



**Universitat**  
de les Illes Balears

## **TREBALL DE FI DE MÀSTER**

# **NOVES METODOLOGIES EN L'ENSENYAMENT DE LES MATEMÀTIQUES EN TEMPS DE CONFINAMENT**

**Rafel Estelrich Moreno**

**Màster Universitari en Formació del Professorat**

**(Especialitat/Itinerari de *Matemàtiques*)**

**Centre d'Estudis de Postgrau**

**Any Acadèmic 2019-20**

# **NOVES METODOLOGIES EN L'ENSENYAMENT DE LES MATEMÀTIQUES EN TEMPS DE CONFINAMENT**

**Rafel Estelrich Moreno**

**Treball de Fi de Màster**

**Centre d'Estudis de Postgrau**

**Universitat de les Illes Balears**

**Any Acadèmic 2019-20**

Paraules clau del treball:

COVID-19, educació a distància, educació matemàtica realista, aula invertida, eines TIC educatives

*Nom Tutor del Treball: Daniel Ruiz Aguilera*

## Resum

Existeix en els últims temps un ampli consens sobre la necessitat d'aplicar canvis en l'àmbit de l'educació matemàtica per tal d'adaptar-la a les necessitats dels nous temps: passar d'un enfoc on primen la memorització i mecanització a un aprenentatge competencial, que prepari a l'alumne per els reptes professionals i de la vida diària, que faci servir els avenços tecnològics, que exerciti i promogui la reflexió i creï individus amb esperit crític.

Però, com s'apliquen totes aquestes innovacions en un context d'educació a distància, com el que ha forçat la pandèmia de COVID-19?

Aquest treball recull la recerca existent en noves metodologies educatives, analitza els principals conflictes apareguts degut a la COVID i les seves causes, així com exemples produïts per docents durant el confinament per oferir una proposta-model que doni resposta a la problemàtica sorgida.



# Índex

<b>1. Introducció .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Justificació .....</b>	<b>2</b>
<b>3. Objectius del treball.....</b>	<b>5</b>
<b>4. Estat de la qüestió .....</b>	<b>6</b>
4.1. Marc teòric .....	6
4.1.1. Educació matemàtica realista .....	6
4.1.2. Aula invertida.....	10
4.1.3. Aprenentatge per projectes .....	13
4.1.4. Treball fora de l'aula .....	16
4.2. Anàlisi de la situació .....	20
4.2.1. Epidèmia de COVID-19.....	20
4.2.2. Eines TIC.....	23
4.2.2.1 <i>Google Classroom</i> .....	23
4.2.2.2 <i>Geogebra</i> .....	26
4.2.3. Experiències docents durant el confinament.....	27
4.2.3.1. <i>Cecilia Calvo Pesce</i> .....	28
4.2.3.2. <i>Lluís Bonet Juan</i> .....	30
4.2.3.3. <i>José Luis Muñoz Casado</i> .....	31
4.2.3.4 <i>Raül Fernández Hernández</i> .....	32
4.2.3.5 <i>Idees principals</i> .....	34
<b>5. Proposta metodològica .....</b>	<b>35</b>
5.1. Principis metodològics .....	35
5.2. Guia d'aplicació .....	37
5.2.1. Disseny del projecte.....	37
5.2.2. Distribució temporal.....	42
5.2.3. Ús de plataformes educatives.....	44
5.2.4. Exemple d'activitats.....	45
5.2.5. Material manipulatiu .....	48
5.2.6. Atenció a la diversitat .....	49
5.2.7. Avaluació.....	51
5.2.8. Producte .....	53
<b>6. Conclusions .....</b>	<b>54</b>

<b>7. Referències i bibliografia .....</b>	<b>56</b>
<b>Annex I - Descripció de l'unitat-model.....</b>	<b>60</b>
Objectius .....	60
Programació .....	61
<b>Annex II - Adaptació de les activitats .....</b>	<b>65</b>
<b>Annex III - Fitxa activitat de recerca .....</b>	<b>70</b>
<b>Annex IV - Fitxa activitat Geogebra.....</b>	<b>72</b>
<b>Annex V - Rúbriques i eines d'avaluació .....</b>	<b>74</b>
Rúbriques .....	74
Estàndards d'aprenentatge .....	74
Competències .....	77
<b>Annex VI - Guia de paràmetres d'avaluació .....</b>	<b>80</b>
Estàndards d'aprenentatge.....	80
Competències.....	83

# 1. Introducció

Existeix actualment un ampli consens sobre la necessitat d'aplicar canvis en l'àmbit de l'educació matemàtica per tal d'adaptar-la a les necessitats dels nous temps: passar d'un enfoc on primen la memorització i mecanització a un aprenentatge competencial, que prepari a l'alumne per els reptes professionals i de la vida diària, que exerciti i promogui la reflexió i creï individus amb esperit crític.

Per aconseguir dits objectius, des de mitjans del segle passat han anat sorgint diferents metodologies basades en el constructivisme, com l'educació matemàtica realista, que parteixen de l'experiència i el món que ens envolta per construir el coneixement matemàtic. Per altra banda, l'innovació en l'educació empeny a l'adopció d'eines TIC per millorar l'activitat docent, gràcies a l'ús de nous suports per a la informació i materials manipulatius interactius que faciliten la comprensió de conceptes abstractes.

Però, com es possible aplicar totes aquestes innovacions en un context d'educació a distància, com el que ha forçat la pandèmia de COVID-19?

Aquest treball intentarà donar-hi resposta mitjançant una proposta d'aplicació. Per fer-ho, s'estructurarà en quatre apartats. En el primer, baix el capítol de justificació, s'aprofundirà en les raons que empenyen l'educació cap a un procés inevitable de reforma. El tercer capítol, l'estat de la qüestió, és conformat per dos apartats: el primer d'ells és el marc teòric sobre el que se sustenta la proposta i recull la recerca existent en noves metodologies educatives; el segon d'ells, analitza els conflictes apareguts degut a la COVID i les seves causes, mostra eines TIC útils per a educació en línia, presenta les experiències de diversos especialistes i docents de matemàtiques, així com exemples produïts durant el confinament. En el darrer apartat, dels resultats de la recerca i les experiències col·leccionades, es planteja una proposta metodològica que pretén servir de guia per a l'adaptació dels continguts per a l'educació en línia, en base als possibles escenaris per al curs 2020/21.

## 2. Justificació

La concepció de l'educació com una eina d'integració de l'individu dins la societat ha existit des dels inicis de la civilització, però no és fins l'arribada de Revolució Industrial que l'Estat comença a regular e institucionalitzar una tasca que fins aleshores havia estat en mans de l'Església. En aquell moment es requeria d'individus amb una formació molt bàsica: llegir i comprendre instruccions, realitzar càlculs senzills i ser capaços d'executar tasques simples. La finalitat de l'educació era la de crear persones estandarditzades que, a mode de productes de característiques uniformes, encaixessin com engranatges dins de les cadenes de producció industrials.

Ja a principis del segle XX apareixen noves idees i metodologies educatives amb una visió més humana i integral de l'educació, agrupades dins el que s'anomena l'Escola Nova o la Pedagogia Progressista, però no és fins els voltants de la dècada de 1970 que els governs comencen a realitzar reformes. Aquests canvis s'introdueixen no tant per la convicció de la necessitat de crear persones crítiques i atendre les necessitats individuals de l'alumne, sinó per donar resposta a un mercat laboral cada vegada més divers i dependent de la tecnologia.

A Espanya, tot i que la LGE (1970) va suposar un primer pas per a la modernització de l'educació, no és fins la LOGSE (1990) que l'objectiu de l'ensenyament deixa d'estar enfocat sols en l'adquisició de continguts. La LOGSE introdueix els procediments i els valors com elements avaluables, l'adaptació dels currículums a les realitats del centre i senta les bases de l'atenció a la diversitat. Les diverses reformes i lleis educatives que la succeeixen (LOE, 2006; LOMCE, 2013) configuren la idea d'una educació en què l'alumne adquireixi habilitats i coneixements que el permetin desenvolupar-se com individu, fer-lo competent tant en la vida diària com en el seu futur laboral.



La materialització curricular d'aquest enfoc pedagògic pren la forma de competència, que avalua l'habilitat de l'alumne a l'hora d'aplicar els coneixements adquirits, la seva capacitat de raonament i les relacions que es capaç d'establir entre les diferents àrees de coneixement a l'hora de resoldre i afrontar problemes en situacions i contextos diversos. Així, podem definir *competència* com la *unió dels continguts didàctics amb els processos amb els quals s'aplica aquest coneixement*.

Dins l'assignatura de matemàtiques, quan s'analitzen els estàndards d'aprenentatge que avaluen les competències relacionades, es poden identificar com a clau les següents habilitats o processos:

- El *raonament* matemàtic, entès com la capacitat d'anàlisi d'una situació i ser capaç d'avaluar les possibles estratègies a seguir per tal d'identificar els mètodes de resolució més adients
- La *comunicació* de les justificacions i arguments que s'han seguit permet transmetre i discutir les idees, compartir el coneixement i treballar de manera col·laborativa
- Una correcta *expressió*, clara i precisa, que permeti donar forma a les idees i millorar-les a través de la reflexió i comprensió
- *Autonomia* que es tradueixi en una actitud proactiva a l'hora de recercar estratègies per resoldre problemes, així com un procés de treball metòdic
- Capacitat de *connexió* entre la situació a abordar i els diferents conceptes matemàtics, però també amb altres àrees de coneixement, donant una visió global del problema i de les possibilitats existents a l'hora d'abordar-lo
- Utilitzar sistemes de *representació* formals i simbòlics, que permetin modelar la vida real en llenguatge matemàtic per tal d'aplicar els algorismes i definicions que permetin abordar els problemes
- La *resolució de problemes*, que implica el seu estudi i comprensió, la divisió en parts bàsiques, el disseny d'una estratègia i la comprovació i significació dels resultats obtinguts

És evident que per l'assoliment de les competències matemàtiques és necessari fomentar i entrenar tant la reflexió com l'anàlisi. Metodologies tals com l'*estructuralisme* o el *mecanicisme* se centren en la memorització i automatització de conceptes i algorismes més que en la seva comprensió. Per altra banda, les eines tecnològiques actuals fan que la realització manual d'operacions complexes perdi sentit.

Per respondre a aquesta nova visió de l'educació, han anat apareixent des de finals del segle passat noves metodologies basades en el constructivisme: s'orienten cap a una formació més flexible, on l'alumnat és partícep del seu aprenentatge; s'enfoquen en les fortaleces i les especificitats de cada un, es valoren les sinèrgies producte del treball grupal i acosten la matemàtica a la realitat de l'alumne.

Per altra banda, cal fer una reflexió sobre el paper del treball a casa. Cal obrir una reflexió sobre la seva si són útils tal i com estan plantejats avui en dia: és raonable la divisió tradicional de les tasques que estableix què es fa a l'aula i què es fa a casa? Per altra banda, els deures podrien augmentar l'escletxa existent entre alumnes amb necessitats educatives o d'entorns desfavorables.

