



UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI
Facultat de Ciències
de l'Educació i Psicologia

ENSENYAMENT DE MESTRES EDUCACIÓ
INFANTIL

TREBALL DE FI DE GRAU

**ANÀLISI COMPARATIVA ENTRE EL
MÈTODE TRADICIONAL I EL
PROJECTE INNOVAMAT PER
L'ENSENYAMENT DE LES
MATEMÀTIQUES A EDUCACIÓ
INFANTIL**

Clàudia López Revilla

Tutor: Néstor Villacampa Oliván

Tarragona, 31 de mai de 2023



RESUM

En aquesta investigació, es fa una anàlisi comparativa entre dos mètodes d'ensenyament i aprenentatge de les matemàtiques com són el Mètode Tradicional i un Mètode Vivencial com el Projecte Innovamat. Aquests dos mètodes s'estan duent a terme a les aules d'Educació Infantil, hi ha escoles on estan innovant amb aquests nous mètodes tot i que moltes encara continuen amb un aprenentatge tradicional. Els objectius plantejats són comparar el Mètode Tradicional i el projecte Innovamat de les matemàtiques per l'adquisició d'una millor competència matemàtica a Educació Infantil; valorar amb quin mètode s'aconsegueix millor competència matemàtica. Primerament, es detalla el marc teòric, on a través de la recerca bibliogràfica s'exposen les característiques de cada mètode, de la mateixa manera que es puntualitza com adquireixen els infants la competència matemàtica. Tot seguit, és dur a terme la implementació del “*Test de Evaluación Matemática Temprana*” (TEMT), en dos centres educatius, amb una mostra d'infants de 5 anys. Per acabar, s'analitzen els resultats per poder explicar amb quin dels dos mètodes s'aconsegueix una millor competència matemàtica.

Paraules clau: *Mètode Tradicional (CBC), Projecte Innovamat, competència matemàtica, Educació Infantil.*

RESUMEN

En esta investigación, se realiza un análisis comparativo entre dos métodos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas como son el Método Tradicional y un Método Vivencial como el Proyecto Innovamat. Estos dos métodos se están llevando a cabo en las aulas de Educación Infantil, hay escuelas donde están innovando con estos nuevos métodos aunque muchas aún continúan con un aprendizaje tradicional. Los objetivos planteados son comparar el Método Tradicional y el Proyecto Innovamat de las matemáticas para la adquisición de una mejor competencia matemática en Educación Infantil; valorar con qué método se consigue mejor competencia matemática. Primeramente, se detalla el marco teórico, donde a través de la investigación bibliográfica se exponen las características de cada método, de la misma manera que se puntualiza cómo adquieren los niños la competencia matemática. A continuación, se lleva a cabo la implementación del “*Test de Evaluación Matemática Temprana*” (TEMT), en dos centros educativos, con una muestra de niños de 5 años. Por último, se analizan los resultados para poder explicar con qué método se consigue una mejor competencia matemática.



Palabras clave: Método Tradicional (CBC), Proyecto Innovamat, competencia matemática, Educación Infantil.

ABSTRACT

In this research, a comparative analysis is made between two methods of teaching and learning mathematics, namely the Traditional Method and an Experiential Method such as the Innovamat Project. These two methods are being carried out in Early Childhood Education classrooms, there are schools where they are innovating with these new methods, although many still continue with traditional learning. The objectives set are to compare the Traditional Method and the Innovamat Project in mathematics for the acquisition of better mathematical competence in Early Childhood Education; to evaluate which method achieves better mathematical competence. First, the theoretical framework is detailed, where the characteristics of each method are exposed through bibliographic research, as well as how children acquire mathematical competence. Next, “*The Utrecht Early Mathematical Competence Test*” (TEMT-U) is carried out in two educational centers with a sample of 5 years old children. Finally, the results are analyzed to explain which of the two methods achieves better mathematical competence.

Keywords: Traditional Method (CBC), Innovamat Project, mathematical competence, Early Childhood Education.



ÍNDEX

RESUM	1
ÍNDEX	4
1. INTRODUCCIÓ / JUSTIFICACIÓ	6
2. MARC TEÒRIC	8
2.1. L'ensenyament de les matemàtiques a educació infantil	8
2.2. Història de les matemàtiques	10
2.2.1. Currículum Segon cicle d'Educació Infantil	11
2.2.2. La competència matemàtica	13
2.2.3. Importància de les matemàtiques a Educació Infantil	14
2.3. El mètode tradicional	16
2.3.1. Ensenyament del mètode tradicional en l'actualitat	17
2.3.2. Dificultats de les matemàtiques i el seu ensenyament	18
2.4. Sistemes alternatius per l'ensenyament i aprenentatge de les matemàtiques	20
2.4.1. Mètode Singapur	20
2.4.2. Mètode Montessori	23
2.4.3. Mètode ABN	25
2.4.4. Moviment OAOA	28
2.5. Projecte Innovamat com alternativa per a l'aprenentatge de les matemàtiques	31
2.5.1. Precedents, recorreguts i principis	31
2.5.2. Autors	36
2.5.3. Objectius i finalitat	38
2.5.4. Metodologia i interfície d'usuari	40
3. MARC METODOLÒGIC	43
3.1. SUPÒSIT DE PÀRTIDA	43
3.2. OBJECTIUS	43
3.3. DISSENY	43
3.4. METODOLOGIA	45
3.5. MOSTRA / POBLACIÓ	46



3.6. INSTRUMENTS DE RECOLLIDA DE DADES	47
4. RESULTATS	50
4.1. Anàlisi de resultats del qüestionari	50
4.2. Anàlisi de resultats del Test TEMT	55
4.2.1. Resultats del Mètode Tradicional	57
4.2.2. Resultats del Projecte Innovamat	60
4.2.3. Comparació dels resultats del test	62
5. CONCLUSIONS	67
6. BIBLIOGRAFIA	70
7. ANNEXOS	75
Annex I. Exemple activitats apartat tallers i espais I5.	75
Annex II. Cronograma.	76
Annex III. Qüestionari escoles mètodes per l'ensenyament de les matemàtiques en l'etapa d'Educació Infantil	77
Annex IV. Gràfiques resultats qüestionari dades generals del docent	80
Annex V. Taules Manual Test TEMT	82
Annex VI. Exemples activitats Test TEMT	84
Annex VII. Índex de figures, taules i gràfics	87



1. INTRODUCCIÓ / JUSTIFICACIÓ

Les matemàtiques són una ciència que està present en el nostre dia a dia des que som infants i ens les trobem en situacions com mirar el dia de la setmana, saber el número de la casa on vivim o fer equips per jugar al pati. Tanmateix, no deixa de ser l'assignatura que menys agrada a l'alumnat, ja que és la que més costa d'entendre. Sí que és cert, que a l'Educació Infantil no es veu tant aquest problema, però la metodologia que s'empra en aquesta etapa és clau perquè un infant creï rebuig o li captivi aquesta ciència. Com diu Alsina (2015), la competència matemàtica depèn de les capacitats desenvolupades des de la infància i com aquestes s'han adquirit.

El tema escollit per aquest Treball de Final de Grau és fer una anàlisi comparativa per l'ensenyament i aprenentatge de les matemàtiques a través d'una Metodologia Tradicional i el projecte Innovamat. Durant el primer any de pràcticum, es va poder observar com l'alumnat adoptava un rol passiu i adquiria els coneixements matemàtics a través d'una Metodologia Tradicional, tenint com a base la repetició, la memorització i amb un únic camí cap a la solució. En canvi, durant el segon any de pràcticum, es va veure com aquesta ciència es mostrava als infants amb una metodologia més dinàmica i aquests estaven motivats i amb ganes de dur a terme les activitats proposades per la mestra. Per aquest motiu, s'ha pensat a fer una anàlisi comparativa per veure amb quina metodologia els infants adquireixen una millor competència matemàtica. Avui en dia, hi ha un gran interès per part dels docents que gira al voltant de la didàctica de les matemàtiques a les aules dels centres educatius; d'aquí neix la meua atracció per veure quins aspectes diferencien una Metodologia Vivencial com és el Projecte Innovamat d'una Metodologia Tradicional i constar si els infants que duen a terme un procés d'aprenentatge d'aquesta ciència a través d'un Mètode Vivencial, mostren la mateixa competència matemàtica que aquells que l'adquireixen a través del Mètode Tradicional.

Com a futura docent, penso que és necessari un canvi a l'hora d'ensenyar les matemàtiques als infants i que aquests en compten de veure-les com una assignatura difícil, ho vegin com una cosa útil per al seu futur com a éssers d'una societat per poder resoldre els problemes que se'ls presentin en el seu dia a dia. El projecte Innovamat apropa als infants a les matemàtiques a través de l'experimentació i la manipulació, té en compte els sabers dels infants i es treballa en un ambient lúdic i cooperatiu on tots aprenen dels seus iguals.



Aquest treball està estructurat en diversos apartats, per desenvolupar de manera clara el seu contingut. Primerament, es comença explicant el marc teòric, fent referència a l'ensenyança de les dues metodologies a analitzar, així com d'altres metodologies que existeixen per dur a terme el procés d'ensenyança i aprenentatge de les matemàtiques a l'Educació Infantil, gràcies a la recollida d'articles i altres dades bibliogràfiques. A continuació, s'exposa el marc metodològic amb el supòsit de partida, els objectius proposats i els diferents instruments utilitzats per poder dur a terme de forma exhaustiva aquesta investigació. Seguim amb l'apartat de resultats, on es mostren els resultats obtinguts a través dels diversos qüestionaris que s'ha passat a les escoles i els resultats del Test TEMT. Finalment, es conclou el treball exposant si s'han assolit o no els objectius proposats a l'inici d'aquesta investigació i futures línies d'investigació.

Per acabar aquesta introducció, faig constar una frase que defineix molt bé el tema del treball: *“La esencia de las Matemáticas no es hacer las cosas simples complicadas, sino hacer las cosas complicadas simples”* (Stanley Gudder, 1937).



2. MARC TEÒRIC

2.1. L'ensenyament de les matemàtiques a educació infantil

L'Associació Nacional per l'Educació Infantil i el Consell Nacional de Professors de Matemàtiques dels Estats Units ens informen que, per un bon ensenyament de les matemàtiques a les aules d'educació infantil, s'ha de potenciar l'interès natural que tenen els infants pel seu entorn més proper amb experiències viscudes i els coneixements previs d'aquests. El professorat ha de saber utilitzar les eines correctes perquè els infants tinguin bona capacitat a l'hora de resoldre problemes i raonar matemàticament. A més a més, han de proporcionar el temps i material necessaris perquè l'alumnat, d'aquesta manera, pugui interactuar amb les idees matemàtiques que es volen transmetre i s'impliquin al màxim possible amb el joc. (Lorenzo et al., 2022).

A educació infantil les matemàtiques juguen un paper fonamental malgrat que, a vegades, socialment es considera que els continguts matemàtics d'aquesta etapa educativa són simples, la veritat és que són la base d'adquisició d'un complex sistema que fins ara s'ensenyava de manera mecanitzada i sense cap relació útil i directa amb la vida diària. (Díaz, Torres y Lozano, 2017, p.432).

Els infants, de manera natural, ja utilitzen les matemàtiques en el seu joc espontani inspeccionant formes, models i relacions espacials, contenen objectes, comparen magnituds, etc. La qual cosa, dins de l'aula ja es du a terme aquest tipus d'activitats que requereixen habilitats matemàtiques. Per tant, l'aprenentatge d'aquesta ciència en edats primerenques s'ha de dur a terme a través de les vivències i experiències del dia a dia dels infants i, a la vegada, fent servir l'experimentació per poder treballar-les d'una altra manera més abstracta i que tot l'alumnat independentment del seu nivell maduratiu adquireixi aquest aprenentatge. Tal com diu Cockcroft (1985, p.82), és molt important presentar les matemàtiques a l'aula d'educació infantil "com una assignatura de la qual es gaudeix al mateix temps que es fa ús d'ella".

Els dos models de l'aprenentatge de les matemàtiques més destacats són l'empirisme i el constructivisme, els quals ens ajuden a saber interpretar tant el comportament dels alumnes a l'hora d'adquirir aprenentatges matemàtics, com les intervencions i les decisions per part del professorat a l'hora d'ensenyar-los. A continuació s'exposen les característiques més rellevants dels dos models:



L'empirisme: es basa en la repetició i la mecanització i no es té en compte els sabers previs dels infants, a més a més, no es du a terme un aprenentatge significatiu, ja que se centra a recordar les tècniques, algorismes i les fórmules.

- “El alumno aprende lo que el profesor explica en clase y no aprende nada de aquello que no explica” (Chamorro, 2005).
- Traspàs de sabers: el professor explica i l'alumne assimila la informació.
- No està permès que el professor o l'alumne s'equivoquin, ja que està relacionat amb el fracàs.
- Aprenentatge passiu per part dels infants.

El constructivisme: té en compte les vivències dels alumnes i afavoreix l'aprenentatge a través de reptes que els infants poden trobar en el seu dia a dia. Fins i tot, considera que la manipulació i l'experimentació a l'hora de dur a terme l'ensenyança, afavoreix el procés d'adquisició de coneixements per part dels infants.

- “Aprender matemáticas significa construir matemáticas” (Chamorro, 2005).
- L'aprenentatge passa per diversos processos: desequilibri, acomodació, assimilació i equilibri.
- “Los niños iniciarán la construcción del conocimiento matemático a través de acciones concretas y efectivas sobre objetos reales y probarán la validez o invalidez de sus procedimientos manipulando dichos objetos.” (Chamorro, 2005).
- Els infants també adquireixen coneixements matemàtics a través dels possibles conflictes que es puguin ocasionar entre els membres d'un grup de treball.

En les últimes dècades, ha augmentat considerablement la visibilitat de l'educació matemàtica infantil. A Espanya, Alsina, 2013 i Salinas 2016, (citats per Lorenzo et al., 2022) afirmen que “s'ha produït un augment considerable de la producció científica des de la reactivació del Grup d'Investigació en Educació Matemàtica Infantil (IEMI) al 2011, dins de la Societat Espanyola de la Investigació en Educació Matemàtica (SEIEM).” (p. 108). Els temes pels quals s'ha decantat la investigació són els següents:

- Adquisició i desenvolupament del pensament matemàtic infantil.
- La formació inicial de mestres d'Educació Infantil.
- L'ús de recursos o contextos d'aprenentatge per afavorir el desenvolupament del pensament matemàtic.



2.2. Història de les matemàtiques

La matemàtica és una de les ciències més antigues, ja que la idea de forma i número va sorgir possiblement a les cultures més ancestrals de les que tenim coneixement, quan l'home va començar a utilitzar eines per poder sobreviure. Com exposa Ortiz Fernandez (2005), des dels temps més remots, l'estudi de les matemàtiques va ser de gran importància en el desenvolupament del progrés humà, i és que la història d'aquesta ciència està íntimament relacionada amb la història de la humanitat. Les idees primàries de figura, forma, número, àrea..., van sorgir a través de la convivència de l'home amb la naturalesa i amb el pas dels segles es va anar perfeccionant. La humanitat, a través de les matemàtiques ha aconseguit tant conquestes intel·lectuals com materials d'alt nivell, per exemple l'aparició dels ordinadors a mitjans del segle XX o les noves tecnologies de les quals podem gaudir avui en dia.

Com assegura el citat autor les matemàtiques han existit en aquest món des de fa milers i milions d'anys. En especial, Díaz, Torres i Lozano (2017), tant les antigues com les grans civilitzacions de tots els continents del planeta tenen les seves arrels matemàtiques. Per exemple, la cultura Inca està relacionada amb l'astronomia, la cultura egípcia quan construïen les piràmides utilitzaven càlculs arquitectònics, també, tant les cultures clàssiques com àrabs van tenir grans matemàtics, els quals van desenvolupar complexos sistemes amb què s'ha desenvolupat la ciència empírica i la tecnologia com la coneixem avui en dia.

Quant a la història de les matemàtiques dins de l'educació, entre la dècada de 1950 i 1960, va haver-hi un gran canvi en els mètodes que s'utilitzaven per a l'educació d'aquesta, ja que els resultats acadèmics de l'alumnat en el seu procés d'ensenyament i aprenentatge d'aquesta matèria eren bastant baixos sobretot a l'hora resoldre problemes. Lorenzo et al. (2022), corrobora que l'ensenyament de les matemàtiques d'aquella època ha d'anar un pas més enllà de l'ensenyança del càlcul aritmètic, l'aplicació de fórmules i el desenvolupament de procediments algorítmics. Això justifica que l'alumnat no obtingués un bon rendiment acadèmic perquè l'estratègia que es feia servir a les aules era antiquada i no concordava en les necessitats que hi havia en aquell moment. Com afirma Kilpatrick et al. (1998), no podem entendre que les matemàtiques es basen en la memorització dels fets, sinó que han d'estar incloses en el medi cultural, interessos i afectivitat de l'alumnat, integrant estratègies que afavoreixin la creativitat, la intuïció i el pensament divergent dels infants.

Si ens posem en matèria, l'assignatura de les matemàtiques dins de les escoles no ha evolucionat ni en la seva manera d'ensenyar ni en la seva metodologia. Ablewhite (1971)

(citat per Martínez (2011)), va advertir ja fa 40 anys de la quantitat de problemes que s'originaven amb l'aprenentatge de les operacions bàsiques sobretot per part de l'alumnat amb alguna dificultat d'aprenentatge.

Les matemàtiques han estat presents des del principi dels temps i ha estat necessària per desenvolupar processos i activitats al llarg de tota la nostra vida, ja que des de petits amb les activitats que realitzem en el nostre dia a dia com: ordenar les joguines, construir amb els materials, dibuixar vivències, realitzar les rutines diàries, etc., utilitzem aquesta ciència. Els éssers humans necessitem obtenir una cultura matemàtica bàsica que hem d'adquirir durant tota la nostra vida i principalment a l'etapa escolar, per això és molt important la manera que el docent presenta les matemàtiques en l'etapa d'educació infantil.

2.2.1. Currículum Segon cicle d'Educació Infantil

“El currículum és la planificació educativa que configura la formació dels ciutadans i on es determinen les competències que cal assolir per adaptar-se i fer front a les demandes i exigències socials per a un context espaciotemporal concret. En aquest context, per tant, es defineixen els objectius que han de permetre desenvolupar els continguts conceptuals, procedimentals, habilitats, estratègies, recursos i tècniques que han de possibilitar la plena interacció amb la societat i l'entorn a partir d'una adequada capacitat crítica i imaginativa. Els canvis estructurals d'una societat impliquen canvis curriculars.” (Callís Franco & Mallart Solaz, 2009).

Tots els docents han de tenir en compte el Currículum del Segon cicle d'Educació Infantil per saber quins són els objectius i continguts que han d'aconseguir els infants durant la seva etapa educativa i així, poder dissenyar unes activitats adients per a l'assoliment d'aquests. Els infants a mesura que van passant els anys en la seva etapa educativa infantil, van adquirint més autonomia, fet que provoca que les seves experiències tinguin més valor per a ells i elles.

El Decret 21/2023, del 7 de febrer, pel qual s'estableix el Currículum del Segon cicle d'Educació Infantil té com a objectiu principal avançar en la millora del model educatiu competencial, amb propostes que permeten una mirada global i adequada a la realitat de cada infant i de cada context educatiu. Tanmateix, queden 8 competències clau que fan referència als aprenentatges que es consideren imprescindibles perquè els infants puguin progressar en el seu procés educatiu. Aquestes són les següents:

1. Competència en comunicació lingüística.



2. Competència plurilingüe.
3. Competència matemàtica i competència en ciència, tecnologia i enginyeria.
4. Competència digital.
5. Competència personal, social i d'aprendre a aprendre.
6. Competència ciutadana.
7. Competència en pensament creatiu.
8. Competència en consciència i expressió culturals.

Com s'ha esmentat anteriorment, les matemàtiques han passat a un primer pla dins del currículum en forma de competència, on els infants s'inicien en el raonament matemàtic i fan els primers passos cap al pensament científic, a través del joc, l'observació, la manipulació, l'experimentació d'objectes i la indagació. Es promou l'interès per la ciència i el fet de gaudir-ne, així com el coneixement d'actituds científiques com el dubte, la curiositat, el sentit crític, el valor de l'evidència i la col·laboració. En aquesta competència clau es dona importància a les destreses i habilitats de raonament, la manipulació d'objectes i la comprovació de fenòmens.

Durant l'etapa d'educació infantil els infants hauran d'adquirir una sèrie de competències específiques i sabers que s'organitzen al voltant de quatre eixos de desenvolupament i aprenentatge:

- Un infant que creix amb autonomia i confiança
- Un infant que es comunica amb diferents llenguatges.
- Un infant que descobreix l'entorn amb curiositat.
- Un infant que forma part de la diversitat del món que l'envolta.

Els nens i nenes aprenen i es comuniquen de moltes maneres, en diferents contextos i a través de diversos mitjans. Per això a l'eix 2. *“Un infant que es comunica amb diferents llenguatges”* trobem que les matemàtiques també formen part d'aquest eix. El llenguatge matemàtic permet conèixer els primers nombres i relacionar-los amb la quantitat, això mateix és un aprenentatge que dura tota l'etapa d'educació infantil. El llenguatge oral té molta importància dins del raonament matemàtic, perquè ens ajuda a ser conscients dels processos d'abstracció.

L'eix 3 *“Un infant que descobreix l'entorn amb curiositat”*, també fa indicatiu de les matemàtiques, ja que els infants les utilitzen com a mitjà per descobrir i comprendre el món



que els envolta a través del raonament matemàtic i poder establir relacions lògiques amb l'entorn.

Un avenç positiu d'aquest nou currículum és que les matemàtiques prenen més protagonisme, ja que formen part d'una competència clau i la proposta de metodologies que són cada vegada més actives i lúdiques.

2.2.2. La competència matemàtica

Entenem per competència aquells coneixements, destreses i actituds que tots necessitem per la realització i desenvolupament personal i la inclusió en la societat. S'adquireixen i milloren al llarg de les diferents etapes educatives i constitueixen la base d'un conjunt d'aprenentatges al llarg de tota la vida. Els docents han de proposar activitats que estiguin relacionades amb situacions del dia a dia de l'alumnat perquè aquests adquireixin certes competències. (Muñoz Cruces et al., 2010).

La competència matemàtica dins de l'Educació Infantil es veu integrada dins dels jocs i activitats que van desenvolupant capacitats d'enginy als infants. A mesura que vagin construint l'estructura del número, realitzant mesures amb els elements o distingint aspectes tant qualitius com quantitius de l'entorn més proper, s'aniran fent competents matemàticament.

Tenint en compte el que diu J. Callís (2010) el domini matemàtic no s'obté o no consisteix a dominar uns continguts i unes estratègies algorísmiques que tenen per objectiu resoldre les activitats escolars, sinó que el que cal és adquirir competències que permetin cercar la generalització dels fets a partir de situacions abstractes i donar solució a situacions noves i a la vida en general. Mitjançant la manipulació i el compteig els infants accedeixen més fàcilment al concepte i la representació del número i també a l'inici de les operacions bàsiques.

A través de la curiositat i de formular-se preguntes sobre el perquè de les situacions, fets, justificacions, etc., s'inicien en la reflexió, això provoca la formació de representacions mentals i del pensament lògic-matemàtic.

Com indica Rodríguez Arnedillo (2013), a educació infantil es treballen diferents aspectes competencials per al raonament matemàtic, per mitjà d'experiències com:

- Diferenciar aspectes quantitius i qualitius de la realitat: molt/pocs, alt/baix, gran/petit, fred/calent, dur/tou...



- Dur a terme mesuraments amb mètodes elementals: mà, peu, gambada...
- Produir i interpretar símbols numèrics, figures geomètriques, plans i gràfics senzills...
- Diferenciar les propietats físiques dels objectes mitjançant l'establiment de relacions: colors, textures, pes, longitud, quantitat...
- Aplicar estratègies per a la resolució de problemes relacionats amb la vida quotidiana.

