRA, PSICOPEDAGOGA, MÀSTER EN TECNOLOGIA EDUCATIVA
Anys d'experiència professional	20 cursos a la URV

Aquestes dades són d'ús exclusiu de l'investigador i no apareixeran en la investigació final ni a cap informe o article que se'n derivi.

Moltes gràcies per la seva col·laboració

Annex 17.2 Validació de l'entrevista

Figura 14. Primera validació de l'entrevista

INSTRUMENT DE VALIDACIÓ	INSTRUMENT DE VALIDACIÓ								
<p>Benvolgut/da Sr./Sra.</p> <p>Ens dirigim a vostè amb l'objectiu de sol·licitar la seva col·laboració com a expert en la validació d'un qüestionari/entrevista, que forma part del TFG (Treball de Fi de Grau) que porta per títol: "Robòtica educativa per al desenvolupament de la consciència numèrica i l'orientació espacial a l'Educació Infantil", dirigit per el/la Sr./Sra. Sofia Moya, de la Facultat de Ciències de l'Educació i Psicologia de la Universitat Rovira i Virgili de Tarragona.</p> <p>L'instrument que es presenta és una entrevista adreçada a diferents perfils de la robòtica educativa i la competència digital. Concretament, s'ha previst aplicar-la a un coordinador TIC d'un centre d'Educació Infantil, a la coordinadora del Grau d'Educació Infantil i a una empresa especialitzada en robòtica educativa.</p> <p>És per aquest motiu, que li agrairíem que llegís les preguntes de l'entrevista i tinguéssim l'amabilitat de valorar-lo en els espais habilitats en aquest document. Les valoracions que ens proporcionin ens permetran recollir informació valuosa que contribuirà a la investigació.</p> <p>El document que li adjuntem té la següent estructura:</p> <ul style="list-style-type: none">A. La contextualització de l'instrument d'avaluacióB. Els criteris de validacióC. La plantilla de validació que ha d'omplirD. Les seves dades	<p>A. La contextualització de l'instrument d'avaluació</p> <p>Els objectius de la investigació són:</p> <p>Objectiu general</p> <ul style="list-style-type: none">OG: Analitzar l'ús de la robòtica educativa amb infants d'Educació Infantil i avaluar el desenvolupament del pensament computacional, la resolució de problemes i les habilitats matemàtiques bàsiques, especialment pel que fa al càlcul numèric i la noció de quantitat. <p>D'acord amb aquest objectiu, es defineixen els objectius específics següents:</p> <ul style="list-style-type: none">OE1: Analitzar les bases teòriques de la robòtica educativa i la seva relació amb el desenvolupament cognitiu i matemàtic en infants de 3 a 6 anys.OE2: Estudiar l'estat actual de la robòtica educativa a Catalunya i els recursos disponibles per a infantil.OE3: Identificar les característiques pedagògiques dels robots programables vinculades a l'orientació espacial i a l'aprenentatge numèric, i validar les més efectives per a la seva integració al currículum d'Educació Infantil.OE4: Dissenyar activitats amb robots, i validar l'efectivitat del recurs en el desenvolupament de la consciència numèrica i les habilitats d'orientació espacial en Educació Infantil.								
<p>Moltes gràcies per la seva col·laboració.</p> <p>Cordialment,</p> <p>Andrea Fernández Gómez</p>	<p>B. Els criteris de validació</p> <p>Els criteris d'avaluació seleccionats per avaluar els aspectes que ens interessen del qüestionari són els següents:</p> <table border="1" data-bbox="879 1122 1310 1189"><thead><tr><th>Aspecte per validar</th><th>Criteri</th><th>Escala</th></tr></thead><tbody><tr><td rowspan="3">Les preguntes del guió de l'entrevista</td><td>Comprensió</td><td rowspan="3">Escala de l'1 al 4</td></tr><tr><td>Pertinença</td></tr><tr><td>Importància</td></tr></tbody></table> <ul style="list-style-type: none">• Comprensió: S'entén la pregunta? Està ben expressada o redactada i no comporta ambigüitat?• Pertinença: S'adequa la pregunta als objectius de la investigació?• Importància: Valori entre 1 i 4 el grau d'importància que, segons el seu criteri, té la pregunta respecte als objectius de la investigació.	Aspecte per validar	Criteri	Escala	Les preguntes del guió de l'entrevista	Comprensió	Escala de l'1 al 4	Pertinença	Importància
Aspecte per validar	Criteri	Escala							
Les preguntes del guió de l'entrevista	Comprensió	Escala de l'1 al 4							
	Pertinença								
	Importància								
<p>(Signatura)</p>  <p>(Lloc, data)</p> <p>Reus, 2 d'abril</p>									

INSTRUMENT DE VALIDACIÓ

- Comentaris: Indiqui lliurement els comentaris que consideri oportuns al final de l'entrevista.