Un altre aspecte urgent és l'adopció de les TIC en l'entorn educatiu més enllà de la simple digitalització dels recursos existents. Primer, per a preparar l'alumnat per un futur laboral depenent de la tecnologia. Segon, com un recurs que millora el procés d'aprenentatge i la comprensió dels conceptes mitjançant l'interacció i la diversitat de formats. I tercer, construint un espai de trobada: com a eina de comunicació entre la comunitat educativa, alumnat i famílies; com a repositori de material didàctic, de consulta dins i fora de l'aula; com espai de debat on compartir idees o resoldre dubtes, etc.

A més, tal com s'ha demostrat durant la crisi provocada per l'epidèmia de COVID-19, es necessiten uns protocols, material didàctic, maquinari i familiarització amb els recursos TIC per part de la comunitat educativa que ara mateix no existeixen. És necessari estar preparats per els possibles escenaris

que es podrien donar durant el curs 2020/21. Però aquesta crisi podria ser una oportunitat si s'aprofita aquest repte per adaptar l'educació al s. XXI.

Per tots aquests motius, la següent proposta metodològica pretén crear una guia que doni resposta a les noves formes d'entendre l'educació, la integració de noves metodologies en la docència de les matemàtiques i el desenvolupament de les competències digitals. I es fa pensant en un context incert en què és possible haver de passar d'un ensenyament presencial a un a distància de forma abrupta. A més, aprofitant l'experiència viscuda, es vol posar en valor les estratègies que s'han mostrat més útils per tal d'oferir un exemple d'adaptació del currículum que permeti seguir oferint una educació justa i de qualitat també en situacions d'excepcionalitat.

### **3. Objectius del treball**

La present proposta consta dels següents objectius:

- Presentar els nous corrents i metodologies en el món de l'educació aplicades en l'àmbit de l'ensenyament de les matemàtiques
- Analitzar el resultat obtinguts per la recerca existent en l'aplicació de noves metodologies en l'àmbit acadèmic
- Descriure la situació, els efectes i la problemàtica associada a la pandèmia de COVID-19 en l'ensenyament a les Illes Balears
- Recollir les experiències i opinions d'experts i docents sobre la tasca docent durant el confinament
- Crear una proposta que serveixi de guia per aplicar noves metodologies com a solució als conflictes que apareixen al realitzar ensenyament de les matemàtiques a distància en l'educació secundària

## 4. Estat de la qüestió

La finalitat d'aquest capítol és la d'establir la base teòrica sobre la que se sustentará la proposta metodològica. Per fer-ho, es subdividirà en dos apartats:

- El **marc teòric** recopila les metodologies educatives innovadores més aplicades en l'àmbit de l'ensenyament matemàtic i mostra els resultats obtinguts en la seva aplicació.
- L'**anàlisi de la situació** engloba els aspectes relacionats amb la pandèmia de COVID-19: la descripció dels fets ocorreguts, quin tipus d'eines TIC s'han fet servir i les opinions i experiències viscudes pels docents durant el confinament.

### 4.1. Marc teòric

En aquest apartat es parlarà de l'*educació matemàtica realista*, com la solució a l'aprenentatge competencial de les matemàtiques; l'*aula invertida*, com eina per a traspassar l'activitat a l'aula; l'*aprenentatge per projectes*, amb propostes que s'estenen més enllà d'una sessió, i del *treball a casa*, des del punt de vista de la seva tipologia i utilitat.

#### 4.1.1. Educació matemàtica realista

Tenint en compte una educació competencial, una de les metodologies adreçades a promoure una millor comprensió i aplicació dels coneixements matemàtics és la de l'educació matemàtica realista (EMR). La matemàtica realista és una corrent que té origen als Països Baixos en la dècada del 1970, fundada pel doctor Hans Freudenthal i que va sorgir com a resposta a les metodologies mecanicistes predominants en l'educació matemàtica de l'època.

Les idees en les què es basa aquest enfoc pedagògic són:

- Principi d'**activitat**: donat que la matemàtica és una activitat humana, la millor manera d'aprendre'n és fer-ne. Així, no se centra en quin resultat es vol aconseguir, sinó en el procés en sí com una eina per resoldre un problema.
- Principi de **realitat**: ja que la matemàtica sorgeix de la creació de models i algorismes que descriuen la realitat, és raonable doncs que l'aprenentatge de les matemàtiques es basi en la vida real fent servir situacions i contextos propers a l'alumnat.
- Principi de **reinvenió**: si entenem la matemàtica com una forma de raonament lògic, o una forma de *sentit comú*, és a través de la reflexió i discussió guiada que es poden redefinir i ampliar els models coneguts.
- Principi de **nivells**: si bé per resoldre un problema cal crear-ne un model formal i simbòlic, la contínua reinvenió, ampliació i creació de nous models permet abordar els problemes de manera diferent. El coneixement es va ampliant a mesura que la comprensió, el desenvolupament cognitiu i l'experiència personal evoluciona.
- Principi d'**interacció**: sent una activitat social, l'EMR entén que la discussió en grup sobre els problemes, la manera d'abordar-los, la defensa dels procediments emprats i la justificació de les solucions obtingudes són el motor de l'aprenentatge i comprensió matemàtic. Això és així perquè no es percep l'aula com un grup homogeni, sinó com un entorn amb individus diversos i diferents habilitats que treballen plegats.
- Principi d'**interconnexió**: resoldre un problema moltes vegades requereix fer ús d'eines diverses, de diferents àmbits matemàtics o, fins i tot, de diferents camps de coneixement. L'EMR no veu el currículum com un grup de diferents ens tancats, sinó que en promou la seva connexió, facilitant-ne la comprensió i donant-li coherència.

És evident el paral·lelisme existent entre els estàndards d'aprenentatge definits en el currículum, és a dir, els coneixements i habilitats que l'alumnat hauria d'adquirir, i els principis en què es basa l'EMR. Així, atenent a la necessitat actual d'orientar l'ensenyament de les matemàtiques cap un enfoc més competencial, sembla coherent l'adopció de la filosofia basada en aquests principis.

Tal com expressen Bressan, Zolkower i Gallego (2004), l'EMR no pretén erigir-se com una teoria general de l'aprenentatge, sinó que la seva intenció és la d'esdevenir una teoria global de l'ensenyament i l'aprenentatge de les matemàtiques. Segons aquests autors, l'EMR pren com a fonament les següents idees:

- Veure la matemàtica com una activitat humana, que Freudenthal anomena *matematització*. Per tant, ha d'existir una matemàtica accessible a tothom.
- Acceptar que el desenvolupament de la comprensió matemàtica passa per diferents estadis, on els *contextos* i els *models* emprats tenen el seu impacte, i es conduït dins un procés de *reinvenió guiada* en un ambient on coexisteixen nivells diversos.
- Aquesta reinvenió guiada feta per l'alumnat requereix d'una docència basada en la recerca de contextos i situacions que generin la necessitat de ser matematzats, prenent com a fonts principals la *història de la matemàtica* i les *invencions i produccions espontànies de l'alumnat*.

Per tant, podem parlar de matemàtica realista quan les activitats proposades parteixen de situacions reals properes i conegudes, que engresquin a la classe a resoldre el problema fent servir el sentit comú i en les que l'aprenentatge es generi mitjançant la redefinició de les idees i conceptes matemàtics coneguts. Així, podem enquadrar l'EMR dins les metodologies constructivistes, doncs entén la matemàtica com un conjunt d'eines creades per resoldre i donar resposta a problemes sorgits de l'activitat humana.

Per altra banda, el procés d'aprenentatge basat en EMR valida les teories de Piaget i Vygotsky (Hasby, Lukito, Sulaiman, 2019):

- Tenint en compte la teoria de Piaget, que afirma que l'aprenentatge es un procés d'adaptació: per una banda, l'EMR es centra en el procés de raonament més que en el resultat obtingut; per l'altra, donat que l'alumnat treballa amb problemes amb context, és capaç de crear les seves pròpies idees i símbols per resoldre problemes.
- Tenint en compte la teoria de Vygotsky, com que els problemes es resolten de manera grupal amb l'ajuda d'un guia, es produeix un procés d'aprenentatge entre iguals. L'alumnat se sent responsable de la seva evolució i més segur dels seus coneixements.

El mecanisme i la repetició d'exercicis sense context provoquen gran part dels errors i frustració dins la classe de matemàtiques. En les proves PISA, 1 de cada 5 alumnes no és capaç d'enfrontar-se amb èxit a aquells problemes que requereixen reflexió o connexió de coneixements i falla en identificar quin és l'objectiu a assolir en la recerca de la solució (MEC, 2012) (Vicente, Van Dooren, Verschaffel, 2008).

Segons l'estudi realitzat per Pérez i Vásquez (2016) els estudiants milloren les habilitats de matematització, tenen una actitud més positiva envers les matemàtiques i es mostren més motivats després d'una intervenció pedagògica basada en EMR. Així mateix, no es percep un menor rendiment acadèmic després de la realització de l'intervenció en comparació amb el grup de control.

Per altra banda, segons Hasbi et al. (2019), els alumnes que reben EMR tenen millor capacitat de connexió, es mostren més motivats davant la realització d'activitats i aprendre matemàtiques emprant la metodologia realista i obtenen millors puntuacions a l'hora de realitzar problemes que requereixen coneixements diversos.

Sembla, doncs, raonable i segur seguir els postulats de l'EMR dins l'aula com a mesura per millorar les habilitats matemàtiques de l'alumnat i com a resposta a

un ensenyament enfocat en competències. Per altra banda permet fer les classes més engrescadores amb activitats que van més enllà del càlcul o la simple aplicació d'algorismes i fórmules. Mitjançant la matematització de la realitat es pretén resoldre els conflictes causats per sistemes on l'alumnat no coneix les eines, però no sap per a què es fan servir.

#### 4.1.2. Aula invertida

Gràcies a la evolució de la tecnologia, a principis del segle XXI comença a agafar força el concepte de *flipped-classroom* o d'aula invertida, una metodologia on l'aprenentatge de nous conceptes es realitza a casa, mentre que el temps a l'aula es dedica a aclarir dubtes i reforçar l'aprenentatge mitjançant la realització d'activitats.

Els pilars sobre en què es basa l'experiència d'aula invertida són (Arfstrom et al., 2013):

- **Entorn flexible:** no hi ha només una manera de presentar i ensenyar el contingut, sinó que la docència s'adapta al contingut a tractar (treball grupal, estudi individual, recerca, etc.); l'alumnat pot decidir quan i on accedeix al recursos; l'ambient a l'aula s'adapta a les necessitats dels alumnes, i el ritme d'aprenentatge s'adapta a cada un.
- Canviar la **cultura de l'aprenentatge:** cal passar d'un model on el centre és el professor, vist com un expert que ho sap tot i traspasa l'informació als estudiants, a un on el centre d'atenció és l'alumne, que passa a estar involucrat activament en el seu aprenentatge i avalua de quina manera pot fer-lo més profitós. En canvi, el docent es converteix en un guia que l'ajuda per tal d'assegurar-se que assimila els conceptes correctament.
- **Contingut intencional:** és responsabilitat del professor el decidir quins continguts cal que es presentin a l'aula, doncs les classes magistrals són necessàries per transmetre certs conceptes, i quins és millor que els estudiants puguin explorar primer pel seu compte. Seleccionar els



recursos que puguin millorar la comprensió i els procediments de l'alumne de manera autònoma maximitza el temps disponible a classe per realitzar altre tipus d'activitats.