Per aconseguir una bona adquisició i interiorització de l'aprenentatge matemàtic a infantil, cal saber prioritzar la fase didàctica que ha d'aplicar-se a cada cicle: *“El planteig metodològic de qualsevol aprenentatge matemàtic ha de tenir en compte aquesta evolució i graduar-la segons el nivell evolutiu de la persona.”* (J.Callis, 2010). Es tracta de buscar diferents experiències que motivin i incitin la necessitat de reflexió i la solució de problemes per part de l'infant.

2.2.3. Importància de les matemàtiques a Educació Infantil

Tant per als infants com per als adults, aquesta ciència no és només una activitat escolar, és a dir, que només es porta a terme a l'escola, sinó que és una activitat normal, que es va fent de forma continuada i que es torna més intensa en alguns moments, que, normalment són inesperats. (Canals, 2014).

Les matemàtiques que s'ensenyen durant l'etapa d'Educació infantil s'anomenen *“matemàtiques informals”*, ja que són les que aprenen els infants a través de les seves vivències amb el medi que els envolta. A coneixença del que afirma Alsina, Á (2015), el terme *“matemàtiques informals”* s'ha utilitzat en la literatura contemporània per a referir-se als coneixements amb què els infants interactuen des de les primeres edats per interpretar la realitat i anar desenvolupant-se en el seu entorn quotidià. Aquest terme s'utilitza per a referir-se a:

- Primeres nocions espacials que els lactants interioritzen quan s'acosten a la seva mare per donar-los el pit (*a prop/ lluny*).
- Primers aspectes quantitius que els nens i nenes identifiquen quan bufen les espelmes al seu aniversari (*un/dos/tres*).
- Diferents sensacions que experimenten quan toquen un objecte de diversos materials i textures (*fred/calent, suau/rugós, etc.*).



- Altres característiques referents a alguns atributs de mesurament com el pes dels objectes (*pesat/lleuger*), la seva capacitat (*ple/buit*), etc.

Tot això posa en manifest la necessitat que té l'ésser humà de posseir una cultura matemàtica bàsica que s'ha d'anar adquirint al llarg de tota la vida, i molt destacablement en l'etapa escolar, sent important, en aquests primers passos que es donen cap al seu descobriment durant l'Educació Infantil, la manera en què el docent la transmet. (Arteaga Martínez & Macías Sánchez, 2016).

Per aquest motiu, Canals (2014), exposa que l'escola ha de saber situar l'activitat matemàtica no només en relació amb la vida, sinó precisament a partir d'ella, basarà els seus aprenentatges en vivències que els infants tenen dels aspectes matemàtics al seu entorn (inclòs l'entorn escolar), i intentarà vincular-los amb altres experiències proposades explícitament pels docents, sense que hi hagi cap classe de tall o discontinuïtat entre unes i altres. Ha d'entendre què aprendre matemàtiques no és només saber escriure bé els números o reconèixer visualment el quadrat, el cercle o el triangle, sinó que és quelcom més global i profund com progressar en les habilitats i capacitats següents:

- **Observar fenòmens matemàtics:** els infants han d'aprendre a saber observar, a descobrir fets d'aquest tipus en l'entorn que els envolta i a trobar cada vegada més. Constitueix un dels primers passos de preparació que és necessari desenvolupar durant els primers anys de vida.
- **Interioritzar i analitzar el que s'ha observat:** no és només prendre consciència del que s'ha observat sinó analitzar i comparar uns elements amb uns altres.
- **Verbalització de les accions realitzades i de les relacions trobades:** els infants no només han d'aprendre a verbalitzar les seves accions i els seus descobriments per a millorar el seu llenguatge oral, sinó que també en el sentit que no acaben d'entendre tot el que no verbalitzen.
- **Plantejament conscient d'un interrogant i la voluntat de resoldre'l:** tant en situacions reals o de joc, es plantegen un dubte o tenen la necessitat de trobar una solució. Això sol passar en els jocs organitzats, els quals han de seguir unes normes o en molts casos que es poden trobar en el seu dia a dia.
- **Descobriments d'estratègies o de canvis de solució:** si no hi hagués un interrogant, alguna cosa que no sabem, acompanyat de la voluntat de trobar-lo, no tindria sentit trobar un camí per solucionar-ho. És molt important exercitar aquesta destresa en les primeres edats, ja que està relacionada amb la iniciativa.



- **Entrenament i aprenentatge de tècniques:** en l'adquisició de nous coneixements, siguin del tipus que siguin, sempre exerceix un paper important el domini de moltes tècniques que estiguin relacionades amb això. En el cas de l'escola, aquestes tècniques van des del compteig d'objectes fins a l'ús de la calculadora i l'ordinador.
- **Expressió de propietats numèriques amb llenguatges matemàtics:** les matemàtiques tenen un llenguatge propi tant per expressar relacions lògiques (diagrames, etc.), fenòmens quantitius (grafies), com sobretot per expressar relacions i operacions numèriques (símbols). El llenguatge matemàtic no ha de ser mai un punt de partida, sinó un punt d'arribada.

Aquesta autora continua explicant que és molt probable que la primera imatge que els infants formin de l'aprenentatge de les matemàtiques els marqui per a més endavant. (Canals, 2014).

2.3. El mètode tradicional

El mètode Tradicional de Matemàtiques és un mètode de *Cálculo Basado en Cifras* (CBC), amb el que es realitzen les operacions de manera mecànica i l'infant (3-6 anys) no acaba d'entendre els conceptes, ja que ho mecanitza. És un mètode acumulatiu, és a dir, s'han d'entendre els passos anteriors per a continuar avançant. La memòria en fonamental, perquè s'aprèn de forma mecànica i l'infant no entén el que fa, només ho memoritza. A sobre, no té una relació amb el dia a dia de l'alumnat i l'aprenentatge es fa a través dels llibres i quaderns d'activitats. (Merino Gil, 2016).

Tenint en compte que les matemàtiques són bàsiques en l'etapa d'Educació Infantil, Díaz-López, Torres i Lozano (2017), encara que avui en dia es consideri que els continguts relacionats amb aquesta ciència són simples, ben mirat, són la base per adquirir un sistema confús que tradicionalment s'ha ensenyat de manera mecànica i sense tenir cap relació amb la quotidianitat dels infants.

Tanmateix, Martínez (2011) apunta que les operacions matemàtiques que s'ensenyen en aquest mètode no són adequades per als infants i encara així se continuen ensenyant de la mateixa manera que fa cent anys. A més a més, la societat encara és preocupada pel baix rendiment acadèmic que s'obté. Fins i tot, aquest mateix autor apunta que els llibres de text o les fitxes s'han apoderat de les activitats matemàtiques que es porten a terme a educació infantil i que només es centren en processos mecànics on deixen de banda el descobriment de



la base de les matemàtiques a partir del compteig, la comparació, calculant, etc. (Martínez, 2010).

D'altra banda, hi ha defensors que consideren que ensenyar les matemàtiques amb el mètode tradicional, es resolen els problemes d'una manera més fàcil i automàtica.

Autors com Skemp (1993) (citats per Baeza Alba et al., (2017)) reiteren que el progrés matemàtic exigeix que els infants automatitzin els processos per poder concentrar l'atenció en noves idees, les quals, a mesura que es vagin adquirint necessitaran transformar-se en automàtiques, per donar pas a altres més difícils i així successivament.

De la mateixa manera, Usiskin (1998) (citats per Baeza Alba et al., (2017)) assegura que s'han d'ensenyar aquests algoritmes¹ durant l'etapa educativa i exposa nou raons, les quals és útil saber i ensenyar algoritmes matemàtics amb aquest mètode: són eficaços, fiables, precises, ràpids, proporcionen un registre escrit, estableixen una imatge mental, són instructius, poden ser utilitzats en altres algoritmes i poden ser objecte d'estudi.

Hedrén (1999) contrasta els avantatges dels algoritmes tradicionals escrits:

- Es van inventar fa molt de temps i s'han anat perfeccionant al llarg dels segles, per tant, podem parlar de mètodes de càlcul molt eficaços.
- Es pot utilitzar sempre de la mateixa manera, independentment que els números del càlcul siguin complexos.
- S'han de cuidar, ja que formen part de la història de les matemàtiques i, per tant, són un tresor cultural. (p.242).

Per contra, Bracho-López (2013), explica que hi ha una necessitat de canvi metodològic en la manera d'ensenyar les matemàtiques tant a Educació Primària com a Educació Infantil a les escoles inclús les innovadores. Encara se continua ensenyant a calcular de manera tradicional que consisteixen a repetir i repetir tècniques que més endavant en la seva vida diària no utilitzaran. Destaca que hi ha una falta d'iniciativa per formar als docents per part de l'administració pública i, a més a més, aquests fan servir els mateixos mètodes que han viscut ells durant la seva època com a estudiants de manera natural. Ben mirat, també influeix que no existeixen molts models metodològics i materials didàctics que estiguin a l'abast tant pels

¹ Són un procediment de càlcul que consisteix a acomplir un seguit ordenat i finit d'instruccions amb unes dades especificades per tal d'arribar a la solució del problema plantejat. Grup d'instruccions que comencen i acaben i al final de l'execució de les quals hem resolt una qüestió, un problema. I que podem fer servir sempre que tinguem el mateix problema.

alumnes com per als professors per facilitar que apareguin altres alternatives metodològiques més actuals.

2.3.1. Ensenyament del mètode tradicional en l'actualitat

Les escoles que opten per un sistema tradicional a l'hora d'ensenyar matemàtiques, ho fan a través de llibres estructurats i fitxes, és a dir, de manera tancada i mecànica, això provoca que els infants no arriben a comprendre al màxim els conceptes o els processos que realitza per fer una activitat.

Quan fem referència al mètode tradicional o *Cálculo Basado en Cifras* (CBC), ens referim a un mètode tancat i clàssic on l'aprenentatge com afirma Gómez Alfonso (1989), sempre es fa a través de llapis i paper i guix i pissarra.

Segons el citat autor, l'ensenyament dels algoritmes tradicionals a les aules d'educació infantil i primària es caracteritzen de la següent manera: els infants aprenen els algoritmes que també han estudiat els seus avantpassats (pares, avis, ves avis, etc.). Aquests, com que són els que s'han fet servir sempre, són els que funcionen i tothom els fa servir de la mateixa manera. Queden escrits sobre el paper i, per tant, es poden corregir, a més a més es tracta d'algoritmes automàtics, no ens cal pensar ni reflexionar per poder-los utilitzar.

2.3.2. Dificultats de les matemàtiques i el seu ensenyament

Martínez i Sánchez (2011) afirmen que *“Cuando los docentes, los alumnos o las personas ajenas por completo a la escuela oyen la palabra “matemáticas” se ponen la mayor parte de las veces en guardia”*. (p.24). Molts docents estan en constant frustració perquè creuen que l'ensenyança d'aquesta matèria els suposa molt esforç a l'hora d'impartir-la i no es veuen reflectits els aprenentatges en els resultats obtinguts. Lladó Casas i Vázquez Orellana (s. f.) recolzen l'exposat anteriorment i afegeixen que les matemàtiques és la matèria que té més suspensos i, per tant, l'ensenyament d'aquesta provoca molta frustració als docents a l'hora d'impartir-la. *“Es, sin duda, la más abstracta de las que componen el currículum; emplea un lenguaje específico, con su propia simbología, códigos y signos; requiere gran cantidad de memoria, tanto trabajo como a largo plazo, dado su carácter acumulativo; por último es muy concreta y admite pocos rodeos.”* (p.1).



Servais² (1980) (citat per Martínez i Sánchez, 2011), apunta que la matèria de les matemàtiques en l'ensenyament comporta diverses dificultats que explicarem a continuació:

- **Nivell d'abstracció:** les matemàtiques tenen un llenguatge de signes propi com són les fórmules, els diagrames, etc. Com que els infants no tenen encara desenvolupat aquest nivell d'abstracció, els hi resulta molt complicat l'aprenentatge d'aquestes fórmules.
- **Caràcter acumulatiu:** els infants han de tenir molta memòria perquè aquesta matèria els fa saber i assimilar els conceptes apresos anteriorment per poder conèixer els nous.
- **Necessitat d'un mestre:** només els infants amb una gran capacitat intel·lectual poden aprendre aquesta matèria per si mateixos. És necessari la presència d'un mestre, el qual explica les tècniques i recursos que s'han d'aplicar en cada situació.
- **Viure diàriament aporta poc material per a l'estudi de les matemàtiques:** encara que a vegades no ens adonem, les matemàtiques estan presents en el nostre dia a dia. Un infant al llarg del seu dia no utilitza constantment les matemàtiques, ja que l'entorn no li dona tantes oportunitats per poder-lo utilitzar, en canvi, amb el llenguatge sí.
- **Gran nivell de concentració:** Els infants han de tenir un gran nivell de concentració, ja que en aquesta matèria no pots donar el teu punt de vista o tenir una opinió personal, per tant, s'ha de ser objectiu i no subjectiu.

Tanmateix, Martínez i Sánchez (2011), afegixen que no tota la culpa a l'hora de l'aprenentatge de les matemàtiques, és de les matemàtiques com a tal, sinó que la manera d'ensenyar-les pot ser, no és l'adequada perquè els infants adquireixen els coneixements necessaris. A continuació s'exposen les pràctiques les quals els docents abusen més:

- **Tendència a estudiar les matemàtiques al marge de l'experiència dels infants:** fa referència a estudiar les matemàtiques sense tenir en compte l'experiència dels infants i de les eines adequades a l'hora d'ensenyar-les. "*Los alumnos de Educación Infantil, no pueden construir los conceptos matemáticos sobre signos o grafías que adoptan a sus ojos formas extrañas y caprichosas.*" (p.27). L'ensenyament, ha d'anar de la mà amb les experiències, vivències i materials del dia a dia dels infants.

² Willy Servais (1980), va ser un catedràtic de Lògica de la Universitat de Mons (Bèlgica), va aportar considerables raons per les quals les matemàtiques són una ciència tan difícil d'aprendre.



- **Càlcul cec i memorístic:** la millor manera que un infant aprengui matemàtiques és que sigui creador del seu aprenentatge a través de l'experimentació. Normalment, els alumnes aprenen de memòria els números, les regles i les combinacions i les apliquen quan ho han de fer, però realment no saben el que estan fent.
- **Carència de flexibilitat:** el mètode tradicional a l'hora d'ensenyar els números i operacions es fa de la mateixa manera per a tots els infants i no es té en compte les capacitats de cadascun d'aquests. Per tant, com a docents hauriem de pensar que cada infant té un ritme d'aprenentatge i no els hi podem exigir que facin l'activitat tots de la mateixa manera.
- **Ús inadequat de les fitxes, els llibres de text i els quaderns de treball:** Els continguts dels llibres de text, fitxes, etc., que fan les editorials estan reelaborats perquè utilitzis el llibre que utilitzis, l'aprenentatge sempre sigui el mateix. Aquests llibres, només haurien de ser una guia per a l'aprenentatge i que l'infant a través de l'experimentació, creï el seu propi aprenentatge amb la guia del mestre.
- **Ús de tècniques de càlcul completament obsoletes:** el mètode tradicional provoca que l'infant aprengui les regles o procediments matemàtics, però no està desenvolupant les destreses de càlcul que l'infant té per si mateix. Per tant, cada infant hauria d'utilitzar diferents mètodes de càlcul adaptats al seu nivell i no al contrari, l'infant adaptar-se al mètode de càlcul.

2.4. Sistemes alternatius per l'ensenyament i aprenentatge de les matemàtiques

Per començar, introduïrem dues de les metodologies més conegudes internacionalment en l'àmbit de l'ensenyament de les matemàtiques. La primera és el mètode Singapur i la segona el mètode Montessori, són dos mètodes alternatius que s'utilitzen al nostre país, però també són molt utilitzats més enllà de les nostres fronteres.

Seguidament, presentarem altres metodologies alternatives al mètode tradicional (CBC), que han estat creades i actualment s'utilitzen al nostre país, com el mètode ABN (*"Abierto Basado en Números"*) creat per Jaime Martínez Montero; el moviment OAOA (*"Otros Algoritmos y Operaciones Aritméticas"*) creat per Antonio Martín. Totes aquestes metodologies tenen en comú diverses característiques com treballar els números en tot el seu sentit i no com a xifres aïllades, a més a més, els infants poden realitzar els càlculs de



diverses maneres i aquests prenen sentit en la vida de l'infant, ja que s'ensenyen a partir de situacions contextualitzades.

2.4.1. Mètode Singapur

Aquest mètode es basa en la comprensió relacional i els conceptes que aprèn l'alumnat, contribueixen en les diferents situacions que es poden trobar en el dia a dia, mentre que el mètode tradicional incita a què els infants memoritzin les regles que s'apliquen en les diferents situacions.

El mètode Singapur, com el seu nom indica, està creat a Singapur i es compon sobre les bases pedagògiques de Jerome Bruner, Richard Skemp, Zoltan Dienes, Lev Vygotsky (amb la teoria del desenvolupament i aprenentatge) i Jean Piaget. En efecte, no és un mètode com a tal, sinó un component metodològic estructurat que es basa en la resolució de problemes com a eix d'ensenyament de les matemàtiques.

El seu principal objectiu és que l'alumnat entengui i assimili el que el professorat li ha ensenyat i reconegui quina és la utilitat més important que li poden donar als coneixements, així d'aquesta manera no se'ls hi oblida el que ha après.

El disseny curricular d'aquest mètode és en espiral, els continguts matemàtics es presenten a l'alumnat gradualment de la següent manera: en la primera etapa duen a terme activitats lúdiques i s'introdueixen també conceptes i definicions que els infants aniran adquirint per als pròxims anys. D'aquesta manera, s'adquireixen els conceptes a mesura que estan preparats per adquirir-los i interioritzar-los. Altrament, es reforcen els coneixements previs de l'alumnat amb l'ensenyament de nous, això provoca un reforç de l'aprenentatge i l'alumne ho contextualitza com un tot.

Aquest mètode es caracteritza per les idees dels autors esmentats anteriorment i són les següents:

- 1. Comprensió:** Aquesta fa referència a la comprensió instrumental i relacional. Skemp (1976), va definir aquesta primera com "*saber fer*" i la segona com "*saber perquè ho faig*". L'aprenentatge basat en la comprensió instrumental significa memoritzar una sèrie de procediments per a diverses situacions en concret i poder arribar a la resposta correcta. En canvi, la comprensió relacional fa referència a adquirir unes estructures conceptuals, les quals permeten a l'alumnat construir diferents estratègies per desenvolupar les matemàtiques. Aquestes estratègies són més difícils d'adquirir, però

una vegada coneixen el raonament lògic ho poden aplicar sense conèixer les operacions que han de realitzar. Segons Skemp (1976), per poder crear un aprenentatge significatiu, s'ha d'ensenyar aquesta ciència a través de la comprensió relacional, però en paral·lel també la comprensió instrumental.

- 2. Procés Concret - Pictòric - Abstracte:** es basa en el procés del desenvolupament cognitiu de Bruner.

Aquestes fases es representen al Mètode Singapur a través de la formulació C - P - A (Concret, Pictòric, Abstracte). L'alumnat a través d'un material concret, descobreix i aplica conceptes matemàtics que els ajuda a la resolució de problemes. Dins del nivell pictòric, dibuixen i interpreten la informació adquirida representant les dades amb models gràfics i els ajuda també en la resolució de problemes. Finalment, al nivell abstracte a través dels símbols matemàtics desenvolupen els problemes i això els porta a una pràctica concreta i pictòrica.

- 3. Models de representació amb un material concret:** Zoltan Dienes, un matemàtic hongarès que va introduir els materials manipulatius a les aules com els blocs lògics per un millor aprenentatge de les matemàtiques, parla de la importància de diferents representacions multimodals per a desenvolupar completament una comprensió relacional. La concretització múltiple és un dels seus principis perquè els infants vagin adquirint el sentit matemàtic d'abstracció, la mateixa estructura conceptual haurà de ser presentada de tantes maneres perceptives com sigui possible (Mètode Singapur, 2011).



Figura 1. Variabilitat matemàtica. Triangles
Font: Mètode Singapur. (2011)

- 4. Maduració i desenvolupament:** els continguts del Mètode Singapur van augmentant de complexitat i es van adaptant segons l'edat de l'estudiant.
- 5. Alumnes com aprenents actius:** és molt important el rol de les interaccions socials i l'aprenentatge cooperatiu en aquest mètode. Les aportacions de Lev Vygotsky, asseguren que el treball cooperatiu és necessari per a un bon aprenentatge, ja que a través de les experiències poden verbalitzar el que estan realitzant. A més a més, el Mètode Singapur té molt en compte les diferents zones de desenvolupament de Vygotsky per un bon ensenyament de cada àrea plantejada.



- 6. Exercici i pràctica:** la pràctica està estructurada per a reforçar al màxim l'ànim de l'alumnat per una bona progressió en les metes d'aprenentatge. El professorat disposa d'un ampli ventall d'activitats per poder practicar, a la fase de consolidació, les habilitats i conceptes de manera que puguin potenciar la seva comprensió. Utilitzen una gran varietat de material com: cadenes lògiques, cubs connectables, modelat de barres, rectes numèriques, etc.

Respecte a l'ensenyança d'aquest mètode, parteix dels coneixements dels professors sobre les activitats i conceptes i així poder crear un model d'ensenyament que reculli totes les tècniques, estratègies i heurístiques per desenvolupar la màxima comprensió matemàtica, basada en l'aplicació en diferents contextos, situacions reals i abstractes.

2.4.2. Mètode Montessori

María Montessori va néixer a Itàlia l'any 1870, època on les ideologies educatives van començar a ser més positives amb una visió de canvi i evolució. Va treballar amb infants amb retard mental utilitzant una metodologia d'educació sensorial i va decidir posar en marxa una nova educació amb mètodes per canviar la visió educativa d'aquella època i fins i tot la d'avui en dia, creant la primera Casa dels Nens (*Casa dei Bambini*), inaugurada l'any 1907.

Segons Díaz Bajo (2019), el mètode Montessori es basa en l'aprenentatge de l'infant mitjançant l'experimentació i la manipulació i el docent adopta un paper de preparadora d'un ambient estructurat i amb materials manipulatius i sensorials que adoptin una funció autocorrectiva així, d'aquesta manera, l'infant pot adonar-se dels seus errors i afavoreix al desenvolupament de l'autonomia i l'autoestima. L'infant és el protagonista del seu procés d'ensenyament i aprenentatge i el seu mètode es basa en la llibertat i el respecte cap al desenvolupament integral de l'infant.

L'ús del material és molt important dins del mètode Montessori per poder desenvolupar les habilitats cognitives dels infants i a més a més, per modelar i perfeccionar el seu pensament. Burbano-Pantoja et al. (2021), exposa tres etapes fonamentals per augmentar aquestes habilitats:

- **Experimentació manipulativa, sensorial i concreta:** l'infant aprèn a utilitzar el material i construeix el seu propi coneixement i raonament segons l'àrea en què es desenvolupa.
- **Abstracció:** gràcies als sentits i la imaginació, l'infant aprèn nous conceptes.



- **Adquisició del concepte:** té lloc quan s'eliminen les barreres del coneixement i s'estimula l'acció de l'infant cercant aprovació per al progrés i l'autoconstrucció del pensament.

Els infants, ja tenen coneixements intuïtius per adquirir idees clares sobre numeració. La quantitat, ja està inherent dins del material per a l'educació dels sentits per exemple: més o menys llarg, ample, fosc i clar, etc. Els conceptes d'identitat i diferència ja formen part de l'educació dels sentits començant pel reconeixement d'objectes idèntics i seguint amb la graduació d'objectes similars. Per tant, la introducció dels números i les matemàtiques es fa de manera sensorial. (Montessori, 2020).

Aquesta ciència s'introdueix en l'etapa d'Educació Infantil, ja que ajuda a l'infant a associar els números amb les quantitats i de manera gradual es va transformant en formes més abstractes de representació. Durant els primers anys de vida de l'infant, adquireixen progressivament formidables fenòmens com la psique i el comportament humà. Aquest individualment aprèn a manipular els objectes, parlar, etc. Aquests processos, Montessori els utilitza per proposar activitats autodirigides i no competitives, per ajudar a l'infant a desenvolupar les seves habilitats i crear una imatge positiva de si mateix.