VALIDACIÓ DE CADA PREGUNTA

	Comprensió				Pertinença				Importància			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

COMENTARIS FINALS

COMENTARIS SOBRE ALGUN APARTAT O PREGUNTA

C. La plantilla de validació que ha omplir

En el cas que l'instrument sigui un qüestionari, els ítems serien valorats de menor a major grau d'importància amb les paraules "estic totalment d'acord, d'acord, en desacord i totalment en desacord".

OE1	1. Quins beneficis educatius aporta la robòtica a Educació Infantil, especialment en relació amb l'aprenentatge matemàtic?	Comprensió				Pertinença				Importància			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
			x					x					x
OE1	2. Quins principis pedagògics haurien de guiar l'ús de la robòtica a Educació Infantil per afavorir un aprenentatge significatiu?	Comprensió				Pertinença				Importància			
			x					x					x
OE3	3. Quins factors determinen una implementació de qualitat de la robòtica educativa a l'aula?	Comprensió				Pertinença				Importància			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
OE3	4. Com es pot garantir que l'ús de la robòtica a l'aula vagi més enllà del joc i afavoreixi un aprenentatge significatiu?	Comprensió				Pertinença				Importància			
			x					x					x
OE1	5. Com contribueix la robòtica a la construcció d'aprenentatges significatius en infants d'Educació Infantil?	Comprensió				Pertinença				Importància			
			x					x					x

INSTRUMENT DE VALIDACIÓ

COMENTARIS SOBRE ALGUN APARTAT O PREGUNTA

D. Dades de l'expert

Ompli, si us plau, les seves dades professionals:

Nom i cognoms	MARIA DEL CARMEN GONZÁLEZ ANDRÉ
Lloc de treball	URV
Titulació acadèmica	DOCTORA EN EDUCACIÓ
Anys d'experiència professional	32

Aquestes dades són d'ús exclusiu de l'investigador i no apareixeran en la investigació final ni a cap informe o article que se'n derivi.

Moltes gràcies per la seva col·laboració

INSTRUMENT DE VALIDACIÓ

OE4	6. Quines característiques haurien de tenir les activitats de robòtica per afavorir la consciència numèrica i l'orientació espacial?	Comprensió				Pertinença				Importància			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
OE4	7. Quin paper tenen els infants en les activitats de robòtica a Educació Infantil i com influeix la seva participació en l'aprenentatge?	Comprensió				Pertinença				Importància			
			x						x				x

OE2	8. Quins riscos o límits cal tenir en compte en la seva aplicació a Educació Infantil?	Comprensió				Pertinença				Importància			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
OE4	9. Quins criteris utilitzes per seleccionar els recursos o materials de robòtica més adequats per a l'etapa d'Educació Infantil?	Comprensió				Pertinença				Importància			
			x						x				x
OE2	10. Quins són els principals reptes, tant pedagògics com institucionals, en la incorporació de la robòtica?	Comprensió				Pertinença				Importància			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
OE2	11. Quines competències hauria de tenir el docent per utilitzar la robòtica de manera efectiva en l'ensenyament de les matemàtiques a Infantil?	Comprensió				Pertinença				Importància			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
OE2	12. Existeix formació específica per a l'ús de la robòtica a Educació Infantil? En cas afirmatiu, quines característiques hauria de tenir per ser útil?	Comprensió				Pertinença				Importància			
			x						x				x
OE2	13. Quines condicions (temps, recursos, organització) són imprescindibles per a una bona implementació de la robòtica a l'aula?	Comprensió				Pertinença				Importància			
			x						x				x
OE2	14. Existeix el risc de sobretecnològització en aquestes edats?	Comprensió				Pertinença				Importància			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
OE2	15. Com es pot equilibrar l'ús de la robòtica amb altres metodologies per evitar una dependència excessiva de la tecnologia a Educació Infantil?	Comprensió				Pertinença				Importància			
			x						x				x