- **Professionals de l'educació:** els docents han de saber avaluar com aprofitar de la millor manera la metodologia de millorar el procés d'aprenentatge, així com sospesar quina és la millor manera d'aprofitar el temps cara a cara amb els estudiants. Cal que romanguin observants per saber quin és el millor moment per intervenir, donar indicacions i valorar el treball dels seus alumnes.

Tal com aclareix Rut (2016), la docència basada en el model d'aula invertida va més enllà d'una simple compartició de recursos a internet i no és un tipus d'aprenentatge en línia. La consulta de material, ja sigui en forma de vídeo, *podcast* o documents, de manera prèvia i com a activitat fora de classe és només el primer pas. També han d'existir eines de comunicació per poder formular preguntes i obrir debats referents al material consultat.

Tampoc tracta de la substitució del material físic per un de virtual, sinó d'adaptar les pràctiques docents a l'ús de la tecnologia: per millorar la presentació del contingut presentat i fer-ne més clares les explicacions, per adaptar el material a la diversitat de l'alumnat, amb recursos o punts de vista diferents; per proporcionar material manipulatiu amb el que els estudiants puguin experimentar, etc.

Podem enquadrar l'aula invertida dins del corrent de les metodologies constructivistes, ja que el pes de l'aprenentatge recau en gran part sobre l'alumne. Primer, perquè decideix el ritme al qual desenvolupa i adquireix el coneixement i, segon, perquè el seu aprenentatge és producte de la seva recerca i les activitats realitzades, la majoria efectuades en grup.

Al centrar l'aprenentatge en l'alumne, la inversió d'aula permet que la docència sigui més personalitzada. Primer, perquè tenir els recursos disponibles amb anterioritat permet que es puguin consultar totes les vegades que faci falta

abans de classe; per tant, el ritme d'aprenentatge ve marcat per l'alumne. Segon, perquè permet oferir un ventall de materials de diferent tipus i suport associats a un mateix concepte; per tant, l'alumne pot triar com vol aprendre o com ho fa millor. I tercer, perquè permet fragmentar per nivell els materials oferits; per tant, aquells que ho necessitin tenen a la seva disposició materials de reforç o ampliació.

Per altra banda, permet alliberar el temps presencial a l'aula per a la realització de dinàmiques de grup i activitats on es puguin aprofundir els conceptes apresos, fet que proporciona dos grans avantatges envers la docència tradicional. Per un costat, realitzar debats a classe o treballar en entorns col·laboratius s'aprofita dels beneficis de l'*aprenentatge entre iguals*, segons les teories genètica de Piaget i sociocultural de Vygotsky. Per l'altre, permet identificar precoçment els errors comesos pels alumnes durant la pràctica dins l'aula, de manera que es pot intervenir abans de què aquests errors siguin assimilats, reforçar des del primer moment aquelles àrees que presenten majors dificultats i donar una retroacció quasi instantània al treball realitzat.

És cert que la inversió d'aula és una metodologia relativament recent. Però, tot i això, els resultats obtinguts en alguns estudis posen de manifest la utilitat d'aquesta metodologia en la millora del rendiment acadèmic en matemàtiques (Fulton, 2012) i les assignatures científiques (Torrecilla, 2018).

En un moment en el què les circumstàncies estan forçant la digitalització de l'educació, on s'ha vist la necessitat de comptar amb recursos amb línia i que ha obligat a explorar noves formes de docència basades en les TIC, pareix raonable adoptar metodologies com la d'aula invertida que, no només donen resposta a tots aquests problemes, sinó que suposen una eina amb què es pot atendre amb precisió les necessitats d'un alumnat divers. Per altra banda, en una situació en la que alumnes i docents no poden compartir l'espai físic, els pocs encontres que es produeixen en el món virtual és raonable que s'aprofitin per a la interacció i la activitat, mentre que sessions purament teòriques on l'alumnat no participa es millor que es gravin i es comparteixin en vídeo.

### 4.1.3. Aprenentatge per projectes

El concepte *aprenentatge per projectes* engloba totes aquelles dinàmiques de treball en què s'agrupen una o més tasques, que s'estenen en el temps més enllà d'una sessió, en general per una unitat didàctica, i que tenen per objectiu la creació d'algun tipus de producte per presentar el resultat al públic (p. ex. presentació a classe, exhibició, etc.). El procés de creació té tanta importància com el resultat i sol estar basat en aprenentatge col·laboratiu. Es poden destacar com a beneficis de l'aprenentatge per projectes l'increment de la motivació de l'alumnat i el desenvolupament d'habilitats no acadèmiques (socials, comunicació, emprenedoria, etc.) (Fischer, 2019).

Quant a l'increment de la motivació, podem veure com a factor clau la flexibilitat inherent a la metodologia. Tret d'unes certes directrius, els estudiants tenen un alt grau de llibertat sobre el desenvolupament i forma del producte final, l'estil i la manera en què es presenta, metodologies de treball, etc. Per altra banda, aquesta flexibilitat és la que permet desenvolupar un ampli ventall d'habilitats tals com el raonament, la presa de decisions, comunicació o de caire social. Finalment, com que els estudiants treballen sobre el mateix tema durant un espai prolongat de temps, poden arribar a esdevenir-ne experts (Fischer, 2019).

Segons el treball desenvolupat per Castaños (2018), el procés de creació pel qual es desenvolupa un treball seguint la metodologia d'aprenentatge per projectes és el següent:

- Exposició del problema o pregunta: es planteja la necessitat de resoldre quelcom o ampliar els coneixements sobre un tema. A partir del debat, s'estableix un espai on resoldre dubtes i compartir idees sobre les que plantejar la investigació.
- Recull dels coneixements previs: un cop definit el problema, es comparteixen les visions prèvies de l'alumnat sobre el tema que es recercherà. A partir d'elles, s'estableixen les línies sobre les que s'establirà l'investigació, es formulen les preguntes que es volen resoldre, es plantegen hipòtesis i es concreta quina informació es necessita. Finalment,

es crea un guió de treball i s'organitzen les responsabilitats de cada un dels membres del grup.

- Recerca d'informació: s'analitzen i es decideixen les fonts que es faran servir i es marquen les directrius per les quals se seleccionerà, s'organitzarà i es contrastarà la informació.
- Resposta a les preguntes plantejades i/o generació de noves.
- Comunicació dels resultats: es realitza una síntesi de la informació recollida, se'n presenten els resultats i s'exposen les conclusions a les que s'ha arribat. Aquesta comunicació pot basar-se en multitud de suports, com per exemple presentacions o vídeos, depenent del *producte* que s'hagi acordat realitzar.
- Avaluació i anàlisi: al llarg del procés de realització del projecte, s'avaluen els conceptes que s'han anat aprenent i es revisen amb la finalitat d'analitzar si s'estan assolint els objectius plantejats. Per altra banda, s'estableixen estratègies d'autoavaluació i de coavaluació per quantificar i qualificar què ha après un mateix i el grup, un cop realitzada la posada en comú.
- Conclusió: veure quins aspectes han quedat per investigar i obrir interrogants que deixin oberta la porta a nous projectes que puguin ampliar els coneixements adquirits.

La metodologia de treball per projectes fa èmfasi en implicar a l'alumnat en el seu propi procés d'aprenentatge fent-lo participar mitjançant la investigació. Es tracta d'un altre enfocament constructivista de l'educació que, a banda de banda de motivar l'estudiant i interessar-lo sobre un cert tema, aprofita aquesta implicació personal per reforçar l'assimilació de coneixement gràcies a l'*aprenentatge significatiu*. Tampoc cal oblidar la promoció de l'esperit crític, el foment de les habilitats socials i la potenciació produïda per mor de l'experimentació i aprenentatge entre iguals (Castaños, 2018).

Per a la correcta aplicació d'aquesta metodologia, és necessari tenir en compte els següents factors que poden afectar al seu èxit (Fischer, 2019):

- Han de ser genuïns: els alumnes s'interessen per allò que implica el món real; en canvi, perden l'interés quan es tracta de simular-lo.
- Valorar tant la fase de producció com els resultats; doncs de vegades, degut a l'extensió i que es presentat davant d'un public, l'avaluació es pot fixar excessivament en el producte final.
- Divisió de la feina dins i fora de l'aula, ja que el temps presencial de classe amb la presència del docent és vital en certes parts creatives i/o d'assimilació de conceptes, tenint en compte que la figura del guia no es pot substituir.
- Definir bé els objectius i ser flexible en el format de presentació, doncs hi ha una relació directa entre la motivació i el grau de llibertat de l'alumnat, que els permet acostar-se més als seus interessos
- Concretar l'audiència (o públic objectiu) del producte a realitzar, doncs afectarà a la seva forma, el nivell d'abstracció i aprofundiment, etc.
- Deixar un espai per a la reflexió, doncs el procés de producció proporciona informació útil per a la realització d'avaluacions formatives i formadores: què s'ha après, què no, com i per què...
- Promoure una bona gestió de la feina; tant en grup, per evitar càrregues de treballes desequilibrades, com individuals, per manca d'habilitats per treballar a llarg termini
- Establir criteris d'avaluació clars i donar retroacció contínua: per part docent, per no perdre la visió de conjunt i centrar-se excessivament en els resultats finals, i per part de l'alumnat, per mantenir la motivació una vegada es perd el factor de novetat, sense caure en estratègies de premis/càstigs pel treball realitzat.

Tenint en compte la importància de les habilitats d'autogestió del treball, socials i recerca tant per la correcta integració de l'individu en la societat, com pel propi rendiment acadèmic i la futura vida professional, la introducció de dinàmiques de treball per projectes és una bona manera de fomentar-les, així com de donar resposta a l'aprenentatge competencial marcat per el currículum. A més, la seva connexió amb el món real, a través de la selecció de temes i la recerca, i la seva flexibilitat fa que s'hi puguin integrar fàcilment altres metodologies (p. ex. aprenentatge per problemes) i establir connexions entre els currículums de matemàtiques amb els d'altres assignatures, entrenant així processos com la interconnexió, l'autonomia o el modelat i la resolució de problemes.

Per altra banda, l'aprenentatge per projectes enllaça un seguit d'activitats amb un fil argumental, on l'alumnat coneix des d'un principi quins conceptes es treballaran i què s'ha d'aprendre. Si a més en té en compte que en una metodologia d'aprenentatge per projectes el nivell de treball autònom és elevat, aquesta metodologia, en conjunt amb altres estratègies, podria ser recomanable en situacions en què no es possible assegurar la docència presencial.