“*Cuando se nombra un número, existe en él un objeto, una unidad en sí misma.*” (p.161). Montessori, M. (2020), proposa el següent material per l'ensenyament i aprenentatge de les matemàtiques:

- **Llistons numèrics:** és el primer material que s'ensenya als infants a Educació Infantil són les barres numèriques, formades per deu llistons de fusta de color vermell i blau i la seva longitud va augmentant de deu centímetres en deu centímetres, per tant, el primer llistó mesura 10 cm i l'últim 100 cm. “*En las escuelas usuales, para enseñar con facilidad el cálculo, se presentan al niño objetos para contar, como habas, piedrecitas, etc.*” (p.162). D'aquesta manera, Montessori, M (2020), es va assabentar que amb els llistons l'infant concedia el número com una entitat completa, per exemple el número 3 és un únic llistó amb tres parts iguals. Mentre es col·loquen els llistons, se li ensenya a l'infant els números: u, dos, tres, etc., fent-li tocar els llistons successivament, des del primer fins a l'últim. Així mateix, l'infant no veu el número 2 o 3, sinó 1+1+1...

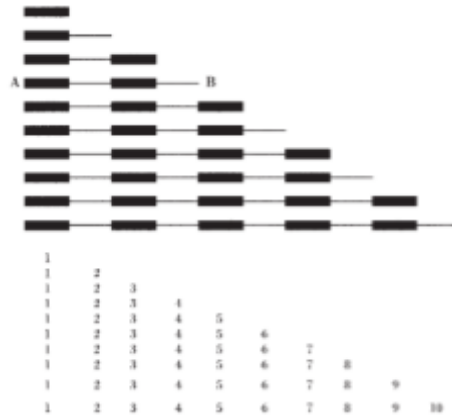


Figura 2. Diagrama que ensenya l'ús dels llistons numèrics.

Font: Montessori, M. (2020).

- **Caixa de l'ús:** Aquest material es fa servir per reforçar la seqüència natural dels números i permet que l'infant identifiqui el símbol amb la quantitat que representa (unitats) (Escacena, s. f.). Quan l'infant té adquirit els llistons numèrics passa a aquest material i comença el que Montessori, M. (2020), anomena “*emancipación del niño.*” Aquest material està format per una sèrie de departaments de fusta i es col·loca la figura aritmètica davant del forat. Se li dona a l'infant una sèrie d'objectes com: pals, coberts, etc., i aquest ha de col·locar dins del departament el nombre d'objectes que indica la figura aritmètica. Com bé diu Montessori, M. (2020), aquest és només el primer pas. Dins de la caixa hi ha un departament on està pintat el número zero. Per tant, en aquest departament no hi ha cap objecte i seguidament es comença per l'u.
- **Números de vidre:** aquest material didàctic consisteix en uns quadrats on al centre estan impresos els números de l'1 fins al 90. S'utilitza per ensenyar la desena, per exemple, el quadrat on hi ha el 10, es tapa el 0 amb un 1, es converteix amb l'11; si es tapa amb el 2, 12 i així fins al 9. Després es passa al vint (segona desena) i així successivament fins al 90, de deu, en deu.

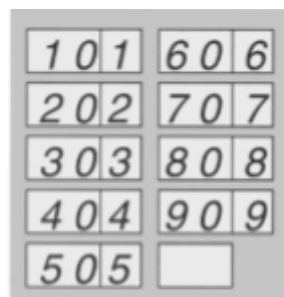


Figura 3. Quadres amb cartons del 10 al 90.

Font: Montessori, M. (2020).

2.4.3. Mètode ABN

Bracho-López (2013) descriu perfectament a què fa referència la denominació d'algoritme "ABN" i exposa que la lletra "A" significa "*Abiertos*", referint-se que igual que els algoritmes tradicionals només tenen una única manera d'actuar i a més a més, aquesta és tancada, aquest tipus d'algoritmes concedeixen la llibertat als infants perquè puguin resoldre els càlculs de la manera que els hi sembli més comprensible.

Altrament, les lletres "BN" fan referència a "*Basados en Números*", això significa que els infants porten a terme les activitats tenint en compte tot el significat del número i no de la xifra, component i descomponent unitats, desenes i centenes a través de la manipulació. Els algoritmes tradicionals es basen en cada xifra per separat i sempre s'aplica el mateix tractament independentment del lloc que ocupin, per tant, estan perdent el significat d'unitats, desenes, centenes, etc., perquè no es té en compte el lloc que ocupa el número.

L'autor d'aquest mètode ABN es diu Jaime Martínez Montero i és mestre, llicenciat en Filosofia i Lletres i doctor en Filosofia i Ciències de l'Educació. Va ser inspector d'educació de l'any 1977 fins al 2014, que es va jubilar. És expert en la didàctica de les matemàtiques i creador d'aquest mètode, a més a més, ha estat professor associat a la Facultat de Ciències de l'Educació de la Universitat de Cadis i també ha estat membre del Comitè Científic de l'Agència Andalusà d'Avaluació. Ha escrit una dotzena de llibres relacionats amb les matemàtiques, així com diversos articles. Actualment, està dirigint el projecte de les matemàtiques ABN, un material escolar editat per Anaya Educació.

Aquest mètode se centra bàsicament en el càlcul, ja que és la base de tot el coneixement matemàtic necessari que han d'adquirir els infants en la seva primera etapa educativa. Segons Martínez Montero i Sánchez Cortés (2019), el càlcul dins de l'ABN no es redueix a l'aprenentatge i la memorització d'un conjunt de regles i procediments que l'alumnat s'ha d'aprendre de memòria. Sinó que es tracta d'utilitzar-lo per a un coneixement conceptual, com un element clau per al desenvolupament del pensament formal, ja que aquest és imprescindible per a l'adquisició de la competència matemàtica. Tanmateix, aquest mètode tracta el número com un tot, perquè és la base del càlcul.

L'objectiu general del mètode ABN és que els infants gaudeixin el procés d'ensenyament i aprenentatge de les matemàtiques, millorant el seu rendiment sobretot en el càlcul, les



operacions i la resolució de problemes. L'infant descobreix les matemàtiques de manera natural, ja que treballa les quantitats concretes, ho manipula, descobreix les regles, construeix el número, veu la relació que hi ha entre ells, amb la qual és capaç d'aplicar les seves pròpies estratègies per dur a terme aquest càlcul o resoldre un problema. (Martínez Montero i Sánchez Cortés, 2011).

Respecte a les característiques de l'algoritme ABN es basen en les evidències de l'enfocament EMR³ sobre com aprèn l'infant els conceptes matemàtics i quina és la seva experiència. Martínez Montero (2011) les exposa de la següent manera:

- **Principi d'igualtat:** tothom des del moment que neix, està capacitat per aprendre matemàtiques i és capaç de desenvolupar estratègies fins i tot quan no hi ha instruccions.
- **Principi de l'experiència:** les matemàtiques són una matèria molt abstracta, per tant, s'ha de tenir en compte l'experiència directa a través de la manipulació dels objectes. La qual cosa, els infants han de construir de manera activa el seu aprenentatge.
- **Principi de l'ús de números complets:** *“Es un principio irrenunciable y que marca el punto de ruptura con la metodología tradicional.”* (p.98). Els infants treballen amb el número complet no amb xifres soltes. Quan número és molt complex, el divideixen en números complets més petits, però mai amb unitats sense cap sentit.
- **Principi de transparència:** fa referència als continguts matemàtics on es mostren els procediments i passos amb el que es construeixen els mateixos. D'altra banda, també fa referència al material i recursos que s'utilitzen, aquests han de ser el més fidel possible a la realitat que l'infant té com a referència.
- **Principi de l'adaptació al ritme individual de cada subjecte:** les tasques de càlcul són molt flexibles per als infants i s'adapten al ritme individual, fent que aquesta sigui més fàcil.
- **Principi de l'autoaprenentatge i de l'autocontrol:** el fet de poder desdoblar o agrupar els càlculs, fa que sigui possible que l'infant integri els processos intermedis i que aquest sigui el que verifiqui exactament el que està fent.

Martínez Montero i Sánchez Cortés (2011), afirmen que l'ensenyament de les matemàtiques en l'etapa d'Educació Infantil consisteix a desenvolupar el sentit del número. Concretament,

³ Ensenyança Matemàtica Realista. Considera que les matemàtiques es basen amb les experiències pròpies dels infants, s'han d'adaptar segons les seves característiques i han d'estar relacionades amb el seu dia a dia.

ho exposen així: “ofrecer experiencias y actividades que, entroncando con su capacidad intuitiva, la desarrolle y la encauce a través de los símbolos numéricos” (p.43).

Per tant, per un bon ensenyament d'aquesta ciència s'han de tenir en compte els tres eixos següents:

- 1) **Establiment de la nombrositat i cardinalitat dels conjunts o col·leccions d'objectes.** Hi ha una gran diferència entre nombrositat i cardinalitat. La primera fa referència al que ocupa el conjunt, un conjunt de 20 elements és més nombrós que un de 12. Per altra banda, la cardinalitat fa referència a la mesura concreta d'aquesta nombrositat. És a dir, quan un infant conta quants cromos té, treballa la nombrositat i quan acaba de contar l'últim cromo i ha identificat quants cromos té, s'ha ocupat de la cardinalitat.
- 2) **Estructura del número i les comparacions entre conjunts i col·leccions.** Quan realitzem una comparació, el resultat d'aquesta ens permet ordenar els conjunts. Per tant, quan comparem la mida de dos conjunts i els ordenem seguint un criteri, no s'estableix una relació d'ordre entre els seus elements, sinó entre els seus cardinals.

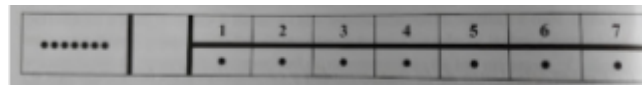


Figura 4. Relació d'ordre entre cardinals.

Font: Martínez Montero i Sánchez Cortés (2011)

Pel que fa a aquesta (figura 4), en contar aquest conjunt de set elements s'ha establert un ordre entre aquests dos elements, per tant, l'element tres està més a prop de l'u que del set. Mentre que el sis està més a prop del set que de l'u.

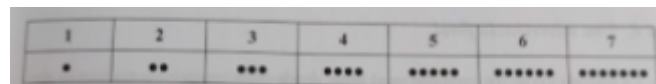


Figura 5. Ordenació del número el seu cardinal.

Font: Martínez Montero i Sánchez Cortés (2011)

En aquesta (figura 5), podem observar una ordenació, però el conjunt és diferent de l'anterior, ja que s'està establint l'ordenació del seu cardinal.

- 3) **Transformacions en conjunts i col·leccions. Iniciació a les operacions bàsiques.** Fa referència a les quatre operacions bàsiques: addició, sostracció, multiplicació i divisió fent servir objectes, patrons, configuracions, i representació de conjunts en rectes numèriques com s'ha explicat anteriorment. Aquestes operacions bàsiques transportades a l'etapa d'Educació Infantil, es fa seguint les seves accions i experiències.



2.4.4. Moviment OAOA

Les sigles OAOA (*Otros Algoritmos Operaciones Aritméticas*), fan referència als algoritmes i suposen un moviment radical sobre l'ensenyament i aprenentatge de les matemàtiques, ja que pretén que sigui una eina d'igualtat social i no un instrument de selecció intel·lectual. Té com a principal objectiu renovar tots els aspectes que engloben els Algoritmes Tradicionals de les Operacions Aritmètiques (ATOA) com: la numeració, el càlcul, la mesura, la geometria, l'estadística, la probabilitat i l'atzar, la resolució de problemes, etc.

Aquest moviment es va crear per un grup de mestres a l'escola La Orotava, a les Illes Canàries poc després de l'any 1991. Aquests van decidir que no volien utilitzar el mètode tradicional per ensenyar matemàtiques a l'alumnat i van defensar un canvi de metodologia perquè l'aprenentatge fos més significatiu utilitzant els continguts del voltant de l'escola.

Es fonamenta amb les teories de diversos investigadors de l'àmbit de la didàctica de les matemàtiques com:

José Antonio Fernández Bravo: exposa que l'educador ha de dominar la matèria que ensenya i motivar l'alumnat perquè s'interessi pel que està aprenent i apliqui correctament el que sap. Creu que l'avenç educatiu suposa: *“No sólo saber decir, sino SABER HACER lo que se sabe decir; qué cansado estoy de las palabras: globalización, constructivismo, significativo, funcional, investigación, descubrimiento...”* L'educador ha d'estar en constant actualització, ja que s'ha de saber adaptar als infants de l'actualitat i marcar-se uns objectius adients perquè aquests, els puguin assolir de la millor manera possible utilitzant materials amb moltes possibilitats per interactuar i pugui: formular, suposar, descobrir, comprendre i interpretar. A més a més afegeix que els dos materials més importants per qualsevol tipus d'aprenentatge són la realitat i la evidència (Fernández Bravo, 2016).

Jerome Bruner: la metodologia del moviment OAOA es basa en les tres fases per a l'aprenentatge:

- Fase manipulativa: s'ha d'utilitzar material quotidià o materials didàctics com (regletes, multicubs, instruments de mesura, etc.) perquè l'infant adquireixi millor les idees matemàtiques que el docent li transmet.
- Fase gràfica: l'infant ha de saber interpretar a través dels dibuixos o esquemes, els aprenentatges adquirits de manera manipulativa.



- Fase simbòlica: fa referència als símbols matemàtics que escriu l'infant sobre tots els aprenentatges adquirits mitjançant les dues fases anteriors.

C. Kamii: La finalitat d'aquest moviment és l'autonomia moral e intel·lectual de l'alumnat, despertant el pensament crític i reflexiu del seu aprenentatge. Kakuzo Kamii (1985), evidència que l'autonomia moral és aquella que fa referència a la capacitat de fer judicis morals i prendre decisions per sí mateix, sense tenir en compte el sistema de recompenses i tenint en compte els punts de vista de la resta de companys implicats. Amb altres paraules, fa referència al correcte i al incorrecte. L'autonomia intel·lectual en canvi, es refereix a la veritat i a la mentida. En aquest àmbit, l'heteronomia⁴ significa seguir els punts de vista de la resta de companys.

M. Antònia Canals: exposa que perquè els infants adquireixin un bon raonament lògic-matemàtic han de saber identificar els atributs dels objectes, materials o agrupacions d'elements que estan manipulant per diversos criteris. També, han de relacionar els objectes (equivalència i ordre i també de correspondència) així com els seus patrons. Finalment, saber analitzar els canvis dels objectes en el seu sentit més ampli (Alsina, 2016).

A continuació es mostra una taula del raonament lògic-matemàtic dels infants en l'etapa d'educació infantil:

Identificar Objectes	Relacionar Objectes	Operar Objectes
Reconèixer els atributs dels objectes (color, forma, etc.).	Classificar els objectes i el material manipulatiu segons el seu criteri	Observar els canvis del dia a dia (estacions de l'any, etc.)
Agrupar objectes segons el seu atribut	(forma, color, tipus de material, etc.).	Observar canvis com l'estatura dels infants.
Utilitzar etiquetes per representar gràficament els atributs	Ordenar els elements en sentit ascendent i descendent.	
	Crear correspondències qualitatives amb el material manipulatiu	
	Seriacions a partir de patrons de repetició (ABAB...)	

Taula 1. Pensament lògic-matemàtic.

Font: elaboració pròpia

⁴ Absència d'autonomia de voluntat, es regeix per un poder o una llei externa.



D'altra banda, Marrero Cárdenas (2021), fa saber que la metodologia que utilitza aquest moviment potencia i millora:

- El **càlcul mental** de l'alumnat des d'Educació Infantil fins a Primària. Totes les activitats que realitza l'alumnat, busquen el desenvolupament del càlcul mental amb quantitats quotidianes i contextualitzades. Els algoritmes s'ensenyen diferent segons l'operació a realitzar (suma, resta, multiplicació i divisió), es permet que l'alumne sigui flexible a l'hora de fer el càlcul, ja que el docent ensenya les propietats de les operacions a través de les relacions entre aquests i millorant així el càlcul mental. Es permet que l'alumne utilitzi un algoritme o un altre, en funció de les relacions numèriques de les quantitats que ha de calcular. Per exemple: per calcular $98 + 8$, es pot pensar en fer $98 + 10$ i després restar-li. D'aquesta manera l'alumnat treballa els **algoritmes** de manera flexible i amb creativitat matemàtica, ja que el docent dona la possibilitat que ells mateixos creïn les seves pròpies maneres de calcular o que sigui suficientment autònoms intel·lectualment per a decidir quina estratègia es la més adequada en cada ocasió.
- La **calculadora**, aquesta s'inicia a Educació Infantil com una eina per a millorar el càlcul mental i l'estimació, la autocorrecció i el fet de buscar hipòtesis, patrons, regularitats, etc. L'objectiu d'introduir aquesta eina és per potenciar la capacitat de resolució de problemes i que l'alumne desenvolupi un pensament lògic-matemàtic adequat per poder entendre les propietats i les relacions entre les operacions. *“No será un objetivo aprender a hacer cuentas con números grandes y poco habituales, a través de algoritmos mecánicos y repetitivos que, lejos de mejorar el cálculo mental, convierten a las personas en seres totalmente dependientes del lápiz y el papel y, a la larga, con una escasa capacidad para realizar cuentas sencillas mentalmente.”* (Marrero Cárdenas, 2021).
- Els **materials manipulatius** són imprescindibles per poder concretar les idees matemàtiques. *“No se enseñan materiales, se enseñan ideas y conceptos matemáticos a través de estos.”* (Marrero Cárdenas, 2021). Abans de treballar amb un material, aquest se li ensenya a l'alumne perquè es familiaritzi, investigui i explori, d'aquesta manera, descobreixen una gran quantitat d'aspectes i conceptes que conforme els vagin utilitzant, podran anar formalitzant el llenguatge matemàtic. Aquests materials són les Regletes Cuisenaire; les Regletes de M^a Antònia Canals; els Blocs de Dienes (base 10); el Tangram Xinès; els Geoplans; els Policubs (multilink); els Blocs lògics i



etiquetes lògiques; els Instruments de mesura; el Geogebra i els models rectangulars i circulars per fer fraccions, percentatges i decimals.

2.5. Projecte Innovamat com alternativa per a l'aprenentatge de les matemàtiques

Aquesta proposta didàctica per a l'ensenyament i aprenentatge de les matemàtiques anomenat Innovamat, és una proposta objecte d'estudi per verificar o refusar les hipòtesis plantejades en el present Treball de Final de Grau. Per això mateix, en aquest punt, s'explica més a fons els precedents i recorregut del projecte, els seus principals objectius i finalitat i el tipus de metodologia que s'empra a les aules. Per aquest TFG, s'ha decidit exposar aquesta proposta, ja que és la proposta didàctica utilitzada al centre on es van realitzar les pràctiques de 4t del Grau d'Educació Infantil i actualment, s'està portant a la pràctica en altres centres educatius tant de Catalunya com d'Espanya i a més a més, segueix els objectius marcats per l'actual currículum del segon cicle d'Educació Infantil.

2.5.1. Precedents, recorreguts i principis

La metodologia d'aquest mètode d'ensenyança-aprenentatge de les matemàtiques es basa en l'Ensenyança Matemàtica Realista (EMR). Segons Van den Heuvel-Panhuizen (1998) (citada per Martínez, 2011) això vol dir que les matemàtiques dins de l'etapa educativa s'han de considerar com una activitat humana, la qual s'ha de fomentar amb les experiències dels infants. Aquestes s'han d'adaptar a les seves característiques, a les necessitats reals de l'alumnat i han d'estar relacionades amb la vida diària d'aquests.

La EMR, va ser creada per Hans Freudenthal (1905-1990), matemàtic i educador d'origen alemany i família jueva, incansable propulsor d'un canvi en l'ensenyança tradicional de les matemàtiques, fundador i participant actiu de grups com: Grup Internacional de Psicologia i Educació Matemàtica (PME) i Comissió Internacional per a l'Estudi i Millora de l'Ensenyança de les Matemàtiques (CIEAEM) (Rodríguez, 2013).

Aquest corrent va néixer a Holanda als anys seixanta com una adversitat als corrents de l'època i té les seves bases a l'Institut per al Desenvolupament de l'Educació Matemàtica, a la Universitat d'Utrecht, conegut avui en dia com Institut Freudenthal. Actualment, a països com Europa i Amèrica hi ha molts seguidors d'aquesta teoria, però on predomina és a



Llatinoamèrica, on s'ha creat un Grup Patagònic de Didàctica de la Matemàtica (GPDM) el febrer de l'any 2000 per les professores Ana Bressan i Betina Zolkower. (Rodríguez, 2013).

Alsina (2009) exposa que des d'un inici, la EMR en comptes de ser una teoria clara i senzilla d'educació matemàtica, va consistir en idees bàsiques centrades en el com i el què de l'ensenyança matemàtica.

Rodríguez (2013) assenyala que Freudenthal concep les matemàtiques com una activitat humana que consisteix en matematitzar, és a dir, organitzar o estructurar la realitat, inclosaa la mateixa matemàtica (Zolkower, Bressan i Gallego, 2006) i considera les següents característiques:

1. Els textos i situacions problemàtiques realistes com generadors de l'activitat matemàtica de l'alumnat.
2. L'ús de models, esquemes, diagrames i símbols com a eines per a representar i organitzar aquests contextos i situacions.
3. La centralitat de les construccions i produccions dels alumnes en el procés d'ensenyança-aprenentatge.
4. El paper clau del docent com a guia.
5. La importància de la interacció grupal.
6. La forta interrelació i integració dels eixos curriculars de les matemàtiques.

Tanmateix, es té en compte la resolució de problemes i el pensament matemàtic de l'alumnat en la seva metodologia, basada en el projecte NRICH⁵, de la Universitat de Cambridge (Regne Unit). Dins d'aquest projecte Piggott (2004), fa saber que perquè l'alumnat adquireixi un bon hàbit mental a l'hora de resoldre els problemes s'han de combinar una sèrie de característiques seguint el model C.A.P.E. (Comprehension, Analysis and synthesis, Planning and execution, Evaluation), i aquestes són les següents:

- **Comprensió:** donar sentit al problema / crear una imatge mental, aplicar un model al problema;
- **Anàlisi i síntesi:** identificar i accedir als coneixements previs requerits, aplicar fets i habilitats, incloses les enumerades en el pensament matemàtic, conjecturar i formular hipòtesis (i si);

⁵ Projecte de la Universitat de Cambridge, fundat l'any 1999 per poder entendre més a fons les matemàtiques entre estudiants, gràcies als materials, guies i recursos gratuïts tant per als docents com per a les famílies.



- **Planificació i execució:** considerar nous enfocaments i/o solucions, identificar possibles llacunes de coneixements i habilitats matemàtiques que caldria abordar, planificar la solució/model mental o esquemàtic, executar;
- **Avaluació:** reflexió i revisió de la solució, autoavaluació sobre el propi aprenentatge i les eines matemàtiques utilitzades, comunicació de resultats.

Segons Stanic i Kilpatrick (1988), Nunokawa (2004); Wilson, Fernández et al. (1991) Blum i Niss (1991) (citats per Piggott, 2004), l'espai on es du a terme la resolució de problemes és molt important tant per les competències que s'han de desenvolupar com pel suport a l'aprenentatge d'altres àrees. Aquests autors consideren que els tipus de contextos genèrics d'ensenyament i aprenentatge per a la resolució de problemes inclouen considerar-lo com una habilitat o eina per aprendre. A través d'això, es poden identificar els següents rols:

1. Resolució de problemes com a mitjà d'aprenentatge de continguts matemàtics -ensenyament mitjançant la resolució de problemes.
2. Resolució de problemes per tal d'aprendre sobre els processos de resolució de problemes - ensenyar sobre.
3. La resolució de problemes com a habilitat genèrica aplicable a altres assignatures així com a les matemàtiques i oferint la capacitat de tenir una visió crítica del món - ensenyar per.
4. La resolució de problemes com a eina de motivació - per donar rellevància a altres aspectes de les matemàtiques.
5. La resolució de problemes com a part fonamental de les matemàtiques.

"I am not assuming that "problem solving" is simply seen as being about solving problems but it can also be about learning to solve problems." (Piggott, 2004).

Piggott (2004) fa referència al pensament matemàtic com un terme que cobreix les habilitats matemàtiques específiques amb què ens comprometem quan resollem problemes i aquestes són:

- Especialització (acció específica que sorgeix del problema - donar una cosa en particular per ajudar a simplificar o provar casos especials (plegar un paper).
- Generalització (patrons d'identificació - patrons generals o comuns (cercar una forma o forma essencial).
- Fer ús de l'analogia (observar els problemes que poden tenir estructures similars o desenvolupar idees similars).

- Visualitzar (utilitzar imatges per representar o explicar situacions de problemes matemàtics o les seves solucions).

Així doncs, el pensament matemàtic es relaciona amb les habilitats matemàtiques específiques que l'alumnat ha d'aprofitar per poder resoldre els problemes eficientment (Figura 6.). Finalment, Piggott (2004) afirma que no hi hauria suficient si l'alumnat només aprengués habilitats genèriques de resolució de problemes, sinó que també és necessari el pensament matemàtic, ja que si no a l'hora de resoldre els problemes els infants no tenen habilitats per aplicar en aquest procés.

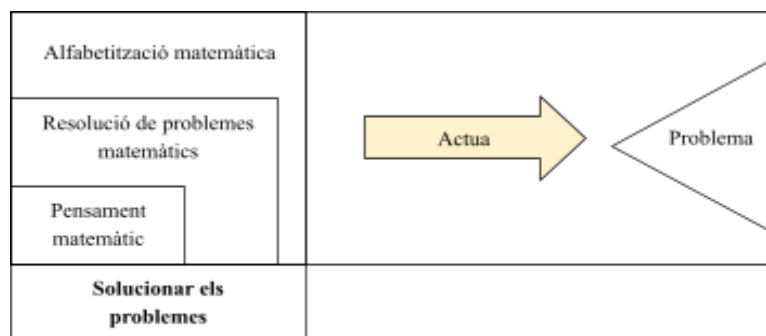


Figura 6. Continguts d'enriquitament matemàtic.
 Font: elaboració pròpia a partir de (Piggott, 2004)

Perquè l'alumnat adquireixi un bon pensament matemàtic que el portarà a una bona resolució de problemes, el lloc d'ensenyament i aprenentatge ha de fomentar l'ús efectiu dels recursos perquè els infants puguin desenvolupar les habilitats, estratègies i competències necessàries per abordar problemes i utilitzar de manera eficient les habilitats de pensament. Piggott (2004) aconsella que el paper del docent és molt important, ja que ha de saber brindar el material adequat al moment adequat i dins del lloc adequat. Per tant, la seva tasca és proposar activitats adequades, crear un ambient on els infants no adoptin un rol passiu i saber intervenir per extreure al màxim les matemàtiques de l'alumnat perquè aquest pugui fer connexions matemàtiques i els ajudin a omplir els buits de coneixement.

Altrament, es basen en els principis de la NCTM⁶ (*National Council of Teachers of Mathematics*), per l'ensenyament i aprenentatge de les matemàtiques:

- **Principi d'equitat:** fa referència a l'excel·lència en l'educació matemàtica, ja que aquesta requereix equitat (grans expectatives i suport per a l'alumnat). Segons

⁶ Organització professional amb ànim de lucre fundada l'any 1920 a Els Àngels, EE. UU., que es dedica a millorar l'educació matemàtica a tot el món, gràcies a les publicacions d'estàndards per l'ensenyament de les matemàtiques des d'Educació Infantil fins a Secundària.



(NCTM, 2000), tota mena d'alumnat ha de tenir una base comuna de matemàtiques. A més a més, l'alumnat amb Necessitats Educatives Especials han de rebre suport tant per part dels docents com del professorat d'Educació Especial, aquests han de col·laborar amb el docent a l'hora d'avaluar i analitzar el treball de l'alumne per poder planificar les tasques.

- **Principi del currículum:** aquest ha de ser coherent, centrat en les matemàtiques importants i ha d'estar ben articulats entre cursos. Els docents han d'estar preparats per treballar amb nous materials curriculars, i necessiten un temps per “familiaritzar-se” amb els plans d'estudi per saber quins són els seus punts forts i febles. A l'hora de triar el material didàctic, aquest s'ha de basar en els objectius acordats per la comunitat de docents. Tanmateix, han d'ajudar a les famílies a entendre els objectius i el contingut dels materials curriculars.
- **Principi d'ensenyança:** per un bon ensenyament de les matemàtiques els docents han d'entendre el que els estudiants saben i que necessiten aprendre, per després desafiar-los i donar-los suport perquè ho entenguin bé. El docent ha de conèixer i utilitzar com diu (NCTM, 2000) “*mathematics for teaching*” que combina coneixements matemàtics amb coneixements pedagògics. El rol del docent implica proporcionar informació, planificar, consultar i explorar el territori matemàtic inexplorat. Aquests, han d'ajustar les seves pràctiques i ampliar els seus coneixements per poder reflectir els canvis curriculars i les tecnologies i poder incorporar nous coneixements sobre com els estudiants aprenen matemàtiques.
- **Principi d'aprenentatge:** l'alumnat ha d'aprendre matemàtiques amb comprensió, construint activament nous coneixements a partir de l'experiència i dels coneixements previs.
- **Principi d'avaluació:** s'ha de proporcionar informació útil tant als docents com a l'alumnat per poder donar un bon suport a l'aprenentatge de les matemàtiques.
- **Principi de tecnologia:** és primordial per un bon ensenyament i aprenentatge de les matemàtiques. La tecnologia pot ser una eina important a l'hora de dur a terme l'avaluació, però aquesta s'ha de seleccionar i utilitzar de manera compatible amb aquest principi d'avaluació. És feina dels docents experimentar com la tecnologia pot millorar l'aprenentatge de les matemàtiques significatives i cercar nous models per incorporar-les a la seva pràctica a l'aula. A més a més, aquesta és crucial incorporar-la a l'assignatura de les matemàtiques en comptes de tractar-se d'un complement.



Aquest projecte anomenat Innovamat va néixer l'any 2017 per transformar l'aprenentatge de les matemàtiques a les escoles i donar resposta a aquestes preocupacions. Gràcies als seus autors i un equip interdisciplinari, encarregats de dissenyar la proposta, aquesta es distribueix i acompanya amb formació i assessorament personalitzat a les quasi 700 escoles que formen part (l'any 2020/2021) d'aquest projecte a Catalunya, però també a Espanya, França i Amèrica Llatina, les quals la gran majoria són escoles públiques. (Vilalta, 2021).

2.5.2. Autors

Innovamat està vinculat a la Universitat Autònoma de Barcelona, prenent com a fonament les idees i experiències de:

Cecília Calvo: nascuda a Montevideo. Va estudiar Matemàtiques a la Universitat de la República d'Uruguai i després va fer un doctorat en Didàctica de les Matemàtiques i de les Ciències Experimentals a la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB). Escriptora de llibres sobre didàctica de les matemàtiques i creadora del blog de divulgació i didàctica anomenat “*Puntmat*”. A més a més, ho compagina fent de docent al Màster interuniversitari de Professorat de Secundària en Matemàtiques. Avui en dia, forma part del projecte Innovamat, també imparteix formació contínua de mestres i professors a part d'impartir classes de matemàtiques en un institut-escola de Barcelona. Compta amb trenta anys d'experiència docent i formació de docents.

Laura Morera: nascuda a Barcelona. Va estudiar Matemàtiques a la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) i després va fer un doctorat en Didàctica de les Matemàtiques i de les Ciències Experimentals a la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB). Ha exercit com a mestra de matemàtiques a educació primària i a secundària. Ara per ara, forma part del projecte Innovamat i és professora del Màster interuniversitari de Professorat de Secundària en Matemàtiques i també de Magisteri, a la Facultat de Ciències de l'Educació de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB). A banda, fa de directora de l'associació de lleure científic i sense ànim de lucre anomenada “*eXplorium*” i imparteix formació contínua de mestres i professorat. Compta amb disset anys d'experiència docent i formació de docents.

David Barba: nascut a Barcelona. És mestre i professor emèrit del Departament de Didàctica de les Matemàtiques i de les Ciències Experimentals de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB). Ha estat coordinador de l'assignatura de Didàctica de les Matemàtiques i responsable de matemàtiques a l'associació de mestres Rosa Sensat. Va fundar i dirigir la

primera revista de didàctica de les matemàtiques en català anomenada “*l’Escaire*”, l’any 79. A més a més, és un dels creadors del blog de divulgació i didàctica anomenat “*Puntmat*”, fins i tot, autor de diferents llibres i material docent com “*El Quinzet*” o la col·lecció *DAU*. A part de contribuir en el projecte Innovamat, imparteix formació contínua de mestres. (Innovamat, 2023).

Per torna, l’equip d’Innovamat forma part del Grup Piràmide⁷, format per doctorats en didàctica de les matemàtiques, experts en transformació educativa i investigadors científics, els quals duen a terme diversos estudis on participen escoles que fan servir el projecte Innovamat i escoles que no l’utilitzen com a proposta per l’ensenyament i aprenentatge de les matemàtiques en les aules. Segons Vilalta (2022), aquests estudis es fan seguint les següents línies d’actuació:

- Didàctica de les matemàtiques.
- Dificultats de l’aprenentatge i ansietat matemàtica. L’objectiu de l’estudi ARTIST (*Automated Response To Intervention Study*), és detectar de forma precoç l’alumnat que pot tenir aquestes dificultats i oferir una investigació amb eines didàctiques dissenyades específicament per a infants amb un baix rendiment acadèmic.
- Causes del baix rendiment matemàtic i eines per posar-li remei destacant la discalculia i l’ansietat matemàtica.
- Competència docent i formació.
- Avaluació competencial. L’estudi EQUAL (Estudi de QUaderns d’Avaluació Longitudinal) analitza els resultats de les proves de Competències Bàsiques i les proves Cangur, per poder determinar les variables d’influència, tanmateix, s’està portant a terme un estudi pilot anomenat CB4 (Competencias Básicas de 4º), el qual analitza els factors que influeixen en l’aprenentatge de les matemàtiques d’aquest curs d’educació primària.

D’altra banda, existeixen unes escoles anomenades “*Escoles Vèrtex*”, algunes d’aquestes utilitzen la proposta Innovamat per dur a terme l’ensenyament i aprenentatge de les matemàtiques i d’altres no, i de manera voluntària formen part d’aquest grup d’escoles líder i compromeses amb un rigor científic. Cada escola decideix en quin estudi vol participar i es beneficien d’aquesta investigació a través d’informes detallats per a cada un d’ells amb els

⁷ Grup d’investigació vinculat a la Universitat Autònoma de Barcelona, la Universitat Rovira i Virgili, la Universitat de Barcelona i el D’EP Institut, impulsat i coordinat per Innovamat.

que s'ajuda a tenir més informació sobre l'alumnat que forma part del centre educatiu. (Vilalta, 2022).

2.5.3. Objectius i finalitat

El projecte té com a principal objectiu donar resposta a la necessitat socioeducativa de poder treballar les matemàtiques de manera competencial a l'aula. Aquesta proposta forma part del procés curricular d'ensenyament i aprenentatge de les matemàtiques de forma flexible, però a la vegada estructurada, oferint activitats on els infants a través de la manipulació, l'experimentació i la conversació dins de les aules construeixen el seu coneixement matemàtic.

Tanmateix, un altre objectiu que es plantegen és poder transformar les aules de matemàtiques dels centres educatius, per això estan en constant comunicació i contacte amb els docents i centres, per veure com aquest projecte va evolucionant i portant a terme a les aules. (Innovamat, 2023).

La seva finalitat és que els infants mentre descobreixen i construeixen conceptes de forma progressiva, gràcies a la manipulació per poder comprendre'ls, consolidar-los i saber aplicar-los, desenvolupin la seva competència matemàtica. Dit d'una altra manera, que els alumnes siguin capaços de desenvolupar estratègies perdurables i formin un esperit matemàtic crític. (Vilalta, 2021).

Ben mirat, a Innovamat (2023), s'explica què, perquè l'aprenentatge de l'alumnat sigui competencial, es basen en els següents principis didàctics, els quals ofereixen oportunitats d'aprenentatge significatiu i competencials a les aules:

- Idear una seqüència d'activitats idònies per al grup d'edat: els continguts que explica el docent a l'aula, han de ser rellevants per a l'infant, és a dir, han d'estar contextualitzats i tenir un sentit matemàtic acurat i curricular.
- Fomentar el descobriment, la conversació i la reflexió: perquè una activitat sigui transcendent, s'ha de fomentar que els infants investiguin i descobreixin. Aquesta ha d'estar guiada per docent a través de preguntes per poder generar un aprenentatge significatiu i perdurable en el temps. A més a més, el/la mestre/a ha de provocar situacions a l'aula on pugui haver-hi conversacions interessants, ja que aquestes són el motor de l'aprenentatge, perquè provoca que l'alumnat expressi els seus punts de



vista independentment que es puguin equivocar, poder escoltar als companys i debatre.

- Oferir contextos significatius: el docent ha de saber trobar contextos que afavoreixin la creativitat mitjançant connexions amb altres àrees de coneixement.
- Fer ús de materials manipulatius per arribar a l'abstracció: aquests permeten representar idees matemàtiques abstractes de manera visual i tàctil. Gràcies a la varietat de representacions d'un concepte, l'infant assoleix la comprensió matemàtica i adquireixen les bases per després adquirir un aprenentatge més abstracte. D'altra banda, s'ha de fer ús de les tecnologies les quals disposem avui en dia, ja que ens permeten veure més fàcilment els continguts difícils de representar en un material estàtic físic o sobre el paper. Perquè un material sigui efectiu s'ha de:
 - Utilitzar de forma constant el temps que sigui necessari.
 - Començar per representacions concretes i amb el temps avançar cap aquelles més abstractes.
 - Intentar no fer ús de material quotidià o que puguin presentar característiques distractores que siguin irrelevantes.
 - Demostrar que hi ha relació entre el material i el concepte que representa.
- Practicar per desenvolupar fluïdesa: això no significa repetir fins a memoritzar. És necessari practicar, però buscant l'equilibri entre descobrir conceptes (adquirits mitjançant el material manipulatiu i havent-los entès), i practicar els procediments per desenvolupar una fluïdesa matemàtica fins que siguin automàtics. Això, ens permetrà desenvolupar l'habilitat de poder treballar els números, les operacions i els procediments amb agilitat.
- Atenció a la diversitat: aquesta s'inicia en el moment que el docent dissenya l'activitat. Les activitats proposades al projecte Innovamat, estan pensades seguint les idees de NRICH (2021) (citada per Vilalta, 2021), i tenen en compte aspectes com: “*sota terra*” (no hi ha barreres d'entrada i el problema el pot pensar qualsevol alumne), “*sostre alt*” (qualsevol alumne pot volar tan alt com vulgui, plantejant-se noves preguntes), “*parets amples*” (no hi ha un únic camí per resoldre el problema sinó que amb diferents estratègies o representacions et pots aproximar).
- Posar l'avaluació al servei de l'aprenentatge: no avaluar l'alumnat de forma puntual, sinó contínuament. Els docents durant el curs han d'anar recollint evidències de diferents tipus cada dia. Per això és molt important la formació docent, ja que aquesta



han de ser capaços de pensar de forma integrada i natural per poder avaluar còmodament.

2.5.4. Metodologia i interfície d'usuari

La proposta didàctica treballa les matemàtiques de manera que l'alumnat les pugui entendre i aplicar-les el més eficient i significatiu possible. Proposen conceptes matemàtics relacionats amb la numeració i el càlcul, la geometria i l'espai, la lògica, la mesura, l'estadística i la probabilitat. Els infants durant les sessions aprenen a partir de la construcció i el descobriment. Aquestes són dinàmiques i manipulatives. No s'utilitza la mecanització, sinó que es fan servir altres estratègies transparents. El docent, Ngràcies al material que brinda el projecte, fomenta la reflexió i la creativitat matemàtica dins l'aula.

La proposta didàctica dins de l'aula d'educació infantil s'organitza en quatre temps diferenciats entre si, tal com s'explica a InnovaMat Education (2023), permetent que cada centre educatiu i/o cada docent, decideixi quines parts pot dur a terme a l'aula i amb quina freqüència, flexibilitzant al màxim la proposta. A continuació es mostra un exemple de dinàmica a l'etapa d'Educació Infantil:

1. Construcció del coneixement a través dels tallers i espais on permeten a l'infant descobrir nous conceptes gràcies als materials manipulatius, conversar entre els seus iguals a través de les preguntes i reflexions que proposa els docents, amb l'ajuda de les guies didàctiques i, finalment els infants registren el que han fet als seus quaderns de registre, on assimilen els conceptes treballats durant la sessió.

a. Tallers (25 sessions 2h/setmana): es treballen conceptes de numeració i càlcul, relacions i canvi, espai i forma, mesura i estadística i atzar. ([Vegeu Annex I.](#))

El docent guia a tot el grup fent servir una dinàmica vivencial i manipulativa.

Cada taller té tres parts:

- i. A l'inici el docent formula una pregunta inicial que plantegi un repte pels infants. En aquest cas "*Els Crics*⁸", ens poden ajudar a plantejar-la a través dels vídeos.
- ii. Durant la sessió es fomenta una conversació rica amb els infants i se'ls guia per construir el coneixement de manera manipulativa. Els tallers connecten als infants amb l'art, la música, el moviment, etc.

⁸ Segons Armendáriz (2023), Els Crics són el fil conductor de la proposta d'infantil. Es tracta d'uns animals que van a una escola i s'enfronten a uns reptes semblants a l'alumnat.



- iii. Per finalitzar el taller, s'utilitza una dinàmica que permeti a l'infant establir els aprenentatges establerts. Per exemple: representar el que s'ha fet a classe a un full o un altre material o fins i tot acabar amb una conversa.

En aquest període de temps es posa nom als conceptes matemàtics clau manipulant i conversant i de manera competencial.

- b. Espais (1h/setmanal): Aquests fomenten l'autonomia i es basen en el joc lliure per voler resoldre un repte concret o explorar un material. ([Vegeu Annex 1.](#)) Es fomenten situacions d'aprenentatge globals i significatives a través del joc simbòlic, les construccions, l'art, l'observació i l'experimentació, la taula de material matemàtic i els jocs de taula. Cada proposta connecta amb diferents blocs de contingut matemàtic i també amb altres àrees de coneixement. Han de proporcionar reptes i moments de creació per afavorir la construcció de coneixement i el desenvolupament de diferents formes de pensament i interacció. El docent prepara l'espai i després a través de l'observació, va emplenant les taules d'observació que estan connectades amb els continguts i processos matemàtics de l'etapa. Cada espai té més d'una proposta amb els reptes concrets.

2. **App Innovamat**: espai on es posa en pràctica tot el que han après els infants. Els docents poden consultar el progrés dels seus alumnes amb els informes setmanals que genera l'app. Les activitats de l'App estan connectades amb les dinàmiques vivencials i manipulatives de l'aula. És autoadaptativa, és a dir, es pot adaptar a la diversitat de cada infant i aquests poden triar lliurement quina activitat volen fer, però el ventall d'activitats està condicionat per l'algorisme d'acord amb el nivell i l'evolució de cada un d'ells.
3. **Vida d'aula**: recursos per aprofitar totes les matemàtiques que sorgeixen en el dia a dia a l'aula diferenciades en tres blocs. Moments quotidians del dia a dia amb el material que ens proporciona Innovamat, com: interpretar el calendari; passar llista i reconèixer quants infants no han vingut; fer servir el temps atmosfèric per treballar la recollida de dades i la seva interpretació; què fem avui a classe (interpretar seqüències temporals). Tanmateix, els jocs breus, són propostes que no necessiten material i es poden fer en els moments de transició per exemple: quan marxem passem d'una activitat a una altra amb propostes com agrupar-se i ordenar-se (gran-petit); fer grups



d'infants segons el que diu el docent. A més a més, utilitzar contes on s'exploren conceptes de quantitat i mesura o jocs de taula per construir a partir de jocs de lògica, etc. Aquest punt serveix per complementar les propostes i poder treure tot el profit a les matemàtiques en el dia a dia dels infants.



3. MARC METODOLÒGIC

3.1. SUPÒSIT DE PÀRTIDA

Amb el que s'exposa als punts del marc teòric sobre les diferents metodologies per l'ensenyament i aprenentatge de les matemàtiques, ens plantejem la principal hipòtesis d'aquest Treball de Final de Grau com què el Projecte Innovamat per l'aprenentatge de les matemàtiques en l'etapa d'Educació Infantil és més eficaç que el Mètode Tradicional, comparant dues escoles de caràcter públic de la província de Tarragona.

D'aquesta hipòtesi general s'extreu la següent subhipòtesi:

- L'alumnat amb una ensenyança de les matemàtiques a través del projecte Innovamat, demostra un millor nivell a l'hora de dur a terme un exercici de matemàtiques, que aquells que segueixen el mètode tradicional.

3.2. OBJECTIUS

La principal finalitat d'aquest TFG és comparar dues tipologies per treballar les matemàtiques a les aules d'educació infantil. Així doncs, és necessari conèixer i investigar les semblances i diferències del mètode tradicional i el projecte Innovamat d'acord amb els objectius generals que ens plantejem:

- Comparar el mètode tradicional i el projecte Innovamat de les matemàtiques per l'adquisició d'una millor competència matemàtica a Educació Infantil.

Per aconseguir assolir aquests objectius principals, és necessari partir d'uns objectius més específics:

- Conèixer les bases teòriques del projecte Innovamat.
- Comprovar el nivell de competència matemàtica dels infants d'I5, a través del test TEMT.
- Reflexionar sobre els mètodes més utilitzats als centres educatius de la comarca del Baix Camp.
- Analitzar quin mètode és més habitual fer servir per a l'ensenyament de les matemàtiques a Educació Infantil.

3.3. DISSENY

Tenint en compte el que diu Mosteiro García i Porto Castro (2017), la investigació educativa és una branca bastant recent dins d'aquest àmbit de la investigació. Hernández Pina (1995) (citada per Mosteiro García i Porto Castro, 2017), entén la investigació educativa com: "El

estudio de los métodos, procedimientos y las técnicas utilizadas para obtener un conocimiento, una explicación y una comprensión científicas de los fenómenos educativos, así como también para solucionar los problemas educativos y sociales.” (p.16).

Carr & Kemmis (1988) (citada per Claudio Contreras et al., 2019), exposen que la finalitat de la investigació és millorar la pràctica, al mateix temps que es millora la comprensió, és a dir, millorar accions, idees i contextos a través de la teoria i la pràctica, l'acció i la reflexió. Així doncs, en aquest estudi la investigadora, estudia i explora la situació educativa, amb la finalitat de millorar-la. Eliot (1978) (citada per Claudio Contreras et al., 2019) diu que l'objecte d'investigació és explorar la pràctica educativa de la manera més natural possible dins l'aula i del centre educatiu per poder ser millorada. Per això, la investigadora ha dissenyat i realitzat un procés d'investigació utilitzant diverses tècniques per la recollida de dades procedents de diferents fonts així com: qüestionaris i proves de rendiment als infants. A més a més, seguint el que ens diu Claudio Contreras et al. (2019), aquest estudi s'estructura en cicles d'investigació en espiral, amb quatre moments clau: fase de reflexió inicial, fase de planificació, fase d'acció i fase de reflexió.

Conseqüentment, el fet d'investigar dins de l'àmbit de l'educació d'acord amb Massimino (2010) (citada per Martínez Villa, 2019), la investigació educativa s'explica com els problemes de la realitat educativa s'expliquen de manera sistemàtica i racional, a partir de la cerca de nous coneixements de mètodes i processos educatius que milloren la pràctica docent i a més a més, la qualitat de l'educació que aquests s'imparteixen als infants. Els docents són els encarregats d'interessar-se per l'educació dels infants, és a dir, que el procés d'ensenyament i aprenentatge sigui afí i favorable tant per l'alumnat com pels mestres. Per tant, com a futurs docents s'ha de tenir iniciativa de poder canviar els mètodes si són necessaris, s'ha d'investigar per poder expressar els coneixements a l'alumnat de tal manera que beneficiï el desenvolupament de la societat. Conforme amb Martínez Villa (2019), és necessària la investigació educativa on l'investigador és un docent i, per tant, el docent és investigador.