#### 4.1.4. Treball fora de l'aula

El concepte de *deures* no està lligat de forma exclusiva a un tipus de metodologia. Engloba un ample ventall d'activitats que poden perseguir una gran diversitat d'objectius i que depenen només de l'estil docent a seguir. Dins del context de l'assignatura de matemàtiques, en general suposen la realització d'exercicis o problemes sense context. Aquests provenen moltes vegades dels llibres de text de l'alumne i segueixen una filosofia mecanicista, amb l'objectiu d'*entrenar* certes estratègies o algorismes de resolució.

Tot i que els estudis mostren una correlació positiva entre la realització de deures a Secundària i l'èxit acadèmic, diversos moviments han estat en contra de la seva existència des de que es van generalitzar als voltants del s. XIX. Per

exemple, des de l'Escola Nova es deia que, reduint el temps lliure disponible per el joc, els deures influïen negativament en el desenvolupament general de l'alumnat, afectant al seu benestar emocional (Ghosh, 2018).

Moltes vegades els deures es plantegen com una eina per al desenvolupament d'estratègies de treball, com la planificació del temps i el sentit de la responsabilitat. Aquesta raó és el principal argument de la seva existència a Primària, on no pareix existir una influència tan clara dels deures en el rendiment acadèmic (Kohn, 2007) (Ferrero, 2018).

Per altra banda, els deures poden augmentar les desigualtats educatives entre els alumnes de diferents estrats socioeconòmics: els alumnes en perill d'exclusió social poden invertir menys temps en la realització de deures, tenen menys recursos disponibles, sobretot de tipus tecnològic, i un entorn menys estructurat, factors que influeixen negativament en el seu rendiment acadèmic (OCDE, 2014) (Ghosh, 2019).

Tal com exposa Ferrero (2018), el gran rebuig existent envers el treball a casa està fonamentat en un disseny poc adequat de les activitats proposades a l'alumnat. La recerca existent demostra que: l'avaluació freqüent té beneficis en la quantitat i qualitat del què es recorda, independentment de si es dóna una retroacció; el millor moment per avaluar no és immediatament a l'aprenentatge d'un nou concepte, sinó entre un i sis dies després; a major edat, quant més temps dedicat als deures, més profit se'n treu, si no s'excedeix un màxim d'una hora diària; que necessitar més temps per completar els deures implica menor rendiment acadèmic, però que fer-ne sovint i haver-s'hi d'esforçar milloren el rendiment.

Així, tenint en compte l'anterior, Ferrero (2018) proposa aquestes recomanacions:

- Els deures han de tenir un propòsit, no s'han d'enviar per simple costum. Poden servir per practicar habilitats que l'alumne sap fer autònomament però no de forma fluida o per aprofundir sobre certs temes ja donats a classe.

- Els alumnes han de ser capaços de fer-los ells mateixos però tampoc han de ser massa fàcils. La feina a realitzar ha de suposar un repte per tenir una influència positiva en l'aprenentatge, però no ser tan complicada com per desmotivar als alumnes.
- El temps a dedicar-hi ha de ser raonable. Cal coordinar-se amb els altres professors perquè, en conjunt, la càrrega de treball no sigui excessiva.
- Cal implicar a la família en el treball a casa; però no com experts o com un substitut del docent. La seva responsabilitat és la de motivar l'alumnat a la realització dels deures i la de proveir d'una estructura que faciliti l'estudi.
- No s'han de proposar deures com a càstig, doncs acabaran per ser vistos com una eina punitiva i no com quelcom beneficiós en el rendiment dels estudiants.
- S'ha de proveir una retroacció freqüent i descriptiva, més enllà de proporcionar una nota numèrica. La finalitat és guiar a l'alumne en el seu aprenentatge i que sigui capaç d'identificar les seves dificultats.
- Els deures han d'estar integrats dins els temes que s'estan tractant. Per tant, s'han de dissenyar deures que reforcin el què s'ha vist a l'aula i no com una estratègia per tal d'avançar contingut.
- Els alumnes han de comprendre el què han de fer. Els deures només són beneficiosos si es poden realitzar de manera autònoma i sense ajuts externs.
- Per tal d'evitar que els deures agreugin l'exclusió social, es poden facilitar espais públics als alumnes amb necessitats on disposin dels recursos tecnològics actualitzats, espais d'estudi ben condicionats i professionals de suport com a mesura per evitar l'esclatxa educativa. Així, s'ha de trobar la manera de què tothom pugui fer-los per tal d'estendre els beneficis dels deures a tot l'alumnat, enlloc de no posar-ne i privar a tots dels seus beneficis.



En un estudi conduït per Rosario et al. (2009) els resultats mostraren que existeix una correlació positiva entre el rendiment acadèmic en matemàtiques i (i) la percepció personal de la pròpia competència matemàtica, (ii) disminuir el temps dedicat a l'estudi i (iii) una millora en les capacitats d'autoregulació de l'aprenentatge. Els autors conclouen, de manera similar a Ferrero, que reduir la càrrega de treball a la vegada que se seleccionen millor les activitats a realitzar, adaptar la dificultat de la feina a realitzar al nivell dels alumnes i donar una guia de l'avanç de l'alumne enlloc d'una simple nota reforcen la motivació, l'autonomia i l'autopercepció; per tant, millora el rendiment acadèmic.

De manera similar, Fernández, Suárez i Muñiz (2016) obtenen en el seu estudi sobre rendiment matemàtic: que l'actitud dels alumnes depèn més de la tipologia dels deures que de la seva quantitat, que una avaluació freqüent de les tasques realitzades té una influència positiva, que el foment de l'estudi i l'autonomia per part de les famílies és positiu i que una dificultat excessiva perjudica a l'alumnat amb necessitats educatives. Conclouen que la capacitat de realitzar les tasques de manera autònoma és el factor més important des del punt de vista dels resultats acadèmics. Per altra banda, realitzen la recomanació de no sobrepassar les 10h setmanals de treball.

Finalment, quan tenim en compte la variable socioeconòmica, segons Cosden, Morrison, Gutierrez i Brown (2004), proveir d'espais d'estudi i personal de suport als alumnes en contextos d'exclusió impacta de manera notable en el treball realitzat, millora la seva motivació i l'autoestima, afectant positivament en els seus resultats acadèmics.

Vista la importància del treball a casa, seria un error fixar només la vista en les metodologies pedagògiques emprades dins l'aula i no tenir en compte valorar com i quins deures es plantegen a l'alumnat. Sobre tot, tenint en compte que les metodologies més innovadores es basen en tasques fetes a casa. Cal un correcte disseny de les activitats proposades per alinear-les amb les estratègies plantejades; però també per no discriminar en situació d'exclusió i aquell amb necessitats educatives especials.

## 4.2. Anàlisi de la situació

En aquest apartat es parlarà de la part pràctica en què se sustenta la proposta presentada en aquest treball. En primer lloc, es presentarà la situació viscuda durant el tercer trimestre del curs 2019/20 degut a la pandèmia de COVID-19. En segon lloc, es presentaran dues eines TIC, una plataforma educativa i un programari de manipulació matemàtica, com exemples de les que s'han fet servir en l'educació durant el confinament. I en tercer lloc, es recolliran les opinions i les experiències educatives de quatre docents i especialistes de l'educació matemàtica.

### 4.2.1 Epidèmia de COVID-19

El dia 13 de març de 2020 el Govern de les Illes Balears, seguint a la resta de les administracions autonòmiques de l'Estat, suspèn les classes a tots els centres educatius de les illes (Eza, Cortés, 2020). Aquesta decisió, presa inicialment per un període de 15 dies, acabaria per estendre's fins el final del curs 2019/2020. Des d'aquest moment, les classes passaven a ser no-presencials i, en la majoria dels casos, completament telemàtiques. La pandèmia provocà que la digitalització de l'educació i l'adopció d'eines TIC en l'exercici de la docència deixassin de ser recomanacions d'experts i administracions per convertir-se en una necessitat evident.

L'urgència amb què es va prendre aquesta mesura va provocar que no es pogués analitzar la situació de l'alumnat, l'equip docent i dels centres; les seves necessitats i els recursos que calien per mantenir les classes durant el confinament amb una certa normalitat. Aquesta manca de planificació inicial fou la causant de gran part del clima de caos e incertesa amb que s'ha viscut el final del curs acadèmic 2019/20.

El primer problema i el més evident va ser com coordinar el volum de treball i com entregar, gestionar i avaluar les feines a realitzar a casa pels alumnes. Cal recordar que els equips no es podien reunir presencialment. La gran majoria de

centres es van inclinar per adoptar plataformes educatives a internet (p. ex. *Google Classroom*) per tal penjar material i instruccions i definir tasques per a l'alumnat. Aquesta decisió impactà de ple a l'alumnat en perill d'exclusió; a les Illes Balears fins a un 15% no disposa de connexions de dades o ordinadors des d'on accedir-hi. Per posar-hi solució en la mesura del que era possible, la Conselleria d'Educació entregà equips i targetes de dades als centres per aquelles famílies que ho necessitassin (Navarro, 2020).

El següent dilema fou com s'avaluarien i quin pes tendrien les activitats realitzades a distància, un cop quedà palès que les mesures de confinament durarien fins quasi acabat el curs. La manca de preparació i habilitats en eines tecnològiques dels docents i l'alumnat, l'absència de recursos en línia, les dificultats per controlar l'autoria de les feines realitzades o els problemes per poder accedir al material per part de l'alumnat són alguns dels problemes que impedièren impartir les assignatures amb normalitat. Per això, des del Ministeri d'Educació (Orden EFP/365, 2020) es va donar llibertat a les comunitats autònomes per establir criteris d'avaluació i promoció. A Balears es va decidir que, en cap cas, les notes de l'avaluació del curs podien veure's afectades negativament per les activitats realitzades a distància (Resolució del conseller d'Educació, Universitat i Recerca de 24 d'abril, 2020), així com s'establí la directriu de només avançar temari en aquells cursos d'ensenyament secundari on s'obtingui un títol. Cal mencionar que, aquesta decisió, tot i tenir la intenció de no perjudicar a l'alumnat, també suposà una disminució de la motivació i implicació de l'alumnat amb les classes (Sanmartín, 2020).

Per altra banda, una altra conseqüència negativa d'aquesta decisió és l'acumulació de contingut a impartir de cara al proper curs, ja que no es podrà assegurar que els conceptes s'hagin vist o assimilats correctament. I, finalment, fer notar que els diferents criteris de promoció i atorgament de títols poden implicar que els alumnes no estiguin correctament preparats per seguir amb normalitat les classes d'una etapa educativa superior (p. ex. ingrés a la universitat). Per intentar resoldre això, es va permetre als alumnes de 4t ESO,

2n de Batxillerat i FP l'assistència a classes de reforç voluntàries a partir de finals del mes de maig, un cop iniciada la desescalada.