Perquè la investigació es dugui a terme durant el període establert, poder assolir els objectius proposats i tenir una bona organització de l'estudi, s'ha dissenyat un cronograma on es detalla cada una de les propostes amb les dates i temps necessaris per poder dur a terme l'anàlisi.

Seguint el que exposa Cobos Godoy (2015), pel fet que la planificació sigui el més fàcil d'entendre, i optimitzar al màxim el temps, s'ha decidit crear un diagrama de Gantt. Un recurs que es presenta de forma horitzontal, on es presenten les activitats en forma de barres horitzontalment i verticalment, s'exposen les setmanes de cada mes. Per tant, ens permet veure de manera clara l'organització i temporalització, gràcies a les barres horitzontals la durada de cada activitat presentada. ([Vegeu Annex II](#)).

3.4. METODOLOGIA

D'acord amb Tamayo (2004) (citada per Chaves Montero, 2018), la investigació científica, és el procés pel qual mitjançant l'aplicació del mètode científic s'obté informació rellevant per entendre, verificar, corregir o aplicar el coneixement. La metodologia d'investigació⁹ per aquest tema del TFG és mixta, és a dir, s'utilitza la potencialitat del mètode quantitatiu i qualitatiu, per aconseguir una visió completa de l'objecte d'estudi.

D'aquesta manera, la metodologia d'investigació emprada per dur a terme l'estudi és la que millor ens resulta per fer una recerca on puguem obtenir les bases teòriques tant del Mètode Tradicional com del Projecte Innovamat i, com els infants assoleixen una competència matemàtica avui en dia a les aules d'Educació Infantil gràcies a la recerca bibliogràfica. A més a més, donar a conèixer quin grau de competència matemàtica adquireixen els infants en el seu procés d'aprenentatge a través de l'aplicació del Test TEMT a les aules d'I5 de les dues escoles escollides.

Així doncs, totes les dades de l'estudi s'obtenen mitjançant una metodologia quantitativa i qualitativa, gràcies als instruments que s'utilitzen per dur a terme la investigació i que combinen aquestes dues metodologies, la qual cosa com s'ha esmentat anteriorment, obtenim una visió completa de l'estudi i aquesta línia metodològica es transforma en mixta.

A continuació es mostra la correlació entre la metodologia escollida i els objectius específics de la investigació. Segons Martínez González (s. f.), com que la metodologia utilitzada és mixta, combina la línia d'investigació Empirista-Positivista, és a dir, obtenir dades empíriques, objectives i quantitatives a través de processos de mesura estructurats; amb la línia d'investigació Etnogràfica, és a dir, basades en teories i pràctiques d'interpretació per entendre els diferents contextos.

⁹ Fa referència a la manera en què centrem els problemes i busquem respostes per realitzar la investigació. (Chaves Montero, 2018).



- Empirista-Positivista:
 - Conèixer les bases teòriques del projecte Innovamat.
 - Considerar les dificultats dels infants quant a l'adquisició de coneixements matemàtics.

Per tant, en aquest mètode d'estudi, s'ha dut a terme una recerca de llibres, articles, revistes, etc., per tal de poder recollir tota la informació necessària per elaborar el marc teòric, adquirir uns coneixements bàsics sobre el contingut i seguidament poder construir una bona base teòrica per desenvolupar el marc metodològic d'aquesta anàlisi.

- Etnogràfica:
 - Comprovar el nivell de competència matemàtica dels infants d'I5, a través del test TEMT.
 - Observar amb quin mètode s'obtenen millors resultats.
 - Reflexionar sobre els mètodes més utilitzats als centres educatius de la comarca del Baix Camp.
 - Analitzar quin mètode és més habitual fer servir per l'ensenyament de les matemàtiques a Educació Infantil.

Aquest mètode d'estudi s'ha utilitzat creant un qüestionari, el qual s'ha enviat a les 60 escoles de la comarca del Baix Camp i amb el que s'ha demanat als docents d'Educació Infantil que contestin una sèrie d'ítems relacionats amb el mètode d'ensenyament de les matemàtiques al centre educatiu.

A més a més, s'ha contactat amb dues escoles de la comarca (una du a terme l'ensenyament-aprenentatge a través del mètode tradicional i l'altra a través del projecte Innovamat), per sol·licitar la seva col·laboració i que la investigadora pugui realitzar aquesta investigació amb la implementació d'un Test de Competència Matemàtica, on analitzarà quin nivell de competència adquireixen els infants que fan servir un mètode o un altre i posteriorment poder realitzar una comparació. Les dues escoles col·laboradores pertanyen al mateix municipi i ens han obert les portes a les seves aules d'Educació Infantil, concretament les d'I-5 per poder aplicar el test als infants i analitzar l'efectivitat del mètode usat per a l'ensenyament d'aquesta ciència.

3.5. MOSTRA / POBLACIÓ

Primerament, es va fer un recull de les escoles de la comarca del Baix Camp (un total de seixanta, de les quals hem obtingut resposta de trenta d'aquestes) per dur a terme la mostra

del qüestionari d'investigació sobre els mètodes d'ensenyament i aprenentatge als centres educatius. Els docents col·laboradors formen part de l'Educació Infantil i han respost una sèrie d'ítems relacionats amb el mètode utilitzat a la seva escola per seguidament, poder comparar si en aquesta comarca s'utilitza més un mètode tradicional o vivencial.

Següentment, els participants de l'estudi han estat 29 alumnes de l'etapa educativa d'I-5 (5 anys), procedents de dues escoles públiques d'un municipi del Baix Camp amb un nivell socioeconòmic mitjà-alt. Cada escola fa servir un mètode d'ensenyament i aprenentatge de les matemàtiques diferent sent aquests el projecte Innovamat i l'altre el Mètode Tradicional. Els infants han estat avaluats durant el tercer trimestre del curs escolar 2022/23, dels quals 21 corresponen al col·lectiu amb un mètode d'aprenentatge Tradicional (10 nens i 11 nenes) i 8 estudiants formen part del col·lectiu del projecte Innovamat (2 nens i 6 nenes).

3.6. INSTRUMENTS DE RECOLLIDA DE DADES

Per poder aconseguir els objectius proposats, s'han dissenyat uns instruments¹⁰, tenint en compte la metodologia mixta i poder dur a terme de manera satisfactòria la recollida de dades. Aquests són els següents:

Qüestionari: tenint en compte Martínez González (s. f.), *“es una herramienta fundamental para realizar encuestas y obtener conclusiones adecuadas sobre grupos, muestras o poblaciones en el tema que se pretende investigar.”* (p.60). Per poder assolir els nostres objectius, s'ha creat un qüestionari per recollir informació sobre els centres educatius de la comarca del Baix Camp. (Vegeu annex) Per dissenyar-lo s'ha tingut en compte la bibliografia utilitzada i es compón dels següents apartats:

- Dades generals del docent: gènere, curs on imparteix la docència, municipi del centre educatiu i titularitat del centre.
- Preguntes relacionades amb les matemàtiques: els docents consideren si és important l'ensenyament de les matemàtiques en l'etapa d'Educació Infantil i seguidament seleccionen el tipus de metodologia que fan servir al centre. Segons aquesta tria, tenen una sèrie d'ítems on les respostes s'expressen en una escala numèrica de l'1 al 5, on 1 és completament en desacord i 5 completament d'acord.

¹⁰ Els instruments utilitzats per la recollida de dades han estat validats tant pel tutor de TFG, com per professionals relacionats en l'àmbit de les matemàtiques.



D'aquesta manera, l'objectiu d'aquest qüestionari és veure quina metodologia és la més utilitzada als centres educatius i quina visió tenen els docents sobre aquesta.

Test de Competència Matemàtica (Test TEMT):

El test TEMT fou creat per Graviant Doetinchem l'any 1998 publicada en anglès i s'anomena "The Utrecht Early Mathematical Competence Test." Posteriorment, J. E. H. van Luit, B. A. M. van de Rijt, & A. H. Pennings, el van revisar i corregir.

Actualment, existeix una versió en espanyol, gràcies a l'adaptació d'un equip de professors del departament de Psicologia de la Universitat de Cadis. Es basa en una sèrie d'exercicis que permeten mesurar el nivell de competència matemàtica primerenca. El test està adreçat a les etapes educatives d'I-4, I-5, 1r i 2n de primària (dels 4 als 7 anys) i no s'associa amb cap mètode d'ensenyament- aprenentatge, per aquest motiu ha estat escollit per poder dur a terme l'estudi. Inclou tres versions (A, B i C), amb 40 ítems cada un, agrupats en 8 exercicis que estan dividits en grups de 5, per tant, la màxima puntuació que pot obtenir l'infant són 40 punts. (Navarro et al., 2009).

El test s'atorga de manera individual amb la presència d'una persona amb coneixements sobre el seu funcionament, en aquest cas la investigadora i té una durada d'uns 30 minuts per infant. A continuació s'expliquen els components que s'avaluen, els 4 primers fan referència a les habilitats relacionals¹¹ i els 4 últims a les habilitats numèriques¹²:

- **Subtest relacional:** Comparació (comparar dues situacions, per exemple: el més gran, el que en té menys, etc.); classificació (agrupament d'objectes tenint en compte una o diverses característiques); correspondència un a un (realitzar una correspondència entre objectes que es presenten de manera simultània); seriació (ordenar una sèrie d'objectes discrets segons un rang determinat).
- **Subtest numèric:** Compteig verbal (ús de la seqüència numèrica oral, comptant cap endavant o cap endarrere); compteig estructurat (comptar un conjunt d'objectes presentats de forma ordenada o desordenada); compteig resultant (contar quantitats sense assenyalar o apuntar amb els dits); coneixement general dels números (saber aplicar la numeració a situacions de la vida diària, presentades en forma de dibuix). (Navarro et al., 2009).

¹¹ Reforcen la capacitat de raonar, abstraure, analitzar, decidir i resoldre problemes.

¹² Saber utilitzar els números i les relacions matemàtiques per donar resposta a un problema, és a dir, tenir una bona destresa matemàtica.



La versió del test utilitzada en aquesta anàlisi ha estat la “A”, mentre es porta a terme el test, la investigadora apunta les respostes obtingudes dels infants i les observacions de les seves estratègies per resoldre els exercicis. Finalment, es corregeix seguint les claus de puntuació del test i es calcula el nombre total de respostes correctes (un punt per pregunta), sent 40 punts el màxim resultat del test. Tal om esposa Navarro et al. (2009), el resultat permet determinar el Nivell de Competència Matemàtica de cada infant.



4. RESULTATS

Tota la informació que s'exposa a continuació, són els resultats dels qüestionaris enviats a les 60 escoles de la comarca del Baix Camp i els resultats del Test TEMT, utilitzat per fer la comparativa entre el Mètode Tradicional i el Projecte Innovamat.

4.1. Anàlisi de resultats del qüestionari

Tot seguit, s'exposen els resultats obtinguts en la investigació per veure quin tipus de metodologia és la més utilitzada avui en dia.

Dels 60 correus enviats als diferents centres educatius de la comarca del Baix Camp, es van obtenir 30 respostes, les quals s'analitzen en aquest apartat.

Respecte a les dades generals dels docents s'han obtingut els següents resultats ([Vegeu Annex IV](#)):

El 86,7% de la mostra han estat dones, el 10% homes i un 3,3% no s'identifica amb cap de les anteriors. Tots els participants imparteixen la seva docència en l'etapa d'Educació Infantil. El 33,3% dels mestres que han respost el qüestionari, imparteixen classe a I3, el 23,3% a I4 i el 43,3% restant, a I5.

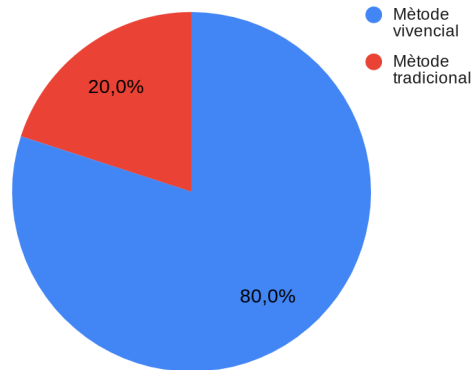
Un ítem a respondre és el que fa referència a la titularitat del centre on estan. Quant als resultats un 63,3% estan en un centre públic i un 36,7% en un concertat. Així doncs, no s'ha obtingut resposta de cap mestre/a d'una escola privada. A més a més, s'havia d'indicar dels 22 municipis que componen el Baix Camp, en quin es troba el centre on s'ubiquen. La majoria, es troben a Reus, amb un total del 43,3%, seguidament un 23,3% va respondre a Vandellòs i l'Hospitalet de l'Infant, el 10% a la Selva del Camp, amb un 6,7% tenim els municipis de Cambrils i Vinyols dels Arcs i finalment, tenim un 3,3% corresponent als municipis de Riudoms, Botarell i Maspujols.

Seguidament, analitzem els resultats dels 8 ítems amb preguntes relacionades amb les matemàtiques segons el mètode utilitzat a les aules.

Al primer ítem a respondre d'aquesta categoria els participants han d'indicar quin tipus de metodologia és el que fan servir a l'hora d'ensenyar aquesta ciència als infants. Podem observar que a la comarca del Baix Camp, el mètode més utilitzat per dur a terme el procés d'ensenyament i aprenentatge d'aquesta ciència, és el mètode vivencial amb un 80% de

respostes. I amb un 20% el mètode tradicional, és a dir dels 30 centres quan han respost l'enquesta, només 6 fan servir aquest tipus de metodologia.

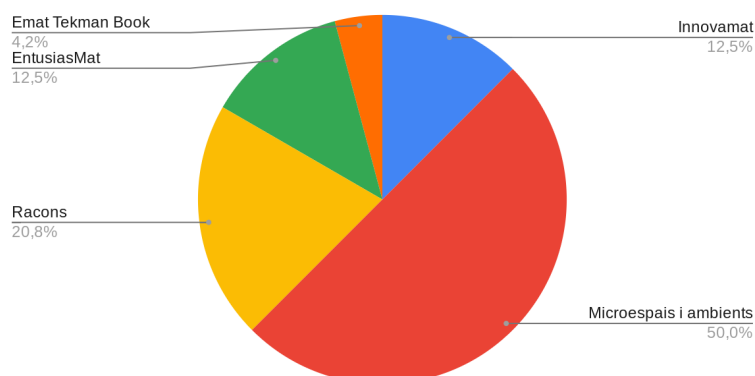
Mètode utilitzat per l'ensenyament de les matemàtiques a educació infantil:



Gràfic 5. Ítem 1 preguntes relacionades amb les matemàtiques

El 80% de participants que han escollit l'opció mètode vivencial al primer ítem, havien de respondre quin tipus de mètode o proposta didàctica fan servir per dur a terme aquest ensenyament vivencial. S'ha fet un recompte de totes les respostes obtingudes i s'han extret les següents dades: un 50% de les escoles amb mètode vivencial, fa servir la proposta de microespais i ambients utilitzant la manipulació i el contacte amb l'entorn proper. Seguidament, un 20% de la mostra fa servir racons a partir de jocs o propostes manipulatives. El 12,5% fa servir el Projecte Innovamat (mètode d'estudi d'aquest TFG) i el projecte EntusiasMat, els dos creats per professionals de l'àmbit a Catalunya. Finalment, un 4,2% de les escoles utilitza una proposta didàctica anomenada Emat Tekman Book.

Mètode o proposta didàctica utilitzada:

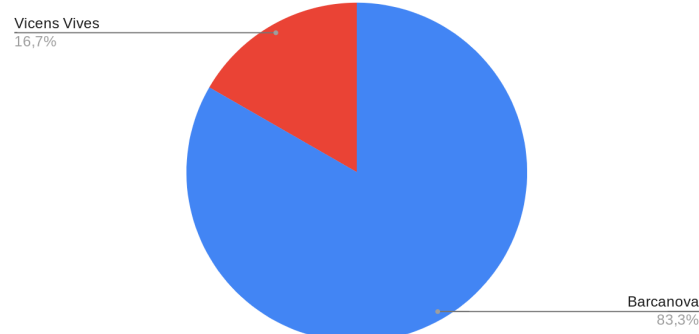


Gràfic 6. Quin tipus de mètode o proposta didàctica feu servir?

Del 20% de participants que han respost l'opció mètode tradicional al primer ítem, se'ls plantejava la pregunta si utilitzen llibre per dur a terme l'ensenyament de les matemàtiques i

totes les respostes han estat afirmatives. A continuació havien de respondre una pregunta referent a l'editorial del llibre i s'ha extret que 5 dels 6 enquestats fan servir l'editorial Barcanova i l'altre utilitza l'editorial Vicens Vives com a recurs per dur a terme aquest procés d'ensenyament i aprenentatge.

Editorial:

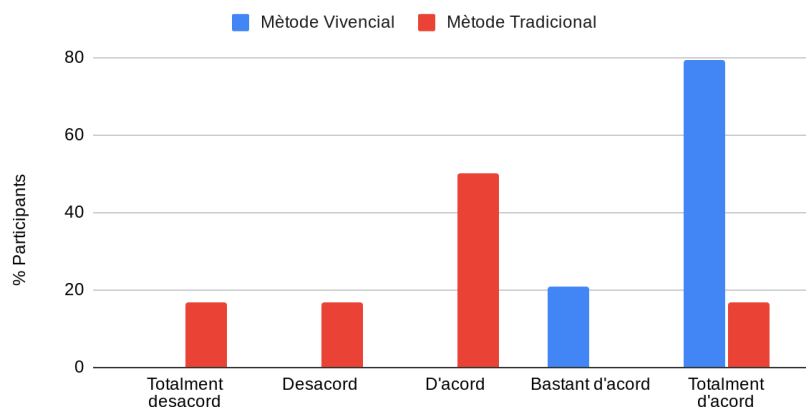


Gràfic 7. Quina editorial feu servir?

Envers els cursos de formació relacionats amb les matemàtiques que els participants han pogut realitzar (ítem 2), un 80% ha respost que sí que ha fet algun curs en relació amb aquesta ciència i un 20% ha respost que no. ([Vegeu Annex IV](#)).

A l'ítem 3, El mètode que feu servir és adequat per l'ensenyament de les matemàtiques en aquesta etapa?, podem observar diversitat d'opinions. Els participants que utilitzen un Mètode Vivencial, veiem que el 20,8% estan bastant d'acord i el 79,2% totalment d'acord. En canvi, els que fan servir un Mètode Tradicional, tenen més diversitat d'opinió, ja que el 16,7% està totalment en desacord, l'altre 16,7% està en desacord, el 50% dels participants estan d'acord amb l'adequació del mètode en aquesta etapa i un 16,7% està totalment d'acord. Per tant, els participants que utilitzen un Mètode vivencial consideren que és molt adequat per aquesta etapa, en canvi, els que fan servir el Mètode Tradicional consideren que no és tan adequat.

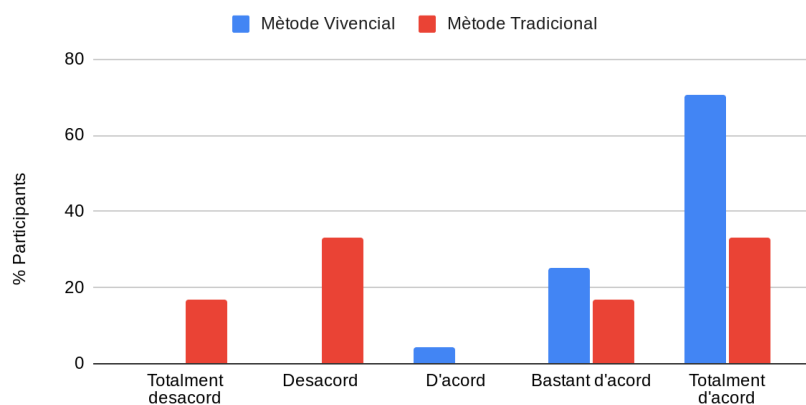
Adequació del mètode:



Gràfic 9. El mètode que utilitzeu és adequat per l'ensenyament de les matemàtiques en aquesta etapa?

La següent pregunta (ítem 4), investiga l'adaptació del mètode al nivell maduratiu de l'infant. La majoria dels participants, un 70,8%, han respost totalment d'acord pel que fa al Mètode Vivencial, en canvi, només un 33,3% dels participants del Mètode Tradicional ha contestat totalment d'acord. Seguidament, podem observar que cap participant amb una Metodologia Vivencial considera que no s'adapta al nivell maduratiu, però un 16,7% dels participant que fa servir el Mètode Tradicional, ha respost totalment desacord, el 33,3% han respost desacord i 16,7% bastant d'acord. Un 4,2% dels participants amb una Metodologia Vivencial està d'acord i el 25% estan bastant d'acord.

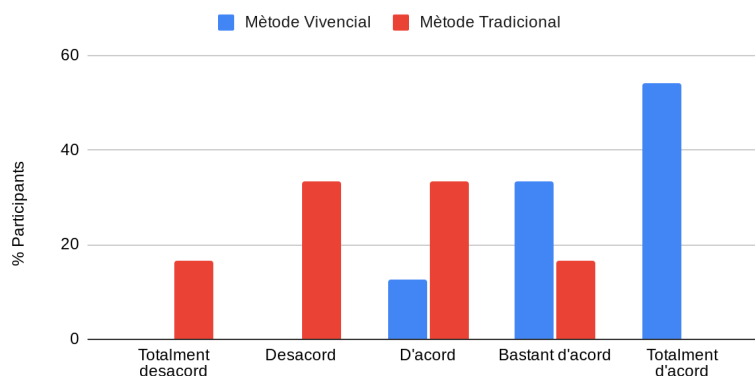
Adaptació nivell maduratiu:



Gràfic 10. S'adapta al nivell maduratiu de l'infant?

Per saber si els participants de la mostra creuen que el mètode que fan servir desenvolupa la creativitat dels infants (aspecte important en aquesta etapa), s'ha formulat l'ítem 5. Podem veure que els participants que utilitzen el Mètode Tradicional tenen més varietat d'opinions que el que utilitza el Mètode Vivencial. Del Mètode tradicional un 16,7% dels participants està totalment desacord, el 33,3% están en desacord, el 33,3% están d'acord en el fet que es desenvolupa la creativitat i un 16,7% bastant d'acord. Pel que fa al Mètode Vivencial, el 54,2% dels participants se situen en l'apartat totalment d'acord, mentre que un 33,3% està bastant d'acord i el 12,5% restant d'acord.

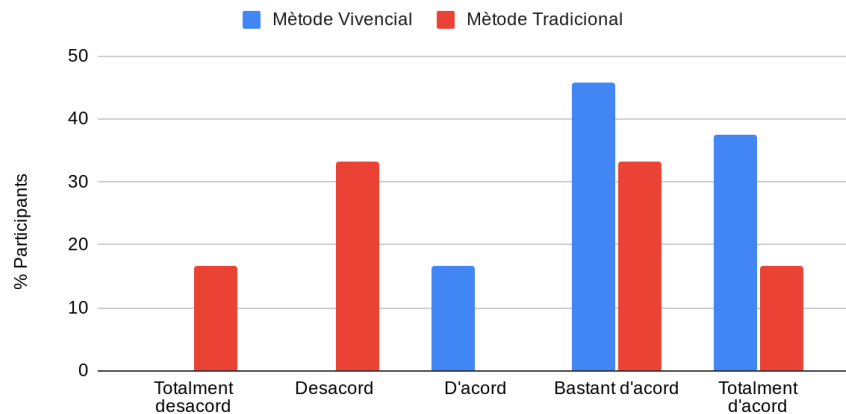
Desenvolupa la creativitat:



Gràfic 11. Creus que es desenvolupa la creativitat dels infants?

Respecte a l'ítem 6, la investigadora pretén saber si els infants a l'hora de dur a terme una activitat matemàtica se senten segurs de si mateixos amb el mètode que fan servir al centre. Vers el Mètode vivencial, un 16,7% dels participants de la mostra estan d'acord, mentre que un 45,8% estan bastant d'acord i un 37,5% totalment d'acord amb l'afirmació. Del Mètode Tradicional, un 16,7% dels participants està totalment desacord, un 33,3% estan en desacord, observem que el 33,3% estan bastant d'acord mentre que un 16,7% està totalment d'acord.