Per finalitzar l'anàlisi de problemàtica derivada intrínsecament de la suspensió de classes i el confinament, cal exposar la influència d'altres tres factors:

- L'atenció a la diversitat s'ha vist perjudicada per l'impossibilitat de realitzar una atenció personalitzada i presencial als alumnes amb necessitats educatives especials. Si bé els alumnes han seguit contant amb els professionals de suport, segons pròpia observació, en la majoria de casos aquest s'ha reduït a resolució de dubtes mitjançant missatgeria en línia, amb els conflictes que això implica per alumnes amb dificultats lectores o de comprensió. A més, la urgència amb què s'han hagut de realitzar els materials ha dificultat la creació de recursos adaptats (eines manipulatives, vídeo, activitats interactives, diferents nivells, etc.).
- Les diverses situacions socioeconòmiques de les famílies poder haver eixamplat l'escletxa educativa, ja sigui per manca d'estructura familiar, per noves responsabilitats sobrevingudes del tancament o falta d'espais adequats per a l'estudi (López, 2020).
- L'aïllament, la manca de socialització amb els companys i, en alguns casos, el confinament en infrapisos han afectat de manera negativa en l'estat d'ànim i motivació de l'alumnat.

Sobre el futur, no està clar com la pandèmia de COVID-19 afectarà al curs acadèmic 2020/21. Des del Ministeri d'Educació s'estan compartint directrius de funcionament amb les administracions autonòmiques de cara al proper curs, però aquestes encara es troben subjectes a canvi. En principi, més enllà de les mesures higièniques (rentat de mans i mascareta), s'estan discutint normes de distanciament social (1,5 metres), mida (recomanació de 15 alumnes per aula) i desdoblament de grups i organització d'espais (Orden EFP/365, 2020). A la

vegada, des de la Conselleria d'Educació es treballa amb tres possibles escenaris (Ferragut, 2020):

- El de “nova normalitat”, si la pandèmia es troba controlada, amb docència presencial als centres, seguint les directrius sanitàries establertes.
- El de semiconfinament, amb grups reduïts i/o rotatoris. No queda clar si aquest confinament seria selectiu segons el curs; si dins del mateix grup-classe s'establirien torns; si així fos així, quina seria la periodicitat de les classes presencials; si la presencialitat seria voluntària, etc.
- El de confinament, tal com el viscut al març de 2020, en el cas que els possibles rebrots no fossin controlables.

Sembla necessari, doncs, analitzar la problemàtica apareguda en el darrer curs per poder donar una millor i més ràpida resposta a un més que possible retorn a l'activitat no presencial. Tant si es desdoblen els grups, com si s'estableix algun tipus de docència dual o a distància, s'haurà de fer un esforç de recerca per trobar estils pedagògics, metodologies de treball i eines que permetin seguir oferint una educació de qualitat i el més justa possible.

#### 4.2.2. Eines TIC

En aquest apartat es presenten dos exemples de les eines TIC que més s'han fet servir durant el confinament: les plataformes educatives (*Google Classroom*) i les aplicacions de manipulació matemàtica (*Geogebra*).

##### 4.2.2.1 Google Classroom

*Google Classroom* és la plataforma educativa de *Google*. El seu ús és gratuït per a les institucions de caire educatiu i els seus alumnes. Donat que resideix al núvol, el seu accés és multiplataforma: s'hi pot connectar simplement amb un

navegador web, tot i que existeixen aplicacions específiques per al seu ús en telèfons mòbils, tabletetes i ultraportàtils.

La plataforma distingeix entre dos grups d'usuaris: els docents, que tenen drets d'administració, i els alumnes, que necessiten sol·licitar accés als recursos. Els primers poden crear nous espais i decidir-ne els seus participants; interactuar amb els usuaris, penjar i compartir material; crear, programar tasques a realitzar i avaluar-les. Els segons només poden accedir als recursos per als que tenen permisos, entregar les tasques que se'ls assignen i interactuar amb els professors.

L'organització dins la plataforma es realitza mitjançant espais que reben el nom de *classes*. La creació, edició i eliminació d'aquests espais només pot ser realitzada per part d'un compte d'usuari d'un docent. Cada una d'aquestes classes s'identifica mitjançant un codi; l'alumnat pot sol·licitar-hi accés per al seu usuari emprant aquest codi i haurà de ser autoritzat per algun professor d'aquell espai en concret.

Dins d'una classe, els docents poden crear material, pujar arxius, compartir recursos en línia, crear qüestionaris i programar l'entrega de tasques. Cada vegada que es crea un recurs, apareix una entrada nova que tindrà el títol amb què s'hagi creat. El seu cos contendrà text, si s'ha escrit, i el recurs en si. Les entrades es poden organitzar mitjançant *temes*, a mode d'unitats didàctiques.

Per a la creació de material es pot fer servir qualsevol de les aplicacions de l'ecosistema de *Google* (*Documents*, *Fulls de càlcul*, *Presentacions*) i permet edició bàsica de vídeo mitjançant *YouTube*.

Per a la recollida de dades, la plataforma ofereix dues opcions: qüestionaris i tasques, que es poden programar de manera que hagin de ser realitzades abans d'una data límit.

Per a la primera opció, es fa ús de l'aplicació Formularis de l'ecosistema de *Google*, que permet crear preguntes amb diferent tipus de retorn: text breu o paràgraf, de resposta múltiple, selecció dins d'una escala i, fins i tot, matrius de

respostes. Es pot donar un pes a cada una de les respostes i una nota al qüestionari. Les respostes obtingudes són automàticament afegides a l'informe de l'alumne i poden ser revisades posteriorment. Així mateix, en el cas que s'hagi atorgat un valor a les respostes possibles, la nota obtinguda queda també registrada a l'informe.

Quant a les tasques, aquestes permeten un retorn molt més flexible i permeten adjuntar qualsevol tipus d'arxiu. En el cas d'entregar un document creat des de l'ecosistema de *Google*, l'usuari només n'ha de compartir el fitxer. Cal aclarir que, un cop entregat, l'alumne no pot modificar el contingut del seu document. Per a l'avaluació de les tasques, la plataforma permet la creació de rúbriques. Un cop realitzada la rúbrica, la correcció i valoració de la tasca és manual, seleccionant per a cada alumne el nivell assolit en cada un dels criteris.

Cada cop que es comparteix un material o es crea una tasca es pot definir qui pot accedir-hi. Així, *Google Classroom* permet personalitzar el contingut per a l'alumnat: tasques de diferent nivell, diversitat de materials adaptats, altres dates d'entrega o la creació de rúbriques alternatives. D'aquesta manera, no només facilita el tractament de la diversitat dins d'una mateixa classe, sinó que gràcies a la privacitat elimina els possibles estigmes creats a l'establir nivells dins d'un mateix grup.

Per cada classe existeix una graella on queden enregistrades per cada alumne les tasques assignades, les tasques entregades i les qualificacions obtingudes. Així mateix, es pot realitzar el seguiment per alumne i per tasca.

Quant a la comunicació, *Google Classroom* ofereix tres modalitats: per correu electrònic, mitjançant missatgeria o via videoconferència. Per a la realització de videoconferències, la plataforma fa servir l'aplicació *Google Meet*, que permet realitzar trucades amb múltiples usuaris, silenciar l'àudio i el vídeo dels participants, compartir la pantalla i gravar-ne la conversa.

Finalment, afegir que tot el material pujat per part dels docents així com totes les versions de les tasques enviades per els alumnes es guarden

automàticament al *Google Drive* associat al compte de la institució, amb una carpeta per a cada classe creada dins el seu *Google Classroom*. La consulta dels fitxers es pot realitzar entrant dins la unitat compartida en el núvol sense haver-se de connectar a la plataforma, tot i que només són visibles les carpetes i documents de les classes a les quals es pertany com a usuari.

#### **4.2.2.2 Geogebra**

*Geogebra* és una aplicació que permet treballar conceptes matemàtics de manera interactiva mitjançant la seva representació i manipulació gràfica, conjugant diverses eines per al treball del càlcul, la geometria i l'àlgebra. Totes les aplicacions del seu entorn es poden fer servir directament des del núvol, sense necessitat d'instal·lar res, tot i que també s'ofereix la possibilitat de descarregar el programari per a ordinador, tabletas i mòbils.

Per una banda, permet crear i modificar objectes sobre el pla i l'espai, realitzar-ne mesures, estudiar les relacions entre distints objectes i obtenir-ne l'expressió matemàtica a través d'una interfície gràfica. Per l'altra, permet introduir llenguatge de tipus matemàtic, com ara equacions i funcions, i representar-lo gràficament, obtenir valors numèrics o cercar-ne solucions. Així, pot dir-se que *Geogebra* esdevé una evolució de les calculadores gràfiques, doncs també permet manipular les representacions creades o obtingudes.

*Geogebra* pot entendre's com una plataforma col·laborativa: qualsevol usuari pot crear qualsevol tipus de material amb les eines de l'aplicació i compartir-lo, així com modificar recursos ja existents o treballar-hi directament des del núvol. D'aquesta manera, ha esdevingut també un repositori d'activitats educatives, de nivells diversos, organitzat en diverses àrees de coneixement: càlcul, aritmètica, geometria, trigonometria, probabilitat, estadística, funcions i àlgebra.

En el dia a dia, es pot fer servir per a introduir, explicar o aprofundir conceptes de manera manipulatiu. Tot i no tenir la mateixa força del material físic, com ara els policubs o el geoplà, pot facilitar la visualització de conceptes relacionats



amb la geometria, el treball relacionat amb l'estudi de funcions, taules de valors o l'estudi de variables estadístiques. A més, la realització de tasques amb eines tecnològiques pot despertar l'interès de l'alumnat i augmentar la seva motivació.

Dins de la plataforma *Geogebra* existeixen dues versions orientades, una, al treball grupal, *Geogebra Groups*, i l'altra, a la realització d'activitats docents, *Geogebra Classroom*. La interfície i funcionament d'aquesta última guarda grans similituds amb *Google Classroom*: s'accedeix a les classes mitjançant un codi, permet la creació de preguntes amb retorn i integra un sistema per avaluar el treballs de l'alumnat.

Per fer servir les funcionalitats de *Geogebra Classroom*, cal que el recurs en el què es vulgui basar la classe contengui, com a mínim, una pregunta. Un cop creada, es possible veure en temps real què estan fent els participants, intercanviar missatges, modificar o fer comentaris a les activitats, aturar l'activitat i corregir o mostrar les solucions als reptes plantejats. D'aquesta manera, la plataforma possibilita la realització de problemes dins l'aula de certa complexitat de manera gràfica, aprofitant la interactivitat com una eina per a la discussió i descobriment per a l'alumnat i que facilita la tasca del professorat, en tant permet descobrir al moment els errors produïts i donar una retroacció instantània als estudiants.

#### 4.2.3. Experiències docents durant el confinament

En el següent apartat es recullen les opinions i les experiències viscudes per diversos docents i especialistes en matemàtica. Aquests resums provenen dels *webinars* "Las matemáticas no están confinadas al papel" (OEI, 2020a) (Cecilia Calvo Pesce) i "Matemáticas en casa: multiplicando aprendizajes" (OEI, 2020b) (Lluís Bonet Juan i José Luis Muñoz Casado), així com d'una entrevista personal (Fernández, 2020).