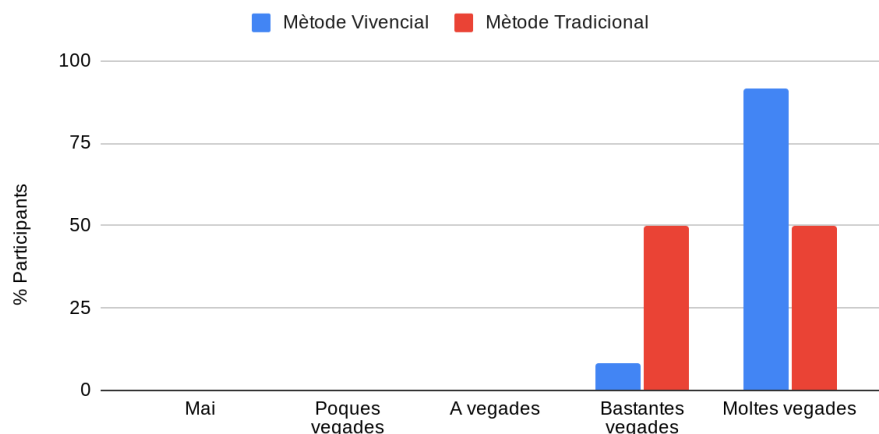
Confiança amb el mètode:



Gràfic 12. Els infants se senten segurs de si mateixos a l'hora d'utilitzar aquest mètode?

Els següents 2 ítems restants pretenen conèixer si els docents utilitzen materials tant manipulatius com d'elaboració pròpia per l'ensenyament d'aquesta matèria, independentment del mètode que fan servir. Per tant, l'ítem 7 pretén descobrir amb quina freqüència fan servir material manipulatiu indicant en una escala de l'1 al 5 on 1 és mai i 5 és moltes vegades. Tots els participants de la mostra, fan ús de material manipulatiu en el seu dia a dia a l'aula. Els que fan servir el Mètode Vivencial, el 8,3% dels participants han contestat bastantes vegades, mentre que la resta, és a dir, un 91,7% han respost moltes vegades. Tanmateix, per part dels que fan servir el Mètode Tradicional, podem observar que el 50% d'ells el fan servir bastantes vegades i l'altre 50% moltes vegades.

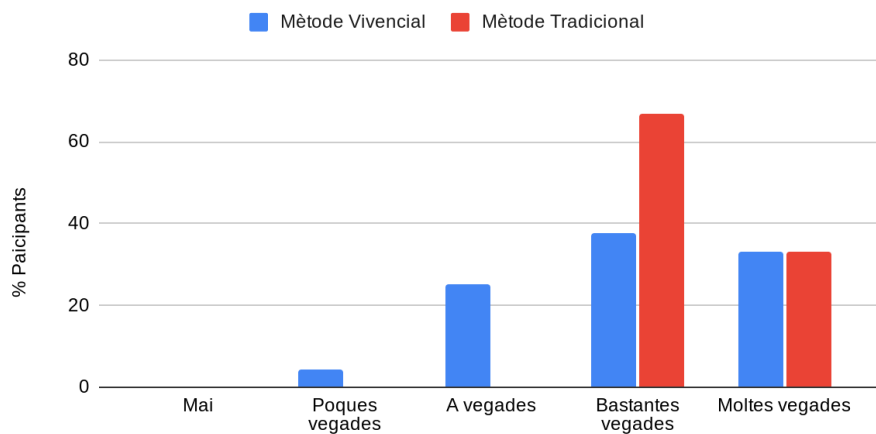
Material manipulatiu:



Gràfic 13. Utilitzes material manipulatiu per l'ensenyament de les matemàtiques?

Finalment, l'últim ítem, el 8, investiga si aquests materials manipulatius que fan servir a l'aula són d'elaboració pròpia. I hem extret que del Mètode Vivencial, un 4,2% dels participants ha respost poques vegades, un 25% a vegades, el 37,5% bastantes vegades i un 33,3% moltes vegades. Envers els participants que utilitzen el Mètode Tradicional, podem veure que el 66,7% el fan servir bastantes vegades i un 33,3% moltes vegades.

Material d'elaboració pròpia:



Gràfic 14. Fas servir material d'elaboració pròpia?

4.2. Anàlisi de resultats del Test TEMT

Seguidament, es descriuen els resultats obtinguts dels components del test a l'avaluació per dur a terme l'anàlisi comparatiu entre el Mètode Tradicional i el Projecte Innovamat.

El test s'ha passat a 21 infants d'una escola pública on el seu mètode d'ensenyament i aprenentatge és el Mètode Tradicional i 8 amb un mètode d'ensenyament i aprenentatge amb el Projecte Innovamat. Un cop administrat el test a l'alumnat, s'ha corregit i s'ha fet un recompte de les puntuacions de cada infant i per últim, s'ha fet una mitjana per poder obtenir la puntuació total del grup-classe i s'ha calculat la desviació tipus de cadascuna. Els resultats a analitzar en aquest punt són les 8 proves que componen el test TEMT, la competència relacional, la competència numèrica, la puntuació total de les competències i per últim el Nivell de Competència Matemàtica (NCM) de cada grup-classe.

Per obtenir la referència del rendiment acadèmic dels infants, Navarro et al. (2009), apunta que s'ha de comparar els resultats obtinguts del grup-classe. Per establir el Nivell de Competència Matemàtica (NCM) de la següent manera:



- Nivell A: Molt bo (comparable amb el 25% de les puntuacions més altes obtingudes pels infants del mateix grup-classe).
- Nivell B: Bo (comparable amb el 25% de les puntuacions lleugerament per sobre de la mitjana obtinguda pels infants del grup-classe).
- Nivell C: Moderat (comparable amb el 25% de les puntuacions lleugerament per sota de la mitjana obtinguda pels infants del grup-classe).
- Nivell D: Baix (comparable amb el 15% de les puntuacions per sota de la mitjana obtinguda pels infants del grup-classe).
- Nivell E: Molt baix (comparable amb el 10% de les puntuacions molt per sota de la mitjana obtinguda pels infants del grup-classe).

El test s'ha aplicat als infants de les dues escoles durant la seva jornada escolar, amb el consentiment dels equips directius i els docents responsables de cada grup-classe.

Per dur a terme l'aplicació del test, la investigadora ha tingut en compte les suggerències que hi ha al manual del test les quals diuen que aquest s'ha d'aplicar en un ambient tranquil, sense sorolls ni interrupcions, i creant un vincle de confiança per part de l'infant i la evaluadora. D'aquesta manera, els resultats del test no es poden modificar per cap tipus de circumstància ni interna ni externa a l'infant avaluat.

Els resultats de la investigació es detallen de la següent manera. Primerament, es presenta l'anàlisi de la mitjana de les puntuacions obtingudes en cadascuna de les proves per cada grup-classe del Mètode Tradicional. Seguidament els resultats de la competència relacional i numèrica i el Nivell de Competència Matemàtica (NCM) del grup classe. Aquest NCM indica el grau de domini del coneixement matemàtic primerenc. Una puntuació relativament baixa de NCM indica un coneixement matemàtic baix; i les puntuacions relativament altes un domini en el coneixement matemàtic primerenc. Però el NCM no ens dona per si mateix una informació suficient. Per tant, és necessari fer comparacions de les puntuacions dels infants amb la resta dels seus iguals (Navarro et al., 2009). Després es continua amb el mateix anàlisi, però amb els infants que fan servir un mètode d'ensenyament i aprenentatge a través del Projecte Innovamat. Finalment, es presenta un estudi comparatiu entre els resultats obtinguts pels infants un ensenyament matemàtic amb el Mètode Tradicional i el Projecte Innovamat.



4.2.1. Resultats del Mètode Tradicional

El primer centre on es va administrar la prova va ser l'escola on s'utilitza un mètode d'ensenyament i aprenentatge de manera tradicional. S'ha passat als 21 infants, dels quals s'ha anotat la seva puntuació obtinguda en cada una de les proves, s'han sumat totes donant així la mitjana del grup-classe, que podem veure a la primera columna de la taula 2. Tot seguit podem observar la segona columna de desviació tipus de cada una de les proves del grup-classe per observar la variabilitat de les dades.

En la primera prova, titulada Comparació, el grup-classe ha obtingut un 82,5% de la puntuació màxima. A la vegada que la desviació tipus és de 16,7 punts percentuals, aquesta és relativament alta en relació amb la mitjana assolida, per tant, hi ha bastanta variabilitat en les dades.

La segona prova anomenada Classificació, la puntuació obtinguda del grup-classe ha estat un 82,5% de la puntuació màxima. Amb un 16,6 de desviació tipus, igual que en la prova anterior, aquesta dada és considerada alta, la qual cosa, les dades són bastant disperses pel que fa a la mitjana.

Correspondència un a un ha estat la següent prova on els infants han obtingut una puntuació de 95% de la puntuació màxima. Quant a la desviació tipus han obtingut 9,3 punts percentuals, doncs és podria considerar baixa, ja que les dades estan relativament agrupades al voltant de la mitjana.

A la prova de seriació el grup-classe ha assolit un total de 82,5% de la puntuació màxima. A la vegada que la desviació tipus és d'un 9,8, considerant la mitjana obtinguda, aquesta és alta, ja que les dades de la mostra estan bastant disperses amb relació a la mitjana, per tant, hi ha més variabilitat en les dades obtingudes.

Compteig verbal ha estat la següent prova obtenint un total de 92,5% de la puntuació màxima. La desviació tipus ha estat de 10,4 punts percentuals, la qual cosa les dades són bastant disperses amb relació a la mitjana aconseguida pel grup classe, per tant, aquesta és considerada alta.

La següent prova ha estat compteig estructurat, on el grup-classe ha obtingut una puntuació del 80%, de la puntuació màxima. D'altra banda, la desviació tipus ha estat de 18,5 punts considerada alta, ja que les dades s'allunyen bastant de la mitjana.

Compteig resultant ha estat la penúltima prova del test, el grup-classe ha obtingut una puntuació del 90% de la puntuació màxima. 15,1 ha estat la desviació tipus, considerant-la alta respecte a la puntuació obtinguda en aquesta prova.

L'última prova ha estat coneixement general dels números 90%, ha estat la puntuació obtinguda pel grup-classe de la puntuació màxima. Amb una desviació tipus de 10,7 punts, aquesta és moderada, per tant, podem considerar que és moderada amb relació a la mitjana obtinguda.

La puntuació total del test del grup classe ha estat un 86,75% de la puntuació màxima. Podem dir que és una bona puntuació i que els infants tenen bons coneixements respecte als continguts avaluats al test. La desviació tipus ha estat de 5,6 punts percentuals, és considerada baixa en comparació a la variabilitat de la mitjana obtinguda. Això significa que les puntuacions individuals del grup estan a prop de la mitjana i només un petit percentatge de les puntuacions s'allunya d'aquesta. Per tant, podem dir que es tracta d'un grup bastant homogeni.

Taula 2. Resultats grup-classe Mètode Tradicional

Proves	Mitjana	Desv.tipus
Comparació	82,5%	16,7
Classificació	82,5%	16,7
Correspondència	95,0%	9,3
Seriació	82,5%	9,8
Compteig Verbal	92,5%	10,4
Compteig estructurat	80,0%	18,5
Compteig resultant	90,0%	15,1
Coneixement general dels números	90,0%	10,7
TOTAL TEST	86,75%	5,6

Font: elaboració pròpia.

Per calcular el nivell de competència relacional s'ha procedit a sumar la puntuació obtinguda pels infants en les proves de comparació, classificació, correspondència i seriació. La competència numeral sorgeix de la suma de les puntuacions aconseguides en les proves de compteig verbal, compteig estructurat, compteig resultant i per últim coneixement general dels números. Seguidament, s'ha calculat la mitjana de les puntuacions per obtenir la mitjana



del grup-classe, que podem observar a la primera columna de la taula 3 i s'ha calculat la desviació tipus de les dues competències per veure la variabilitat d'aquesta, la qual es mostra a la segona columna.

El grup-classe ha obtingut una mitjana del 85,6% de la puntuació màxima en la competència relacional. La desviació tipus ha estat de 4,2 punts percentuals, considerada baixa en comparació a la mitjana assolida pel grup classe.

Respecte a la competència numèrica, el grup classe ha obtingut una puntuació del 88,75% de la puntuació màxima, tenint en compte que la desviació tipus ha estat de 10,3 punts percentuals, podem dir que en comparació a la mitjana del grup-classe és moderadament alta, ja que algunes puntuacions s'allunyen de la mitjana obtinguda, encara que la majoria estan més a prop d'aquesta. Per tant, hi ha una variabilitat moderada en les puntuacions.

Taula 3. Nivell de competència

Competència	Mitjana	Desv. tipus
Competència Relacional	85,60%	4,2
Competència Numèrica	88,75%	10,3

Font: elaboració pròpia.

Finalment, obtingudes les puntuacions dels infants i les mitjanes assolides del grup-classe, aquestes ens indiquen la puntuació total del test. Com es mostra anteriorment el grup-classe amb un Mètode Tradicional ha assolit una puntuació del 86,75% de la puntuació màxima (Puntuació directa). La taula 5 ([Vegeu Annex V.](#)) ens permet conèixer la puntuació de competència del grup-classe, així doncs, la puntuació de competència segons el resultat aconseguit al test.

Per veure el Nivell de Competència Matemàtica del grup-classe amb una Metodologia Tradicional, es calcula la mitjana de la puntuació total dels tests en aquest cas, s'ha obtingut un total de 34,7 punts d'un màxim de 40. Veiem a la taula 5 ([Vegeu Annex V.](#)), la puntuació directa de 34, assolida pel grup-classe, equival a una puntuació de competència de 80 (columna dreta de la taula 5). Amb una mitjana de 5,5 anys el grup-classe estaria al grup normatiu III (taula 4) ([Vegeu Annex V.](#)). Si mirem la taula 6, columna III, correspon a un NCM A. Aquest és molt bo, comparat amb el 25% de les puntuacions més altes assolides pels infants del grup normatiu.



4.2.2. Resultats del Projecte Innovamat

Tot seguit, es va administrar el test als infants del segon centre educatiu, concretament a un total de 8 alumnes amb un procés d'ensenyament i aprenentatge a través del Projecte Innovamat. Com en el cas anterior, s'ha anotat la puntuació obtinguda en cada una de les proves, s'han sumat totes donant així la mitjana del grup-classe, que podem veure a la primera columna de la taula 7. Tot seguit podem observar la segona columna de desviació tipus de cada una de les proves del grup-classe per observar la variabilitat de les dades i s'ha obtingut els següents resultats:

La primera prova anomenada comparació, el grup-classe ha aconseguit un 92,5% de la puntuació màxima. A la vegada, la desviació tipus ha estat de 10,4 punts percentuals, considerada moderadament alta, ja que algunes de les puntuacions individuals s'allunyen de la mitjana obtinguda, encara que la majoria de les puntuacions estan a prop d'aquesta.

Classificació ha estat la següent prova, on el grup-classe ha assolit un 100%, és a dir, la puntuació màxima que podien obtenir. Podem dir que es tracta d'un grup homogeni.

A la prova de correspondència, el grup-classe ha aconseguit un 97,5% on el total de punts és 100%. Per tant, 7,1 punts percentuals ha estat la desviació tipus, sent aquesta moderadament alta, ja que representa una variabilitat moderada en comparació a la mitjana obtinguda pel grup-classe.

Seriació, ha estat la següent prova que van dur a terme, i el grup-classe ha assolit un 82,5% de la puntuació màxima. La desviació tipus de 7,6 punts percentuals, es considera moderadament alta, això significa que algunes puntuacions individuals estan allunyades de la mitjana, encara que la majoria d'aquestes s'apropen més a la mitjana obtinguda.

A la prova de compteig verbal el grup-classe ha obtingut una puntuació del 85%. La desviació tipus ha estat de 14,1 punts percentuals. Aquesta és bastant alta respecte a la mitjana obtinguda, això ens suggereix que hi ha una gran variabilitat en les puntuacions del grup-classe, el que pot ser indicador que alguns infants han tingut dificultats per entendre els conceptes d'aquesta prova en concret.

De la prova compteig estructurat el grup-classe ha aconseguit un 82,5% de la puntuació màxima. Sent 12,8 punts percentuals la desviació tipus, està per sobre del 25% de la mitjana això, ens indica que la variabilitat de les puntuacions del grup-classe és alta.

Compteig resultant, ha estat la penúltima prova on el grup-classe ha assolit un 80% de la puntuació màxima. La desviació tipus ha estat de 21,4 punts percentuals, això ens indica que els resultats dels infants s'allunyen significativament de la mitjana obtinguda pel grup-classe. És a dir, hi ha una gran variabilitat als resultats i alguns infants han aconseguit puntuacions molt més baixes o altes que la mitjana.

L'última prova anomenada coneixement general dels números, el grup-classe ha obtingut una puntuació del 100%, sent aquesta la puntuació màxima. Per tant, indica que tots els infants han assolit la mateixa puntuació. No hi ha variabilitat en els resultats i podem parlar que es tracta d'un grup homogeni en aquest apartat.

La puntuació total del test del grup classe ha estat un 90% de la puntuació màxima. Podem dir que és una bona puntuació i que els infants tenen bons coneixements respecte als continguts avaluats al test. La desviació tipus ha estat de 7,8 punts percentuals, això significa que les puntuacions del grup-classe estan relativament a prop de la mitjana, el que ens indica que els infants tenen un nivell d'exercici similar al test de matemàtiques.

Taula 7. Resultats grup-classe Projecte Innovamat

Proves	Mitjana	Desv.tipus
Comparació	92,5%	10,4
Classificació	100%	0,0
Correspondència	97,5%	7,1
Seriació	82,5%	7,6
Compteig Verbal	85%	14,1
Compteig estructurat	82,5%	12,8
Compteig resultant	80%	21,4
Coneixement general dels números	100%	0,0
TOTAL TEST	90%	7,8

Font: elaboració pròpia.

Com al cas anterior, per calcular el nivell de competència relacional s'ha procedit a sumar la puntuació obtinguda pels infants en les 4 proves que la componen. La competència numeral sorgeix de la suma de les puntuacions aconseguides en les 4 proves restants que la componen. Seguidament, s'ha calculat la mitjana de les puntuacions per obtenir la mitjana del grup-classe, que podem observar a la primera columna de la taula 8 i s'ha calculat la desviació tipus de les dues competències per veure la variabilitat d'aquesta, la qual es mostra a la segona columna.

El grup-classe ha obtingut una mitjana del 83% de la puntuació màxima en la competència relacional. La desviació tipus ha estat de 9,2 punts percentuals, no és extremadament alta ni extremadament baixa. Podem considerar-la dins de la mitjana en comparació amb altres dades similars.

Quant a la competència numèrica, el grup classe ha obtingut una puntuació del 87% de la puntuació màxima, tenint en compte que la desviació tipus ha estat de 9,2 punts percentuals, considerant-la moderada respecte a la variabilitat de les puntuacions aconseguides.

Taula 8. Nivell de competència

Competència	Mitjana	Desv.tipus
Competència Relacional	83%	9,2
Competència Numèrica	87%	9,2

Font: elaboració pròpia.

Per acabar, assolides totes les puntuacions dels infants i les mitjanes aconseguides del grup-classe, aquestes ens indiquen la puntuació total del test. Com es mostra anteriorment el grup-classe que fa servir el Projecte Innovamat ha assolit una puntuació del 90% de la puntuació màxima (Puntuació directa).

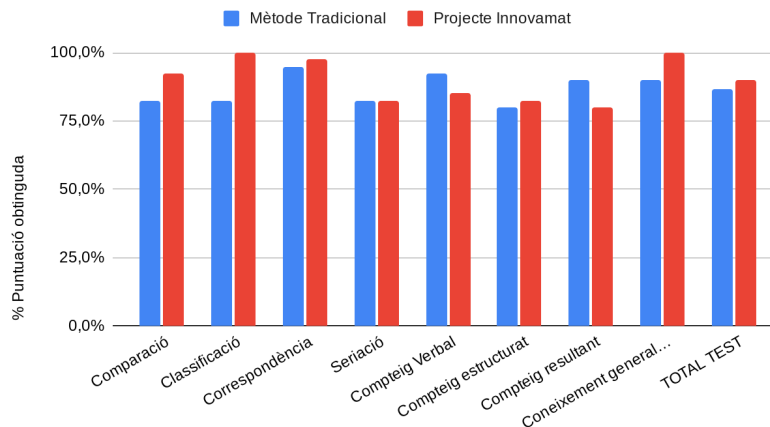
Per calcular el Nivell de Competència Matemàtica del grup-classe amb una Metodologia a través del Projecte Innovamat, es calcula la mitjana de la puntuació total dels tests en aquest cas, s'ha obtingut un total de 36 punts d'un màxim de 40. Veiem a la taula 5 ([Vegeu Annex V.](#)), la puntuació directa de 36, assolida pel grup-classe, equival a una puntuació de competència de 88 (columna dreta de la taula 5). Amb una mitjana de 5,5 anys el grup-classe estaria al grup normatiu III (taula 4) ([Vegeu Annex V.](#)). Si mirem la taula 6, columna III, correspon a un **NCM A**. Aquest és molt bo, comparat amb el 25% de les puntuacions més altes assolides pels infants del grup normatiu. Per tant, podem dir que el grup-classe té un bon Nivell de Competència Matemàtica.

4.2.3. Comparació dels resultats del test

En aquest apartat es presenten els resultats obtinguts pels infants en les diferents proves del test, comparant el Mètode Tradicional i el Projecte Innovamat d'ensenyament de les matemàtiques a Educació Infantil. Es mostra una gràfica on permet veure de manera clara i senzilla els resultats en cadascuna de les proves i s'analitzen les diferències trobades entre

ambdós mètodes. També s'analitza el resultat final del test, així com la competència relacional i la competència numeral. D'aquesta manera, s'espera proporcionar una visió completa i detallada dels resultats de la comparació d'ambdós mètodes i la seva qualitat per a l'educació matemàtica a l'etapa d'Infantil.

Resultats Test TEMT



Gràfic 15. Comparativa resultats Test

Com podem observar, el grup-classe que fa servir el Projecte Innovamat, ha obtingut una puntuació més alta que el Mètode Tradicional en la majoria de les proves. A continuació es detallen més concretament aquestes dades:

La primera prova titulada comparació els infants que fan servir el Projecte Innovamat han obtingut una puntuació més alta del 92,5% que els del Mètode Tradicional amb un 82,5% en aquesta prova. Aquesta consisteix en 5 activitats on els infants fan servir el concepte de comparació utilitzats sovint en matemàtiques: el més gran, el més petit, el que té més, etc. Un exemple d'ítem d'aquest subtest és: *“Assenyala el xampinyó que sigui més gran que la flor.”* (Vegeu Annex VI.). Podem dir que l'alumnat amb un ensenyament a través del Projecte Innovamat, ha aconsegit una major puntuació, per la forma divertida i interactiva que té de treballar aquest concepte. L'alumnat fa servir cartes que involucren comparacions de números i utilitzen jocs de taula per comparar i ordenar objectes. En canvi, l'alumnat amb un Mètode Tradicional, utilitza fitxes d'exercicis on els infants practiquen la comparació d'objectes i quantitats.

Tot seguit, a la prova de classificació, l'alumnat amb un mètode d'ensenyament i aprenentatge a través del Mètode Tradicional, ha obtingut una puntuació del 82,5%, mentre que els del Projecte Innovamat ha assolit una puntuació del 100%. En aquesta prova els



infants han d'agrupar objectes, basant-se amb una o més característiques. Per exemple: “*Mira aquests quadres. Assenyala el quadre que tingui quadrats, però NO tingui cap triangle.*” ([Vegeu Annex VI](#)). En conèixer com treballen el aquest concepte ambdós mètodes, el Projecte Innovamat ha assolit una major puntuació, ja que utilitzen material manipulatiu, proporcionant als infants elements de diferents colors i formes i se'ls demana que els classifiquin segons aquestes dues qualitats. Tanmateix, el Mètode Tradicional, se centra més en l'ensenyament del concepte i procediment a través de l'explicació verbal i els exercicis pràctics.