#### 4.2.3.1. Cecilia Calvo Pesce

La doctora en Didàctica de les Matemàtiques Cecília Calvo Pesce ofereix al webinar la seva visió sobre si és convenient o no avançar temari durant un període de confinament. La doctora comença plantejant la següent pregunta: el professorat compleix una simple funció de transmissió de coneixement o la seva missió també és la d'oferir una visió sobre la ciència matemàtica i com aquesta és present en la vida diària? Baix el seu punt de vista, dins l'aula es treballen sobretot un seguit d'habilitats, processos i destreses que són transversals (com el raonament, la prova, la representació, la comunicació o la resolució de problemes) que és fan difícil d'exercitar en la docència a distància.

En la seva opinió, no es possible ensenyar matemàtiques des d'una posició de distanciament, doncs és fonamental la discussió i la comunicació; el professor no és només una persona que explica coses i transmet conceptes. L'ensenyament de les matemàtiques és una construcció de coneixement en què l'alumnat cal que discuteixi, vegi altres punts de vista i resolgui dubtes mitjançant la interacció amb els companys perquè aprengui. Però la comunicació també és fonamental des del punt de vista del docent per tal d'adaptar el material i les explicacions al grup/alumne.

Per altra banda, apunta que avançar contingut en les circumstàncies en què s'ha produït el recent confinament només pot provocar un agreujament de les esclotxes educatives. Amb alguns alumnes s'ha perdut el contacte durant aquest període i les causes no són sempre voluntàries, doncs aquesta absència pot estar condicionada a la situació personal o familiar.

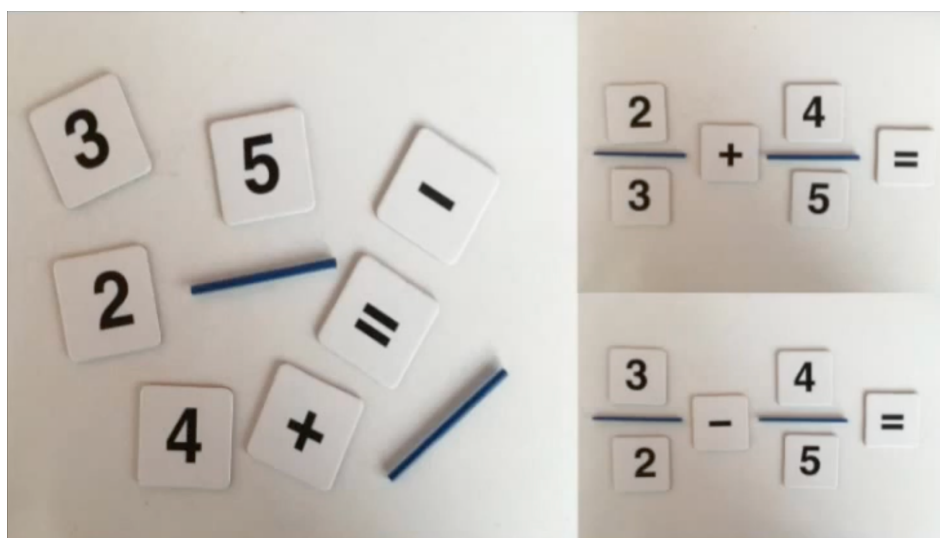
Sobre les conseqüències de no avançar, la doctora Calvo afirma que no són irreparables: "el currículum és helicoïdal: els conceptes van sorgint una vegada i una altra." Perdre un trimestre no és tan greu si es té en compte que els temes es van aprofundint de forma progressiva. Per tant, el contingut perdut es pot redistribuir en la resta de cursos.

Per altra banda, els currículums són flexibles i interpretables, tot i que la força de la tradició empenyi a ensenyar certs temes o fer-ho d'una certa manera. Per exemple, mentre que el currículum de matemàtiques de Primària a Catalunya va eliminar fa temps les *restes portant-ne*, a les escoles se segueix discutint com ensenyar-les millor. Igualment passa amb l'algorisme de l'arrel quadrada. Així, segons ella, el problema més important que s'ha hagut d'enfrontar és la tradició i una visió estesa i acceptada sobre com ha de ser la docència més que en els continguts a treballar segons el currículum.

Creu que les activitats a realitzar han de ser de “sol baix i sostres alts”, en el sentit que sigui fàcil accedir-hi partint del què ja se sap i el nivell es marqui segons les preguntes formulades. Per altra banda, considera interessant que se surtin al paper; donar instruccions per a què els alumnes es puguin crear el seu propi material, que pot prendre moltes formes.

Dues d'activitats que ha realitzat a secundària i que considera destacables són:

- El càlcul realitzat amb fraccions emprant material manipulatiu (fitxes amb nombres i escuradents), on es plantegen qüestions com: “quantes sumes i restes es poden fer”, “quina es la suma més gran”, “quina la resta més petita”, “relacions entre la fracció més gran i la mes petita”... D'aquesta manera l'activitat és manté oberta, doncs es poden plantejar infinites preguntes i l'alumnat pot ser partícip d'aquesta generació de nous reptes.



**FIG 1.** Activitat de fraccions amb material manipulatiu realitzat per la Dr. Cecília Calvo (OEI, 2020<sup>a</sup>)

- Una altra seria activitats de tipus més artístic. Per exemple llançar una corda sobre la gespa i identificar-hi diferents conceptes geomètrics (arcs, punts d'intersecció, ...) o plantejar qüestions com la relació entre intersecció i seccions o pintar cada una d'elles amb colors. És a dir, activitats que puguen ser riques en la producció de resultats però que no depenguin del paper.



**FIG 2.** Activitat de geometria amb un estímul de tipus artístic realitzat per la Dr. Cecilia Calvo (OEI, 2020<sup>a</sup>)

Com a reflexió final, haver canviat el tipus d'activitats degut al confinament ha descol·locat a un alumnat que no estava acostumat a realitzar aquest tipus de tasques. Però, si certes activitats han funcionat durant el confinament, com de millor aniran dins de l'aula? Per tant, recomana provar, un cop a la setmana o cada 15 dies, la realització d'activitats innovadores com les creades durant el confinament per educar els alumnes en tasques de tipus menys mecànic, doncs "hem de preparar als i les alumnes, perquè pot repetir-se en el futur".

#### **4.2.3.2. Lluís Bonet Juan**

El professor de l'IES Mare Nostrum d'Alacant, Lluís Bonet, presenta com a preocupació principal personal durant aquest confinament, a banda del suport

emocional a l'alumnat, la creació d'hàbits d'estudi i organització del temps, i aconseguir un espai de treball productiu. Segons ell, és primordial que el temps de treball realitzat en comú sigui actiu, però també que es generi curiositat sobre el què es farà i que l'alumnat tengui un marge per a la pròpia creativitat.

Baix el seu punt de vista, per aconseguir-ho cal que les activitats plantejades suposin un mínim de recerca, un repte i que toquin fets del dia a dia o temes d'actualitat. D'aquesta manera es pot aconseguir que l'alumnat sigui conscient que les matemàtiques estan presents en la vida real i que perdin el sentiment de que el coneixement adquirit a classe no és útil fora del centre.

Quant a les eines disponibles, ressalta la importància de *Geogebra* i la seva potència de càlcul i representació. Però no deixa de banda la importància d'altre tipus d'aplicacions més general com poden ser les de creació de presentacions, vídeo o infografies, ja que considera que les competències lligades a la comunicació, però també aquelles relacionades amb els entorns digitals, són importants dins de l'ensenyament de les matemàtiques.

Com a reflexió final, Bonet planteja que, si la docència virtual es basa en gran mesura en estar davant d'una pantalla, assistir a classes virtuals i veure vídeos, l'alumnat pot perdre l'interès i la motivació inicials per simple fatiga d'estar assegut contínuament davant d'una pantalla. Per tant, és clau el despertar interès en les tasques a realitzar i deixar un espai per a la creativitat.

#### **4.2.3.3. José Luis Muñoz Casado**

El president de la Societat Madrilenya de Professors de Matemàtiques, José Luis Muñoz, presenta com a principals a esculls a superar en l'ensenyament en línia o semipresencial el contingut actual dels currículums, la competència matemàtica de l'alumnat i les competències digitals del professorat per garantir la qualitat de l'educació feta des d'entorns virtuals.

Sobre el currículum, critica que la docència que s'imparteix avui en dia és massa memorística i enfocada al càlcul, habilitats fàcilment substituïbles per les

eines digitals existents. Seguir plantejant-se l'ensenyament des del punt de vista de la memòria i el càlcul presenta greus problemes en un entorn en el que l'alumnat pot accedir a milers d'aplicacions que poden fer la feina per ell.

Quant a la competència matemàtica, creu que és necessari plantejar-se què es vol que l'alumnat sàpiga o què ha de saber fer. Cal integrar activitats enfocades més enllà del càlcul per tal d'entrenar altres destreses tant o més importants com la resolució de problemes.

Finalment, sobre les competències digitals, reflexiona sobre la falta de preparació tant del professorat com de l'alumnat, però també de l'administració. Segons ell, el confinament ha posat de manifest que molts no estaven preparats per una transició al món virtual. La introducció d'ordinadors dins les aules ha estat progressiva durant els darrers 10 anys i el canvi tecnològic sembla haver arribat per a quedar-se. Així doncs, conclou que, si aquest és el camí que l'educació haurà de seguir, s'ha de donar una gir de 180 graus al què es vol ensenyar i de quina manera es vol fer.

#### **4.2.3.4 Raül Fernández Hernández**

En l'entrevista realitzada al professor de l'IES Vidreres, a Girona, i formador en TAC (tecnologies per a l'aprenentatge i el coneixement) Raül Fernández assenyala que, gràcies a que ja basa la seva pràctica en un ús extens de la tecnologia, la forma en la que ha seguit impartint les classes durant el confinament no s'ha vist gaire afectada. En la seva pràctica docent fa un ús intensiu de qüestionaris i materials propis publicats a la plataforma *Moodle*: un cop l'alumnat ha après els conceptes dins l'aula, els treballa a casa mitjançant les tasques i els qüestionaris relacionats. Quan sorgeixen dubtes, els estudiants els poden discutir i resoldre a través de diferents canals de comunicació (xats i fòrums de *Moodle*, correu electrònic i *WhatsApp*). D'aquesta manera, és fàcil realitzar un seguiment i identificació dels errors apareguts en la resolució de les diferent activitats.

L'únic canvi introduït doncs en les seves classes ha estat la realització de les sessions teòriques mitjançant l'aplicació de videoconferència *Google Meet*. Però remarca que el canvi a una impartició de les classes en línia suposa la pèrdua d'informació obtinguda gràcies al llenguatge no verbal. Per altra banda ressalta que els conflictes que es podrien produir per la manca de competència digital de l'alumnat no s'han donat en el seu cas. Car, els alumnes ja es troben familiaritzats amb el programari que s'ha fet servir.

Considera que, a diferència del que succeeix a 2n de Batxillerat, en altres cursos, els possibles problemes que puguin aparèixer al no tractar certs temes del currículum o la desconexió de l'alumnat durant el confinament no són reals. La raó és la forma en què es tracten els continguts dins de l'assignatura de matemàtiques, ja que se segueixen aprofundint en cursos posteriors. A més, no es pot assegurar que l'alumnat al que s'imparteix classe durant un determinat any acadèmic fos alumne l'any anterior; per tant, es pot donar el cas de tenir dins l'aula estudiants amb diferents graus de coneixement.

Aquest fet el va portar a seleccionar aquells temes que poden ser més fàcils d'impartir a distància i en els què els materials manipulatius siguin de més ajut per comprendre els conceptes tractats. Amb aquest esperit, per al curs 2020/21 s'han marcat directrius dins del departament de matemàtiques per desplaçar aquests blocs temàtics cap al primer trimestre, on les probabilitats de què es torni a produir un confinament són més altes.

Així mateix, en lloc de crear un itinerari únic, Raül Hernández ha oferit al seu alumnat un conjunt d'activitats diverses que poder triar lliurement. D'aquesta forma ha aconseguit motivar als seus estudiants en la realització de les tasques, que han pogut centrar-se en aprendre allò que per contingut o pel tipus d'activitat els hagi pogut resultar més interessant.

En quant a l'atenció a la diversitat, ha seguit diverses estratègies:

- Lliure elecció de tasques, que ha permès que l'alumnat pogués triar les activitats amb què se sentís més segur a l'hora de treballar conceptes amb què té majors dificultats.

- Flexibilització en el format de les entregues on l'objectiu sigui la demostració de que s'han adquirit uns conceptes més que en la simple aplicació procedimental. (Per exemple, una alumna va realitzar un vídeo explicant com realitzar una tasca amb *Geogebra*.)
- La repetició sense limitacions de qüestionaris, on després de cada una de les realitzacions es lliura una retroacció a l'alumnat; es detecten l'origen dels errors i s'explica on s'han equivocat i el perquè.
- Incentivar la col·laboració del conjunt de la classe en la resolució dels dubtes plantejats en els espais de comunicació comuns amb valoracions positives i estratègies de gamificació (p. ex. avantatges als exàmens).

Finalment, el seu sistema per avaluar quantitativament es basa en les observacions fetes durant les activitats realitzades, valorant més les capacitats de l'alumnat (o què sap fer) que els resultats en si mateixos. Aquestes observacions són tan diverses com el treball realitzat a classe, les seves interaccions en grup, les coavaluacions dels companys, les aportacions a fòrums, la resolució de dubtes plantejats per altres alumnes o els procediments seguits en la resolució de problemes. Tot i això, hi ha hagut alumnes que no han interactuat suficient perquè aquestes observacions siguin suficients; en aquests casos, sí s'han realitzat proves escrites que, per mor de les circumstàncies, s'han hagut de validar mitjançant entrevistes per contrastar l'autoria de les resolucions.

#### **4.2.3.5 Idees principals**

En vista de les opinions expressades, podem concloure que el principal problema provocat per la transició a un ensenyament en línia és la manca d'adaptabilitat de les activitats tal com es troben plantejades avui en dia. Per manca de recursos o habilitats, no es fan servir les TIC de manera adequada ni com a eina de treball. Cal explorar les possibilitats que la tecnologia aporta com a eina de suport a la docència i de comunicació, realitzar activitats menys



mecàniques i introduir la recerca. Així, s'han d'abandonar les idees prefixades sobre el currículum i com cal impartir-ne el contingut; amb la idea de “per què i què haurien de conèixer”, la solució pot provenir d'activitats més flexibles i motivadores que relacionin les vivències de l'alumne amb els continguts.

## 5. Proposta metodològica

En aquest capítol, aplicant elements de metodologies innovadores i les experiències i opinions dels professionals, es presenta una proposta amb forma de guia per elaborar unitats didàctiques i adaptar-les perquè puguin realitzar-se tant presencialment com a distància. El capítol es divideix en dos apartats: en el primer, es presenten els principis metodològics seguits; en el segon, es presenta una unitat-model que serveix d'exemple d'aplicació de dits principis.

### 5.1. Principis metodològics

Els principis per als quals es regeix la present proposta són els següents:

- **Aprenentatge per projectes**, plantejant les unitats didàctiques com un conjunt, on quedi definit des del principi quin és el producte final que es vol aconseguir. D'aquesta manera s'eviten les possibles interrupcions que hi puguin haver si durant la realització d'una unitat s'ha de passar de docència presencial a virtual, doncs les instruccions i els continguts a aprendre queden definits des del principi i els objectius finals es mantenen.
- **Aula invertida**, com a entrenament de l'autonomia i les habilitats de recerca i estudi de l'alumnat, i per assegurar-se que el temps de classe sigui productiu, enfocat a la resolució de dubtes i l'aplicació dels coneixements adquirits. És eficaç en tots tres escenaris: si la docència és

presencial, a casa, millora l'autonomia en l'estudi i, a classe, permet detectar abans els errors; si és dual, permet treballar a l'aula les parts més conflictives, i en confinament, proporciona un espai per al debat entre iguals en sessions teòriques i empeny l'alumnat a mantenir-se productiu durant les sessions pràctiques.

- **Educació matemàtica realista**, com a mètode per fomentar la motivació plantejant activitats menys mecàniques, despertar l'interès en les matemàtiques apropant-les a les vivències de l'alumnat, i com a eina immillorable per al foment de les competències i destreses presents al currículum. A més, l'EMR permet la creació d'activitats més dinàmiques, flexibles i obertes que s'adapten a les circumstàncies d'un confinament.
- **Ús de plataformes educatives**, elementals en l'educació del s. XXI i essencials en la docència virtual: proporcionen un repositori on dipositar de manera organitzada els materials emprats, permet la segmentació dels grups-classe segons les necessitats, integren aplicacions diverses possibilitant així diferents formats de treball, possibiliten la comunicació per mitjans diferents i automatitzen i faciliten processos com l'avaluació.
- **Activitats flexibles**, com a primer recurs per a l'atenció a la diversitat, gràcies a les possibilitats de segmentació de les plataformes educatives. Així, es poden treballar o reforçar conceptes, oferir materials adaptats o introduir tasques avançades segons l'alumne. A més, al poder seleccionar alumnes individualment, es facilita l'atenció personalitzada i la privacitat.
- **Ús i creació de material manipulatiu**, com a estímul per a l'aprenentatge i facilitar la comprensió. Les eines manipulatives virtuals permet introduir les TIC per fer les classes menys monòtones. La creació de material amb elements de l'entorn ajuda a desconnectar de les pantalles, entrena habilitats motrius que milloren l'aprenentatge i estimula la creativitat.

És evident que per a l'aplicació d'una metodologia basada en la tecnologia, tant l'alumnat com el professorat ha de disposar dels recursos necessaris. Per tant,

s'ha de posar a la disposició de tots aquells que ho necessitin d'ordinadors que puguin connectar-se a internet per seguir amb normalitat les classes. Tenint en compte els esforços de l'administració quant a l'adquisició d'equips, així com de dispositius de connexió, efectuats durant el confinament per a aquell alumnat sense recursos (Navarro, 2020), aquest fet no hauria d'esser limitant. Així mateix, aquest problema podria ser menys greu de l'esperat si es produís la mobilització dels ultraportàtils en mans dels centres.

Per altra banda, seria interessant la recerca de recursos ja existents abans del disseny de les unitats didàctiques per tal d'aprofitar-los tant com sigui possible.

## **5.2. Guia d'aplicació**

La finalitat d'aquest desenvolupament no és altra que la de proporcionar una guia que faciliti l'adaptació del currículum acadèmic a una ensenyament a distància, aprofitant els avantatges de les innovacions pedagògiques presentades en capítols anteriors i tenint en compte les evidències de la recerca que en aquest treball es recull.

Per fer-ho, es partirà d'una unitat didàctica com a model, on s'indicaran les recomanacions a seguir en els diversos aspectes relacionats de la pràctica docent. Cal remarcar que l'objectiu a assolir no és la creació de la dita unitat didàctica, sinó com dur-la a terme un entorn no-presencial. Tot i això, elements com programació, contingut curricular, recull complet d'activitats o rúbriques es presentaran com annexes. La unitat-model és una adaptació de la creada per a l'assignatura de "Metodologia i recursos en l'àmbit de l'ensenyament".

### **5.2.1. Disseny del projecte**

En la unitat-model, el projecte a realitzar per l'alumnat estarà basat en un joc, en què s'haurà de disparar un projectil per tal d'encertar dianes col·locades en

diferents posicions. L'objectiu serà la construcció d'una catapulta que pot girar sobre el seu propi eix i amb la que es pot definir i mesurar l'angle de tir.

El següent exemple és d'aplicació dins l'assignatura de Matemàtiques orientades als ensenyaments acadèmics, de 4t de l'ESO. L'unitat didàctica comprèn continguts del bloc de geometria i del bloc de funcions del currículum definit per la Conselleria d'Educació de les Illes Balears (Decret 29/2016).

Aquest projecte encaixa dins els postulats de l'EMR, doncs l'aprenentatge prové de l'experimentació i de l'estudi de la realitat; en concret, de l'observació de trajectòries d'objectes que segueixen un model de tir parabòlic. Així, la motivació de l'alumnat per a l'estudi dels conceptes introduïts deriva de la resolució d'un problema real, demostrant així la utilitat de les matemàtiques.

Per altra banda, pel contingut curricular del projecte presentat, seria possible la implicació de les assignatures de Tecnologia, per la part de construcció i disseny de la catapulta, i/o Física i Química, en tant la trajectòria del projectil està afectada pel camp gravitatori. Per simplicitat, el desenvolupament realitzat en aquest treball entendrà que la realització del projecte es durà a terme únicament des de l'assignatura de Matemàtiques.

La dinàmica de les activitats desenvolupades dins l'unitat didàctica es basarà en: (1) la presentació d'un estímul, en forma de repte, vídeo, etc.; (2) una posterior recerca relacionada, (3) presentació de les dades recollides, (4) discussió guiada per part del docent, on s'introduiran els conceptes a treballar, i (5) aprofundiment dels conceptes introduïts mitjançant problemes reals.

D'aquesta manera, gràcies a l'ús d'estímuls, s'introdueix el tema a treballar de manera natural i es motiva a l'alumnat a ser partícip del seu aprenentatge; es dona espai a la creativitat mitjançant les presentacions, a la vegada que es treballa la comunicació; s'aprofiten els avantatges de l'aprenentatge entre iguals, creant un espai per al debat, i finalment s'assoleixen els conceptes treballats aplicant-los en situacions que puguin reconèixer com a properes.