La tercera prova anomenada correspondència un a un, els infants que fan servir el Projecte Innovamat, han assolit una puntuació lleugerament més alta del 97,5% que els que utilitzen el Mètode Tradicional amb un 95%. L'alumnat ha de ser capaç d'establir correspondència entre diversos objectes que són presentats de manera simultània. Un exemple seria: “*He tirat els daus i he aconseguit aquests punts. Pots donar-me la mateixa quantitat de cubs?*”. En aquesta ocasió, les puntuacions d'ambdós mètodes han sigut altes, ja que per ensenyar aquest concepte, el Projecte Innovamat, ho fa a través de multicubs per ensenyar que un multicub correspon amb un altre multicub. De la mateixa manera que el mètode tradicional, a través d'imatges visuals i concretes d'objectes aparellats, els infants poden intentar desapparellar aquests objectes per si mateixos.

Seguidament, a la prova de seriació, els infants d'ambdós mètodes han assolit la mateixa puntuació sent aquesta del 82,5%. D'una manera o altra, els dos mètodes treballen la seriació d'objectes en diferents formes i mides, ordenant-los segons la seva mida, forma, color i altres característiques. “*Aquí veus uns quadres que tenen pomes. Assenyala el quadre on les pomes estan ordenades de gran a petit.*” ([Vegeu Annex VI](#)). És un exemple de les 5 activitats que tenia la prova, que consisteixen a ordenar una sèrie d'objectes discrets segons un rang determinat.

A compteig verbal el Mètode Tradicional ha assolit una puntuació més alta de 92,5% que el Projecte Innovamat del 85% en aquesta prova. Ambdós mètodes fomenten aquest concepte a través de situacions quotidianes, com contar el nombre d'infants que hi ha a l'aula. Un exemple d'aquesta seria: “*Compta de l'1 al 10*”. En aquest subtest s'avalua la seqüència numèrica oral fins al 10, ja que estem a l'etapa d'Educació Infantil.

Dels 5 exercicis que componen la prova de compteig estructurat, el Projecte Innovamat ha aconseguit una puntuació lleugerament més alta del 82,5% que el Mètode Tradicional que ha

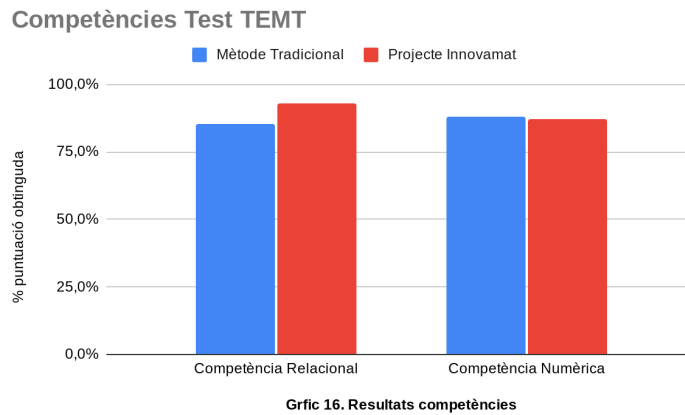
estat del 80%. Els infants han de ser capaços de contar un conjunt d'objectes que són presentats amb una disposició ordenada o desordenada, assenyalant amb el dit els objectes que compten; “*Assenyala els quadres i conta'ls. Quants n'hi ha?*” ([Vegeu Annex VI](#)). El Projecte Innovamat ensenya als infants a comptar objectes seguint un patró específic o una estructura amb l'ajuda de materials didàctics i tecnològics dissenyats per a fomentar l'exploració i l'aprenentatge actiu. Per contra, el Mètode Tradicional utilitza activitats i exercicis pràctics, on l'alumnat aprenen a contar objectes seguint un patró, a la vegada que es fan servir també cançons i rimes.

Compteig resultant ha estat la penúltima prova on el Mètode Tradicional ha assolit una puntuació més alta del 90% que el Projecte Innovamat del 80%. Encara que aquest no és molt comú d'ensenyar amb el Mètode Tradicional, s'utilitza en activitats i exercicis pràctics perquè els infants aprenguin a contar i a la vegada sumar quantitats. D'altra banda, el Projecte Innovamat fa servir material manipulatiu, jocs i activitats, eines tecnològiques i ensenya als infants a comprendre els conceptes matemàtics en comptes de memoritzar procediments. Els infants han de contar quantitats que són presentades com col·leccions estructurades o no i no poden assenyalar amb els dits els objectes. Un exemple d'activitat seria: “*Quants cubs hi ha aquí?*” ([Vegeu Annex VI](#)).

L'última prova és coneixement general dels nombres i de les 5 activitats, el Projecte Innovamat ha obtingut una puntuació més alta del 100% que el Mètode Tradicional 90%. Fa referència a l'aplicació de la numeració a les situacions de la vida diària que són presentades en forma de dibuix. De les 5 activitats que componen aquesta prova un exemple és: “*Aquí veus un edifici. Aquest edifici té finestres. També té arbres per davant. Quantes finestres té l'edifici?*” ([Vegeu Annex VI](#)). El Projecte Innovamat ensenya aquest concepte a través d'una metodologia activa i participativa que involucra el joc, la manipulació i l'exploració. En canvi, el Mètode Tradicional, proporciona als infants una base sòlida sobre els conceptes matemàtics bàsics i en la pràctica d'aquestes habilitats per poder aplicar en situacions pràctiques.

Tenint en compte els resultats anteriors, hem vist que el Projecte Innovamat és lleugerament més efectiu que el Mètode Tradicional en l'aprenentatge de conceptes matemàtics a Educació Infantil. En concret, els resultats totals del test han estat d'un 90% per part de l'alumnat del Projecte Innovamat i d'un 86,75% del Mètode Tradicional. En qualsevol cas, cal esmentar que la mostra de l'alumnat que utilitza Innovamat és massa petita com per poder-ne extreure

resultats concloents: el fet de què sigui un grup tan petit també afavoreix una atenció més directa a l'alumnat per part del professorat que fomenti un millor aprenentatge. Com en tots els estudis estadístics caldria treballar amb mostres més grans i diverses, totes dues de tamany semblant.



A més a més, podem observar els resultats de la gràfica anterior on els infants que fan servir el Projecte Innovamat han assolit un millor rendiment en la competència relacional, amb una puntuació del 93%, mentre que els que fan servir el Mètode Tradicional han aconseguit una puntuació del 85,5%. Això ens indica que el Projecte Innovamat ha estat més efectiu en el desenvolupament de les habilitats relacionals com la comparació, la classificació, la correspondència un a un i la seriació.

Altrament, els resultats exposen que a la competència numeral, l'alumnat que fa servir el Mètode Tradicional ha obtingut una puntuació del 88,1%, puix que els que fan servir el Projecte Innovamat ha assolit una puntuació del 87%. Encara que no hi ha gaire diferència, els dos mètodes són efectius per al desenvolupament d'habilitats numèriques com: el compteig verbal, el compteig estructurat, compteig resultant i coneixement general dels números.

Aquests resultats indiquen que el projecte Innovamat pot ser una eina útil per a l'ensenyament de les matemàtiques a Educació Infantil, permetent als infants desenvolupar habilitats matemàtiques de forma efectiva.



5. CONCLUSIONS

El present Treball de Final de Grau neix de la curiositat d'analitzar l'ensenyament de les matemàtiques als centres educatius amb el propòsit de millorar l'aprenentatge d'aquesta ciència a les aules d'Educació Infantil. Donant metodologies alternatives, perquè els infants de forma dinàmica i significativa, puguin adquirir aquests coneixements. Per aquesta raó, la metodologia escollida per fer aquesta anàlisi, ha estat el Projecte Innovamat, amb el qual els infants són capaços de desenvolupar estratègies perdurables i formar un esperit matemàtic crític. (Vilalta, 2021).

Un cop analitzades les dades que ens han aportat els qüestionaris i el Test TEMT, s'han extret uns resultats bastant satisfactoris que ens permeten donar resposta a cadascun dels objectius tant general com específics que s'han plantejat a l'inici d'aquesta investigació.

Durant el desenvolupament d'aquest treball, s'ha plantejat com a objectiu general ***comparar el Mètode Tradicional i el Projecte Innovamat de les matemàtiques per a l'adquisició d'una millor competència matemàtica a Educació Infantil***. Per poder assolir aquest objectiu general, s'ha plantejat una sèrie d'objectius específics, els quals s'han assolit gratament.

Primerament, respecte al primer objectiu, ***conèixer les bases teòriques del projecte Innovamat***. Gràcies a la recerca bibliogràfica s'han trobat autors com Vilalta (2022), implicat en l'execució d'aquest projecte, del qual, s'ha extret molta informació que ens ha permès comprendre els principis i fonaments pedagògics el qual es basa Innovamat. El fet de comprendre aquesta base teòrica, ens ha servit per poder avaluar i contrastar les dues metodologies, identificar les semblances i diferències i determinar quin impacte tenen en l'ensenyament i aprenentatge matemàtic dels infants.

Pel que fa al segon objectiu, ***comprovar el nivell de competència matemàtica dels infants d'I5, a través del test TEMT***. Tenint en compte els resultats que s'han obtingut amb el test TEMT, administrat als infants d'I-5 de dos centres educatius que basen el procés d'ensenyament i aprenentatge amb dues metodologies totalment diferents. Podem dir que hi ha diferències a l'hora de dur a terme els dos mètodes a les aules i això es veu reflectit als resultats. Segons els resultats aconseguits, el Projecte Innovamat és més efectiu per adquirir una millor competència matemàtica en comparació amb el Mètode Tradicional. Els infants que fan servir un aprenentatge a través d'aquest, han assolit una millor puntuació en la majoria de les proves especialment, les que fan referència a la competència relacional (comparació, classificació, correspondència un a un i seriació). Per tant, és més efectiu a



l'hora de desenvolupar habilitats matemàtiques que impliquen la manipulació i experiències concretes. L'ús de materials didàctics, jocs interactius i activitats pràctiques del Projecte Innovamat, faciliten la comprensió dels conceptes matemàtics en un entorn lúdic i interactiu. D'altra banda, el Mètode Tradicional és més adequat per al desenvolupament d'habilitats matemàtiques més abstractes i formals com són el compteig verbal i el coneixement general dels números que fan referència a la competència numeral, la qual els infants amb un aprenentatge a través del Mètode Tradicional han obtingut millors resultats.

Així mateix, tenint en compte el tercer objectiu, ***reflexionar sobre els mètodes més utilitzats als centres educatius de la comarca del Baix Camp***. Tenint en compte les respostes obtingudes al qüestionari, podem concloure que la gran majoria dels centres educatius de la comarca del Baix Camp, fan servir el Mètode Vivencial per a l'ensenyament de les matemàtiques, promovent d'aquesta manera un aprenentatge actiu a través de la manipulació de materials i fent connexions entre els conceptes matemàtics i les experiències del seu dia a dia. Així mateix, en menys proporció, hi ha centres que utilitzen el Mètode Tradicional, els quals tenen un ensenyament més centrat en la conceptualitzat i el domini de procediments matemàtics.

Quant al quart i últim objectiu, ***analitzar quin mètode és més habitual fer servir per a l'ensenyament de les matemàtiques a Educació Infantil***. Com s'ha comentat anteriorment i després d'analitzar els resultats obtinguts de la comarca del Baix Camp, podem dir que hi ha una tendència més elevada a utilitzar mètodes vivencials bastats en la manipulació i l'experiència per l'ensenyament de les matemàtiques en aquesta etapa educativa. Això ho podem relacionar que pel fet que els infants siguin petits, aprenen de manera més efectiva quan estan involucrats en aquest procés d'aprenentatge i poden relacionar els conceptes matemàtics amb l'entorn que els envolta i les seves pròpies experiències.

Per acabar, tots els objectius plantejats per dur a terme aquesta investigació, s'han assolit adequadament. Per tant, podem afirmar que tant la hipòtesi general (el Projecte Innovamat per l'aprenentatge de les matemàtiques en l'etapa d'Educació Infantil, és més eficaç que el Mètode Tradicional, comparant dues escoles de caràcter públic de la província de Tarragona), i la subhipòtesi (L'alumnat amb una ensenyança de les matemàtiques a través del projecte Innovamat, demostra un millor nivell a l'hora de dur a terme un exercici de matemàtiques, que aquells que segueixen el mètode tradicional); s'han aconseguit, tal com es demostra en els resultats extrets de la investigació. És rellevant destacar que les dues metodologies tenen



avantatges i limitacions, ofereixen un enfocament pedagògic vàlid per a l'adquisició d'una bona competència matemàtica a l'Educació Infantil. Es considera que l'elecció del mètode dependrà de les característiques de cada context educatiu i les necessitats dels infants, amb la intenció de proporcionar una educació matemàtica efectiva i motivadora per part dels docents. És important també, contemplar fer un plantejament mixt que pugui combinar elements de les dues metodologies, ja que pot ser beneficiós per assolir les diferents dimensions de les competències matemàtiques a educació infantil.

FUTURES LÍNIES D'INVESTIGACIÓ:

Durant el desenvolupament d'aquesta investigació per dur a terme l'anàlisi comparativa, s'han generat una sèrie de reflexions que poden ser importants per proposar futures línies de treball.

Per començar, es podria fer un seguiment als estudiants que han dut a terme el seu procés d'ensenyament i aprenentatge a través de diversos mètodes d'ensenyament de matemàtiques durant tota la seva etapa educativa (infantil, primària i secundària), per poder avaluar el seu rendiment acadèmic. Això ens pot informar si el mètode d'ensenyament d'aquesta ciència durant l'etapa d'educació infantil és important per desenvolupar habilitats matemàtiques perdurables en el temps.

Altrament, es podria investigar la possibilitat de combinar elements dels dos mètodes, tant tradicional com vivencial, per poder aprofitar el potencial que té cadascuna. Per exemple, proposar una metodologia, la qual integri pràctiques de procediments matemàtics amb activitats manipulatives i vivencials. Això pot aportar als infants un aprenentatge més complet i equilibrat.

Així mateix, seria interessant ampliar aquesta anàlisi en l'àmbit de tota Catalunya, no només a la comarca del Baix Camp pel que fa als qüestionaris i a un poble, pel que fa al Test. D'aquesta manera, es pot tenir una visió més completa de les metodologies d'ensenyament de les matemàtiques a Educació Infantil i de la competència matemàtica dels infants en cadascuna de les metodologies. Per tant, es podria comprendre i millorar la pràctica educativa d'aquesta àrea en aquesta etapa educativa.

Per acabar, es proposa poder investigar la influència de la formació docent a l'hora de dur a terme l'ensenyament d'aquestes metodologies a l'Educació Infantil. Per exemple: amb

l'ajuda de professionals, si aquest pot millorar la implantació d'aquestes metodologies i optimitzar els resultats d'aprenentatge dels infants.

6. BIBLIOGRAFIA

Alsina, Á. (2009). El aprendizaje realista: una contribución de la investigación en Educación Matemática a la formación del profesorado. *Investigación En Educación Matemática XIII*, 119-128. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3628654>

Alsina, Á. (2015). *Matemáticas intuitivas e informales de 0 a 3 años: Elementos para empezar bien* [E-libro]. Narcea, S.A.

Alsina, Á. (2016). Del razonamiento lógico-matemático al álgebra temprana en Educación Infantil. *Edma 0-6: Educación Matemática En La Infancia*, 8(1), 1-19.

Armendáriz, A. (2023). *Coneixes els crics?* [Video]. InnovaMat Education.

Arteaga Martínez, B., & Macías Sánchez, J. (2016). Capítulo 1. La construcción del conocimiento matemático en Educación Infantil. A *Didáctica de las matemáticas en Educación Infantil* (1.a ed., pp. 19-42). Universidad Internacional de La Rioja, S.A. (UNIR). https://www.unir.net/wp-content/uploads/2016/04/Didactica_matematicas_cap_1.pdf

Baeza Alba, M. Á., Claros Mellado, F. J., Sánchez Compañía, M. T., & Arnal Palacián, M. (2017). Pensamiento Matemático Avanzado y Scratch: El Caso del Máximo Común Divisor. *Pensamiento Matemático*, 7(2), 43-64. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6268909>

Bosch Saldaña, M. A. (2012). *Apuntes teóricos sobre el pensamiento matemático y multiplicativo en los primeros niveles*. Universidad de Almería.

Bracho-López, R. (2013). Menos reglas y más sentido: alternativas metodológicas a los algoritmos de cálculo tradicionales para el desarrollo del sentido numérico en la Educación Primaria. *VII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática*, 70-77. <https://funes.uniandes.edu.co/19743/1/Bracho-L%C3%B3pez2013Menos.pdf>

Burbano-Pantoja, V. M. Á., Munévar-Sáenz, A., & Valdivieso-Miranda, M. A. (2021). Influencia del método Montessori en el aprendizaje de la matemática escolar. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 11(3), 555-568.

Callís Franco, J., & Mallart Solaz, A. (2009). Adquisició i desenvolupament de la competència matemàtica. *Revista Catalana de Pedagogia*, 7, 113-135. <https://doi.org/10.2436/20.3007.01.49>

Canals, M. A. (2014). *Vivir las matemáticas* (4.a ed., Vol. 2) [E-libro]. Temas de infancia.

Castro Martínez, E., del Olmo Romero, M. A., & Castro Martínez, E. (s. f.). *Desarrollo del pensamiento matemático infantil*. Universidad de Granada. <https://core.ac.uk/download/pdf/143615113.pdf>

Chamorro, M. del C. (2005). *Didáctica De Las Matemáticas Para Educación Infantil* (1.a ed.). Pearson Educación.

Chaves Montero, A. (2018). La utilización de una metodología mixta en investigación social. En *Rompiendo Barreras en la Investigación* (1.a ed., pp. 164-184). UTMACH.

https://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/15178/La_utilizacion_de_una_metodologia_mixta.pdf?sequence=2

Claudio Contreras, J., Rodríguez Hernández, M. E., Alvarado Ramírez, M. D., & Pérez Ruedas, F. J. (2019). ¿Por qué es importante conjugar la investigación acción educativa con la construcción del saber pedagógico del docente para lograr una mejora en los aprendizajes? En *Educación, Investigación Acción y Teoría Crítica* (1.a ed., pp. 18-26). Universidad Pedagógica de Durango.

Cobos Godoy, D. (2015). Gestión del Tiempo. Solución al problema de la Doble Ligadura. *Dirección y Organización*, 57, 78-84. <https://doi.org/10.37610/dyo.v0i57>

Cockcroft, W. H. (1985). *Las matemáticas sí cuentan* (1.a ed.). Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia.

Díaz Bajo, M. P. (2019). Panorama actual de las pedagogías alternativas en España. *Papeles Salmantinos de Educación*, 23, 247-281.

Díaz-López, M. del P., Torres López, N. del M., & Lozano Segura, M. C. (2017). Nuevo enfoque en la enseñanza de las matemáticas, el método ABN. *Revista INFAD De Psicología. International Journal of Developmental and Educational Psychology.*, 3(1), 431-434. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2017.n1.v3.1012>

Escacena, M. (s. f.). *La conquista del pensamiento matemático y algunos materiales Montessori maravillosos*. Criar con sentido común. <https://www.criarconsentidocomun.com/la-conquista-del-pensamiento-matematico-y-algunos-materiales-montessori-maravillosos/>

Esteban Guilar, M. (2009). Las ideas de Bruner: «de la revolución cognitiva» a la «revolución cultural». *Educere*, 13(44), 235-241. <https://www.redalyc.org/pdf/356/35614571028.pdf>

Fernández Bravo, J. A. (2016). José Antonio Fernández Bravo. *José Antonio Fernández Bravo*. <http://joseantoniofernandezbravo.com/presentacion>

Generalitat de Catalunya. (2023, 7 febrero). *DECRET 21/2023, de 7 de febrer, d'ordenació dels ensenyaments de l'educació infantil*. Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya. <https://dogc.gencat.cat/ca/document-del-dogc/?documentId=951431>

Generalitat de Catalunya. Departament d'Educació. (2022). *Infografies nou currículum*. Google Sites. <https://sites.google.com/xtec.cat/infografiesnoucurriculum/p%C3%A0gina-principal?authuser=0&pli=1>



Generalitat de Catalunya. (s. f.). Algorisme. A *Termcat*.

<https://www.termcat.cat/ca/cercaterm/fitxa/MTUyMDQzMw%3D%3D>

Gómez Alfonso, B. (1989). *Numeracion y calculo*. Sintesis S. A.

Hedrén, R. (1999). The teaching of traditional standard algorithms for the four arithmetic operations versus the use of pupils' own methods [Hal Open Science]. A *European Research in Mathematics Education I* (Vol. 1, pp. 233-243). Inge Schwank.
<https://hal.science/hal-02269332/document>

Innovamat. (2023). *En qué nos basamos*.
<https://www.innovamat.com/es/about/nuestras-bases>

Innovamat. (2023). *Investigación en Innovamat*.
<https://www.innovamat.com/es/about/investigacion>

Innovamat. (2023). *Referents en didàctica de les matemàtiques*.
<https://innovamat.com/referents-didactics/>

Innovamat. (2023). *Tú también cuentas*. <https://www.innovamat.com/es/about/familias>

InnovaMat Education. (2023). *Innovamat: Aprèn matemàtiques (Versió 2.14.0)* [Aplicació mòbil]. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.innovamat.innovamat&gl=ES>

Kakuzo Kamii, C. (1983). *El niño reinventa la aritmética: Implicaciones de la teoría de Piaget* (Vol. 29). Visor Libros.

Kilpatrick, J., Gómez, P., & Rico, L. (1998). *Educación Matemática: Errores y dificultades de los estudiantes. Resolución de problemas. Evaluación. Historia*. Universidad de los Andes. <https://core.ac.uk/download/pdf/12341271.pdf>

Lladó Casas, N., & Vázquez Orellana, M. Á. (s. f.). *El cambio de metodología como alternativa a los tratamientos de las dificultades de los alumnos en el área de matemáticas. Método ABN, el método de cálculo abierto basado en números*.
<http://diversidad.murciaeduca.es/publicaciones/dea2012/docs/nllado.pdf>

López, M. (2015, 4 mayo). Saps què és un algoritme?: Tots hem sentit parlar (i parlem) dels algoritmes. Sobretot de com l'algoritme de Google modifica el lloc de la nostra web en una cerca. Però sabem què és un algoritme? *Blog / Cultura Digital*.
<https://culturadigital.blog.gencat.cat/2015/05/04/saps-que-es-un-algoritme-2/>

Lorenzo, J., Nieto, B., Climent Rodríguez, N., González Astudillo, M. T., Moreno Verdejo, A., Sánchez-Matamoros García, G., De Castro Hernández, C., & Jiménez Gestal, C. (2022). *Aportaciones al desarrollo del currículo desde la investigación matemática* (1.a ed.). Lorenzo Blanco Nieto.
https://editorial.ugr.es/libro/aportaciones-al-desarrollo-del-curriculo-desde-la-investigacion-en-educacion-matematica_139289/



Marrero Cárdenas, M. (2021, 15 octubre). *¿Qué es OAOA?* Gobierno de Canarias. <https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/edublog/ceipcapellaniadelyagabo/wp-content/uploads/sites/514/2022/04/documento-de-ray.pdf>

Martín Adrián, A. R. (2019). El movimiento «Matemáticas OAOA». *Números. Revista de Didáctica de Las Matemáticas*, 101, 41-44. <http://funes.uniandes.edu.co/14806/1/Martin2019El.pdf>

Martínez González, R. A. (s. f.). *La investigación en la práctica educativa: Guía metodológica de investigación para el diagnóstico y evaluación en los centros docentes* (Vol. 5). SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA.

Martínez Montero, J. (2010). *Enseñar matemáticas a estudiantes con necesidades educativas especiales*. 2ª Edición. CISS-Praxis.

Martínez Montero, J. (2011). El método de cálculo abierto basado en número (ABN) como alternativa de futuro respecto a los métodos tradicionales cerrados basados en cifras (CBS). *Bordón, Revista de pedagogía*, 63 (4), 95-110.

Martínez Montero, J., & Sánchez Cortés, C. (2011). *Desarrollo y mejora de la inteligencia matemática en Educación Infantil* (1.a ed.). Wolters Kluwer.

Martínez Montero, J., & Sánchez Cortés, C. (2019). *Enriquecimiento de los aprendizajes matemáticos en Infantil y Primaria con el Método ABN*. Pirámide.

Martínez Villa, E. L. (2019). La investigación educativa desde una perspectiva crítica. En *Educación, Investigación Acción y Teoría Crítica* (1.a ed., pp. 27-34). Universidad Pedagógica de Durango.

Merino Gil, A. M. (2016, 4 diciembre). Diferencias entre el método ABN y el método tradicional. *Colabora Educación 3.0*. <https://colaboraeducacion30.juntadeandalucia.es/educacion/colabora/web/172922gt164/inicio/-/blogs/diferencias-entre-el-metodo-abn-y-el-metodo-tradicional>

Método Singapur. (2011). *Método Singapur: Lo difícil no son las matemáticas sino hacerlas sencillas*. Matemáticas Método Singapur. <https://www.metodosingapur.com/>

Montessori, M. (2020). *Ideas generales sobre mi método: manual práctico* [Elibro.net]. Editorial CEPE.

Mosteiro García, M. J., & Porto Castro, A. M. (2017). La investigación en educación. A *Notas teórico-metodológicas de pesquisas em educação: conepções e trajetórias* (pp. 13-40). Editus. <https://doi.org/10.7476/9788574554938>

Muñoz Cruces, A., Bocanegra Rodríguez, I., Curquejo Ortega, M. I., García Fernández, A., Gómez Gómez, A., Mateos Plaza, A., Mulero Ramírez, C., Párraga Sánchez, M., & Salas Pernía, A. (2010). Competencias Básicas en educación infantil. *Revista Clave XXI*, 2, 3-5.



<https://www.orientacionandujar.es/wp-content/uploads/2013/08/las-competencias-basicas-en-infantil.pdf>

Navarro, J. I., Aguilar, M., Concepción Alcalde, Marchena, E., Ruiz, G., Menacho, I., & Sedeño, M. G. (2009). *Test de Evaluación Matemática temprana (TEMT)*. Departamento de psicología. Universidad de Cádiz.

National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA.

https://www.rainierchristian.org/NCTM_principles-and-standards-for-school-mathematics.pdf

OAOA: *Otros Algoritmos Operaciones Aritméticas*. (s. f.). OAOA Matemáticas. <http://oaoamatematicas.blogspot.com/>

Ortiz Fernandez, A. (2005). *História de la matemática: La matemática de la antigüedad* (Vol. 1). <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/134460>

Osendi Cadenas, L. (2018, 25 enero). El método Montessori en el enseñanza lógico-matemática. *Publicaciones Didácticas*.

Piggott, J. (2004, setembre). Mathematics Enrichment: What Is it and Who Is it For? *NRICH Mathematics Project*. <https://nrich.maths.org/5737>

Rodríguez Arnedillo, L. (2013). *El desarrollo de las competencias básicas en Educación Infantil. Tratamiento en la etapa y su aplicación en el aula*. [Trabajo de fin de grado]. Universidad de Valladolid.

<https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/3691/TFG-O%2081.pdf?sequence=1>

Rodríguez, E. J. (2013). Nociones de la teoría matemática realista: Ejemplo de ecuaciones diferenciales. *REDHECS: Revista Electrónica de Humanidades, Educación y Comunicación Social*, 16, 90-104. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4773145>

Sánchez Pomares, B. (2017). *Las matemáticas cercanas en educación infantil. Escuela, familia y entorno*. [Trabajo de fin de grado]. Universidad de Cantabria. <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/10615/SanchezMedinaBelen.pdf>

Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics and Mathematical Education*, 20-26.

https://www.atm.org.uk/write/MediaUploads/Resources/Richard_Skemp.pdf

Vilalta, A. (2021). Un proyecto para desarrollar la competencia matemática en el aula de primaria. *Uno: Revista de Didáctica de Las Matemáticas*, 92, 73-79.

Vilalta, A. (2022, 4 noviembre). Investigación en Innovamat. *Innovamat BLOG*.

<https://blog.innovamat.com/es/investigacion-innovamat-matematicas/>



Zapatera Llinares, A. (2020). El método Singapur para el aprendizaje de las matemáticas. Enfoque y concreción de un estilo de aprendizaje. *International Journal of Developmental And Educational Psychology*, 2, 263-274.

https://dehesa.unex.es/bitstream/10662/13097/1/0214-9877_2020_2_1_263.pdf

7. ANNEXOS

Annex I. Exemple activitats apartat tallers i espais I5.



Exemple activitats apartat tallers I5.

Font: InnovaMat Education, (2023).



Exemple activitats apartat espais I5.

Font: InnovaMat Education, (2023).



Annex III. Qüestionari escoles mètodes per l'ensenyament de les matemàtiques en l'etapa d'Educació Infantil

DADES PERSONALS DEL DOCENT:

Gènere:

- Masculí
- Femení
- No m'identifico amb cap de les anteriors

Curs on imparteix docència:

- I3
- I4
- I5

En quin municipi està ubicat el centre educatiu:

Titularitat del centre educatiu:

- Públic
- Concertat
- Privat

PREGUNTES RELACIONADES AMB LES MATEMÀTIQUES:

Quin tipus de mètode fas servir per l'ensenyament de les matemàtiques a l'aula d'Educació Infantil?

- Mètode tradicional (fitxes, llibres, etc.)
- Mètode vivencial (espais, material manipulatiu, experiències amb la natura, etc.)

PREGUNTES RELACIONADES AMB LES MATEMÀTIQUES (MÈTODE TRADICIONAL):

Utilitzeu llibre per dur a terme l'ensenyament de les matemàtiques?

- Sí
- No

En cas afirmatiu, quina editorial feu servir?



Has realitzat algun curs relacionat amb l'ensenyament de les matemàtiques a Educació Infantil?

- Sí
 No

Ítems	1	2	3	4	5
El mètode tradicional és adequat per l'ensenyament de les matemàtiques en aquesta etapa?					
S'adapta al nivell maduratiu de l'infant?					
Creus que es desenvolupa la creativitat dels infants?					
Els infants se senten segurs de si mateixos a l'hora d'utilitzar aquest mètode?					

1= completament en desacord; 5= completament d'acord

Ítems	1	2	3	4	5
Utilitzes material manipulatiu per l'ensenyament de les matemàtiques?					
Fas servir material d'elaboració pròpia?					

1= mai; 5= moltes vegades

PREGUNTES RELACIONADES AMB LES MATEMÀTIQUES (MÈTODE VIVENCIAL):

Quin tipus de mètode o proposta didàctica feu servir?

Has realitzat algun curs relacionat amb l'ensenyament de les matemàtiques a Educació Infantil?

- Sí
 No

Ítems	1	2	3	4	5
El mètode vivencial és adequat per l'ensenyament de les matemàtiques en aquesta etapa?					
S'adapta al nivell maduratiu de l'infant?					
Creus que es desenvolupa la creativitat dels infants?					



Els infants se senten segurs de si mateixos a l'hora d'utilitzar aquest mètode?					
Utilitzes material manipulatiu per l'ensenyament de les matemàtiques?					
Fas servir material d'elaboració pròpia?					

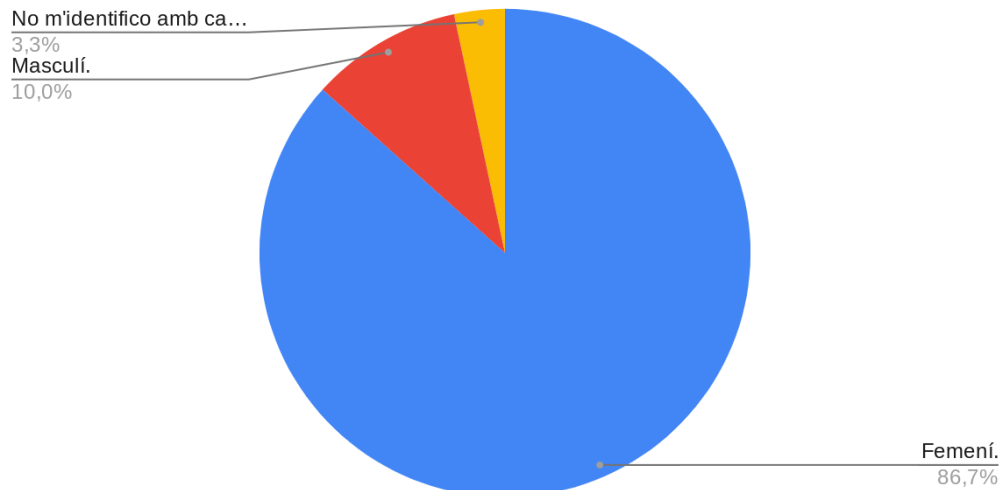
1= completament en desacord; 5= completament d'acord

Ítems	1	2	3	4	5
Utilitzes material manipulatiu per l'ensenyament de les matemàtiques?					
Fas servir material d'elaboració pròpia?					

1= mai; 5= moltes vegades

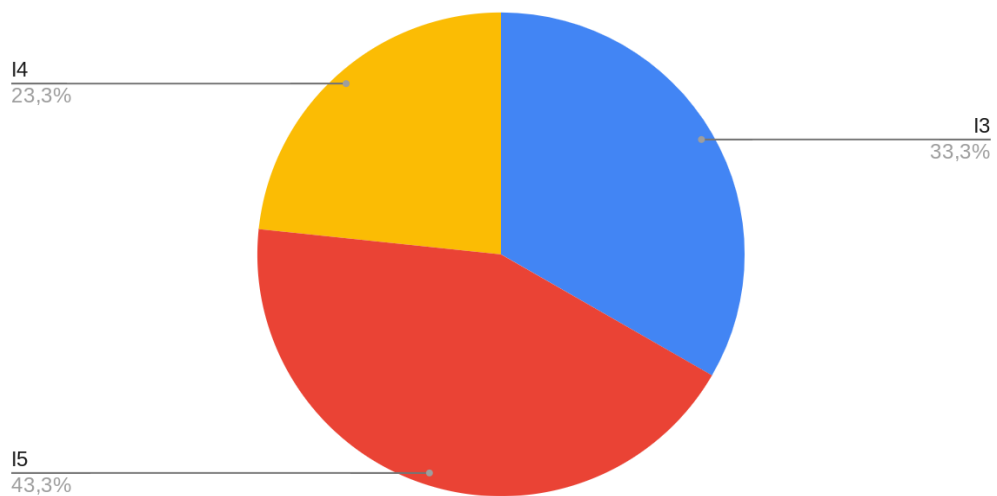
Annex IV. Gràfiques resultats qüestionari dades generals del docent

Gènere:



Gràfic 1. Ítem 1 dades generals del docent

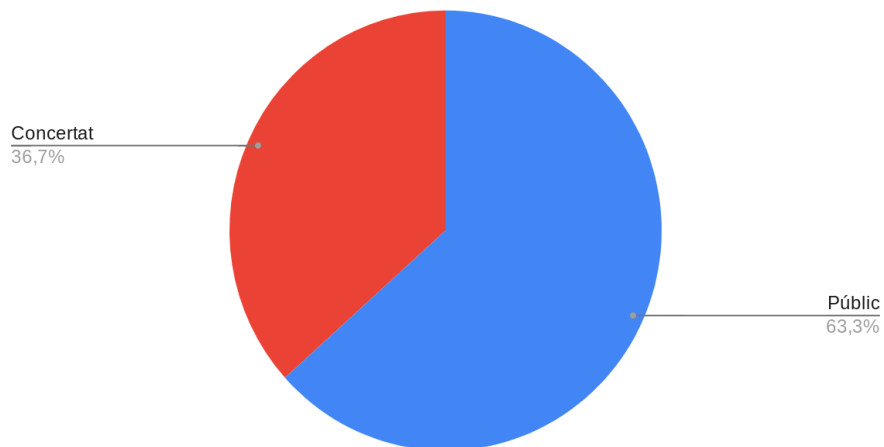
Curs on imparteix la docència actualment:



Gràfic 2. Ítem 2 dades generals del docent

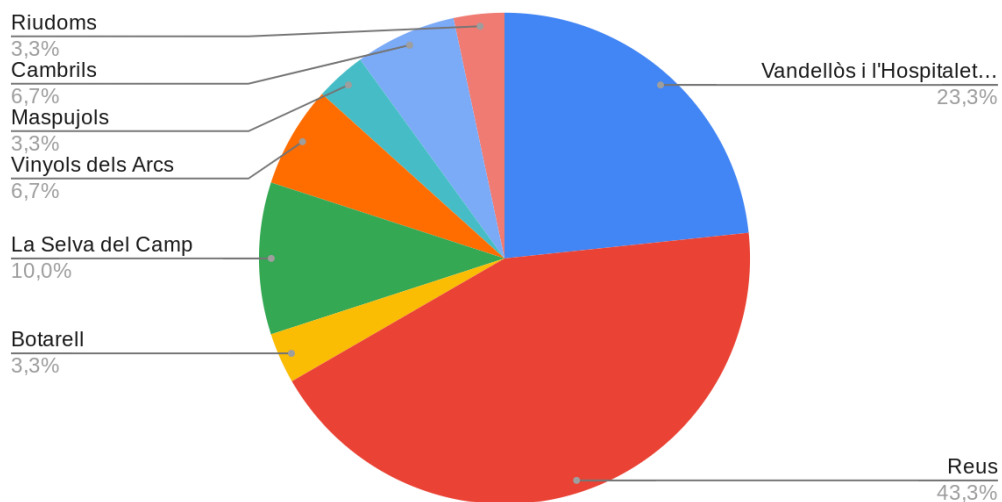


Titularitat del centre educatiu:



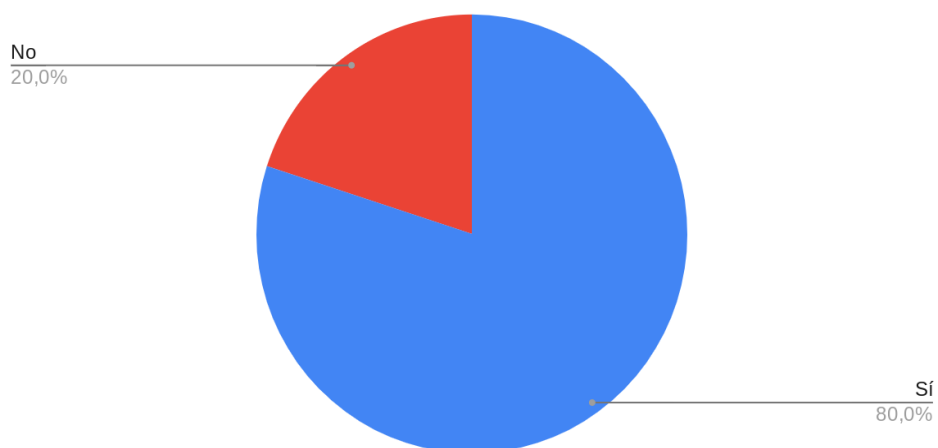
Gràfic 3. Ítem 3 dades generals del docent

Municipi està ubicat el centre educatiu:



Gràfic 4. Ítem 4 dades generals del docent

Curs relacionat amb l'ensenyament de les matemàtiques a Educació Infantil:



Gràfic 8. Has realitzat algun curs relacionat amb l'ensenyament de les matemàtiques a Educació Infantil?



Annex V. Taules Manual Test TEMT

Taula 4. Edat dels grups establerts (I-VI)

Grup	Edat
I	4,07 - 5,0
II	5,01 - 5,06
III	5,07 - 6,0
IV	6,01 - 6,06
V	6,07 - 7,0
VI	7,01 - 7,06

Font: Navarro et al. (2009).

Taula 5. Puntuació directa obtinguda al test i la seva equivalència en puntuació de competència

Puntuació directa	Puntuació de competència
0	0
1	0
2	0
3	0
4	1
5	2
6	3
7	4
8	5
9	8
10	10
11	12
12	15
13	18
14	21
15	23
16	24
17	27
18	30
19	33
20	36
21	38
22	41
23	43
24	46
25	51
26	53
27	57
28	60
29	63
30	66
31	69
32	72
33	76
34	80
35	83
36	88
37	92
38	94
39	98
40	100

Font: Navarro et al. (2009)



Taula 6. Puntuacions del *Nivell de Competència Matemàtica* (NCM) de la versió A per als diferents grups d'edat

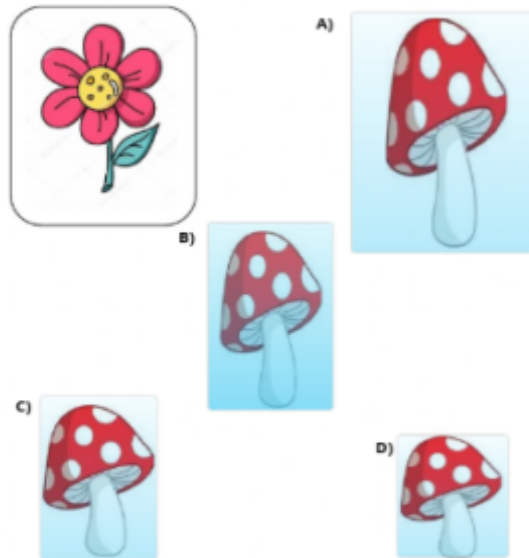
NCM	I	II	III	IV	V	VI
A	> 27	> 43	> 60	> 80	> 88	> 92
B	14 - 27	29 - 43	42 - 60	64 - 80	73 - 88	81 - 92
C	5 - 13	17 - 28	32 - 41	53 - 63	61 - 72	73 - 80
D	3 - 4	10 - 16	15 - 31	43 - 51	51 - 60	66 - 72
E	< 3	< 10	< 15	< 43	< 51	< 66

Font: Navarro et al. (2009)

Annex VI. Exemples activitats Test TEMT

COMPARACIÓ

1. Aquí veus uns dibuixos d'uns xampinyons. Assenyala el xampinyó que és més alt que la flor.

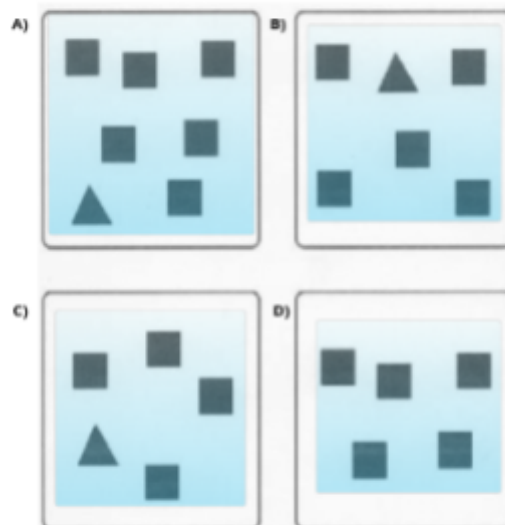


Exemple activitat prova comparació.

Font: Navarro et al. (2009).

CLASSIFICACIÓ

7. Mira aquests quadres.
Assenyala el quadre qu tingui quadrats, però **NO** tingui cap triangle.



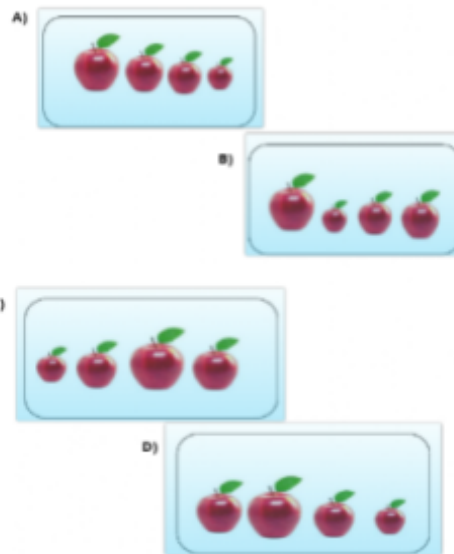
Exemple activitat prova classificació.

Font: Navarro et al. (2009).



SERIACIÓ

16. Aquí veus uns quadres que tenen pomes.
Assenyala el quadre on les pomes estan ordenades de gran a petit.

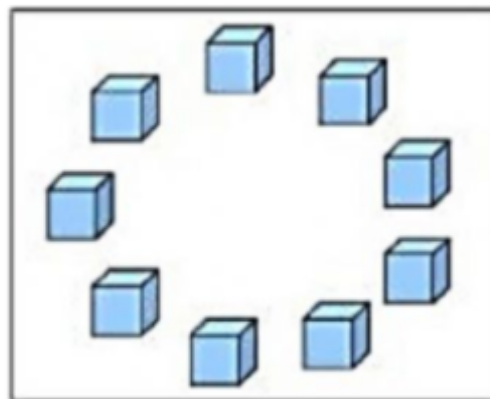


Exemple activitat prova seriació.

Font: Navarro et al. (2009).

COMPTEIG ESTRUCTURAT

27. Assenyala els quadres i conta'ls. Quants n'hi ha?



Exemple activitat prova compteig estructurat.

Font: Navarro et al. (2009).



33. Quants cubs hi ha? (no pot assenyalar-los).



Exemple activitat prova compteig resultant.

Font: Navarro et al. (2009).

CONEXEMENT GENERAL DELS NÚMEROS

39. Aquí veus un edifici. Aquest edifici té finestres. També te arbres per davant. Quantes finestres té l'edifici?



Exemple activitat prova coneixement general dels números.

Font: Navarro et al. (2009).

Annex VII. Índex de figures, taules i gràfics

ÍNDEX FIGURES

- Figura 1. Variabilitat matemàtica. Triangles. Font: Método Singapur (2011).
21
- Figura 2. Diagrama que ensenya l'ús dels llistons numèrics. Font: Montessori, M. (2020).
23
- Figura 3. Quadres amb cartons del 10 al 90. Font: Montessori, M. (2020).
24
- Figura 4. Relació d'ordre entre cardinals. Font: Martínez Montero i Sánchez Cortés (2011).
27
- Figura 5. Ordenació del número el seu cardinal. Font: Martínez Montero i Sánchez Cortés
(2011). 27
- Figura 6. Continguts d'enriquiment matemàtic. Font: elaboració pròpia a partir de (Piggott,
2004). 33

ÍNDEX TAULES

- Taula 1. Pensament lògic-matemàtic. Font: elaboració pròpia.
29
- Taula 2. Resultats grup-classe Mètode Tradicional. Font: elaboració pròpia.
- Taula 3. Nivell de competència. Font: elaboració pròpia.
- Taula 4. Edat dels grups establerts (I - VI). Font: Navarro et al. (2009).
- Taula 5. Puntuació directa obtinguda al test i la seva equivalència en puntuació de
competència. Font: Navarro et al. (2009).
- Taula 6. Puntuacions del *Nivell de Competència Matemàtica* (NCM) de la versió A per als
diferents grups d'edat. Font: Navarro et al. (2009).
- Taula 7. Resultats grup-classe Projecte Innovamat. Font: elaboració pròpia.
- Taula 8. Nivell de competència. Font: elaboració pròpia.

ÍNDEX GRÀFICS

- Gràfic 1. Ítem 1 dades generals del docent.
- Gràfic 2. Ítem 2 dades generals del docent.
- Gràfic 1. Ítem 3 dades generals del docent.
- Gràfic 4. Ítem 4 dades generals del docent.



Gràfic 5. Ítem 1 preguntes relacionades amb les matemàtiques. 50

Gràfic 6. Quin tipus de mètode o proposta didàctica feu servir? 50

Gràfic 7. Quina editorial feu servir? 59

Gràfic 8. Has realitzat algun curs relacionat amb l'ensenyament de les matemàtiques a Educació infantil?

Gràfic 9. El mètode que utilitzeu és adequat per l'ensenyament de les matemàtiques en aquesta etapa? 59

Gràfic 10. S'adapta al nivell maduratiu de l'infant?

Gràfic 11. Creus que es desenvolupa la creativitat dels infants?

Gràfic 12. Els infants se senten segurs de si mateixos a l'hora d'utilitzar aquest mètode?

Gràfic 13. Utilitzes material manipulatiu per l'ensenyament de les matemàtiques?

Gràfic 14. Fas servir material d'elaboració pròpia?

Gràfic 15. Comparativa resultats Test.

Gràfic 16. Resultats Competències.