En l'exemple que ens ocupa, l'estudi del comportament de funcions prové de la necessitat d'estimar quina magnitud (eix d'ordenades) prendrà una certa funció (la trajectòria d'un objecte) després d'un cert valor de temps (eix d'abscisses). A més, és necessari entendre conceptes com el càlcul de pendents, punts extrems d'una funció, intervals de creixement i decreixement o límits, entre d'altres. I donat que la resolució del repte emprat com estímul requereix representació gràfica, és necessari entendre com traduir l'expressió analítica (o els valors obtinguts) en la seva representació gràfica.

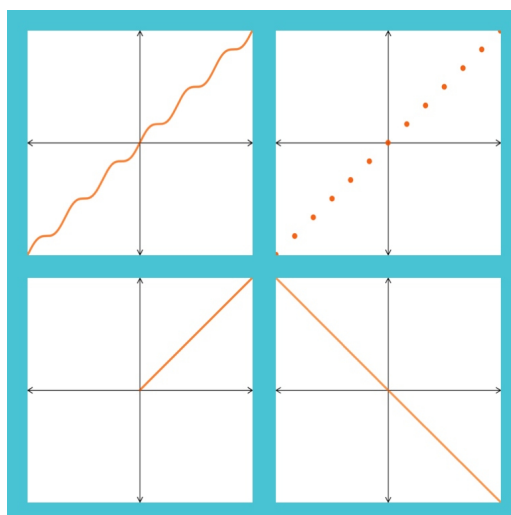
El coneixement apareix a partir del descobriment; els conceptes sorgeixen de la necessitat de resoldre un problema. Així, mitjançant la realització del projecte:

- l'alumnat descobreix com s'expressen certs conceptes abstractes (posició/ temps) mitjançant eines matemàtiques (funcions)
- investiga sobre l'expressió que descriu una trajectòria (funció quadràtica), aprenent que existeixen altres patrons (lineal, exponencial, logarítmic) que modelen un gran nombre de relacions i esdeveniments de la vida real
- analitza i condensa la informació recollida per comunicar les seves troballes als altres, interioritzant aquest coneixement
- aplica els conceptes apresos connectant-los amb els procediments per crear el producte que resol el problema

Amb una adequada selecció del projecte, es poden tractar múltiples continguts relacionats en diferents activitats lligades amb un fil argumental. Així, l'exemple programa sessions més generals dedicades a conceptes teòrics, altres netament relacionades amb el projecte a realitzar i unes poques d'aprofundiment en models de funcions (lineal i exponencial) per parlar de conceptes necessaris per al projecte (pendents o taules de valors) però no relacionats amb el producte.

Cal perdre la predisposició a veure els blocs temàtics del currículum com entitats tancades; en situacions reals, els problemes a resoldre conjuguen elements de diferents camps de les matemàtiques. En l'exemple, el treball amb

l'angle de tir suposa l'excusa per introduir la trigonometria (sinus i cosinus com a components respecte els eixos) i la geometria en el pla (càlcul i descomposició de vectors).



**FIG 3.** Exemple d'activitat per a la introducció conceptes generals sobre funcions (WODB) (<http://wodb.ca>)

Per altra banda, el disseny de les activitats ha de permetre que siguin fàcilment adaptables tant a la seva realització dins de l'aula com a casa. Això suposa que les tasques que l'alumnat hagi de realitzar per el seu compte estiguin al seu abast i puguin ser realitzades de manera autònoma (Ferrero, 2018). Per tant, és necessari conèixer tant el nivell de la classe en conjunt, com de les capacitats de cada un dels seus integrants en particular. Les instruccions han de ser clares i entenedores i han de permetre guiar, sense mostrar les solucions, l'alumnat en la seva resolució. En cas contrari, les tasques poden ser frustrants i provocar una pèrdua de motivació que podria desembocar en plagi, entregues incompletes o, fins i tot, la pèrdua del contacte.

En el model, això s'aconsegueix dosificant els continguts en activitats en certa manera independents en les primeres sessions, per avançar cap a la connexió dels conceptes amb activitats de reflexió, problemes i interactives cap al final de la unitat. Així, es poden detectar errors (identificació de funcions, càlcul de pendents, relació dels factors d'una expressió amb la seva gràfica) quan encara

resten aïllats. I per altra banda, permet crear activitats més senzilles de consolidació al principi per augmentar la seguretat de l'alumnat.

Un altre aspecte a tenir en consideració és que, tal i com ha demostrat la passada experiència, en temps de confinament no sempre resulta factible que l'alumnat es connecti a les hores de classe, ja sigui per entorn o la situació familiar en la què viuen, per logística, per la situació emocional, etc. Per no incrementar l'esclletxa educativa amb aquell alumnat en perill d'exclusió, és fonamental que tots els integrants del grup-classe tinguin accés als mateixos recursos. És indispensable, doncs, que aquelles sessions en les que es realitzin classes per videoconferència, aquestes quedin enregistrades i disponibles per a la seva consulta posterior, incloent-hi les interaccions de l'alumnat.

És important que els possibles problemes de connectivitat no suposin una excusa per no realitzar les tasques o retards excessius en la seva entrega. Per això és important que qualsevol activitat que es plantegi inclogui un retorn que asseguri que s'ha fet (p. ex. un petit qüestionari després de la visualització d'un vídeo) i dates de lliurament flexibles però properes a la publicació de la tasca, per tal d'evitar acumulacions de feina i promoure hàbits d'estudi i organització.

Finalment, en l'elaboració del projecte cal tenir en compte la possibilitat de treballar aquelles competències clau que es deriven d'un ensenyament a distància, tenint especial importància les competències digitals, lingüístiques i de comunicació. Però aquest desenvolupament competencial hauria d'anar dirigit cap a una consolidació d'aquells coneixements ja adquirits i la pràctica amb eines ja conegudes, sobretot quant a l'ús d'aplicacions informàtiques.

En l'exemple, es fa ús d'eines ofimàtiques per a la recerca, tractar, recollir i presentar la informació; s'empren fulles de càlcul per crear ràpidament taules de valors i realitzar-ne les seves representacions, i aplicacions manipulatives virtuals (*Geogebra*) per a l'aprofundiment i estudi visual de les funcions quadràtiques. Així es possible incloure tant competències transversals com les digitals relacionades amb el currículum de matemàtiques. Però no s'ha de

perdre de vista que l'objectiu principal és que l'alumnat sàpiga recercar, comunicar i entendre conceptes matemàtics. L'ús d'eines amb les quals els alumnes no estan familiaritzats implicaria desviar-se d'aquests objectius i perdre un temps escàs ensenyant com fer servir les aplicacions.

La programació de la unitat didàctica, amb els continguts i competències curriculars relacionades, es pot consultar a l'**annex I**.

### 5.2.2. Distribució temporal

Per planificar la programació de l'unitat didàctica és necessari tenir en compte les recomanacions sobre el màxim de temps que l'alumnat hauria d'invertir setmanalment per assignatura. A matemàtiques, a 4t de la ESO es disposa d'un total de 4 sessions setmanals (presencials) de 55 minuts. Per altra banda, segons Fernández-Alonso et al. (2016), no s'haurien d'excedir les 10 hores setmanals de feina a casa. Així, realitzant una mitjana amb la resta d'assignatures, sembla raonable establir una càrrega de 5 hores setmanals de dedicació de l'alumnat per a la realització d'un projecte en aquest curs.

Aquest fet obliga, quan la docència es realitzi a distància, a reduir el número de sessions setmanals de treball amb l'alumnat per tal d'alliberar temps per a la realització del projecte i, per altra banda, a planificar exhaustivament aquestes sessions perquè el temps invertit sigui efectiu. Això implica desplaçar la introducció de nous conceptes al treball individual, mentre que el temps en comú s'hauria de dedicar a la resolució de problemes, creació de debats i el treball amb eines que permetin monitorar l'activitat, assistir i interactuar (com p. ex. *Geogebra Classroom*), seguint una metodologia d'aula invertida.

Els conceptes teòrics que es consideri que requereixen explicacions a l'estil de classe magistral és millor enregistrar-les en vídeo, que pot reproduir-se tantes vegades com calgui, aturar-se, etc. El temps compartit amb l'alumnat ha de ser sempre interactiu, on els estudiants siguin els protagonistes, doncs en un



ensenyament a distància, aquests espais són els únics en què el docent pot realitzar la seva funció de guia.

En el cas concret del curs 2020/21, com ja s'ha comentat en anteriors capítols, l'administració educativa contempla tres possibles escenaris: docència presencial, dual i a distància. Donat que el pas d'una modalitat o altra vendrà donat per circumstàncies externes (l'evolució de la pandèmia), cal estar preparats per canviar d'escenari en qualsevol moment. Tot i això, la càrrega de feina no hauria de canviar, ja que les recomanacions sobre el temps a invertir per l'alumnat fent deures tampoc canvien.

La programació no s'hauria de veure afectada en cap cas. Donat que es tracta d'un canvi d'escenari, el que canvia és la forma d'interacció. Si les sessions de treball són presencials, la feina pot desenvolupar-se de manera grupal, incentivant la discussió i l'intercanvi d'informació. Si les sessions de treball són a distància, la feina s'haurà de desenvolupar de manera individual, però es poden obrir espais de discussió virtuals (p. ex. fòrums) on l'alumnat pugui plantejar idees i resoldre els seus dubtes col·laborativament. Finalment, les sessions on el docent sigui qui condueixi la classe no canvien, doncs la interacció alumne-professor resta igual; només canvia el canal de comunicació.

A la unitat presentada es programen un total de 2 sessions setmanals dedicades a la realització d'activitats pràctiques (debats, presentacions, resolució de problemes i manipulació virtual). Per tant, resten 3 hores setmanals per a recerca, estudi de la teoria, exercicis i preparació del projecte. En cas que la docència fos presencial, es poden emprar les sessions lliures per a la realització de tasques, aprofundir o resolució de dubtes en petits grups. Així, per exemple, si la **sessió 4** (problema en 3 actes - funcions lineals) es realitzàs de manera presencial, s'amplia el problema en una segona sessió incidint en aquells aspectes que provoquen més dificultats (p. ex. talls amb els eixos).

El desenvolupament temporal de la unitat didàctica d'exemple es pot consultar a la programació, a l'**annex I**. Les possibles modificacions en les sessions depenent de la situació es poden consultar a l'**annex II**.

### 5.2.3. Ús de plataformes educatives

Més enllà de la necessitat de comunicació inherent a un ensenyament a distància, l'adopció de plataformes educatives és imprescindible en l'educació del segle XXI: fan la funció de repositori del material utilitzat, permeten la interacció entre estudiants, faciliten l'organització, automatitzen processos (com l'entrega de tasques i la seva avaluació), molts integren aplicacions ofimàtiques, són un canal de comunicació amb els alumnes i les famílies, etc.

La plataforma a utilitzar és una elecció que en la majoria de casos no de depèn del docent, sinó que sol tractar-se d'una decisió per part del centre. Tot i això, el desenvolupament de la unitat didàctica hauria de ser independent d'aquesta.

En l'apartat **4.2.2.1** s'introdueix *Google Classroom* i es fa un repàs de les seves funcionalitats, com aplicar-les en la pràctica docent i els avantatges que té treballar-hi. La decisió de descriure aquesta plataforma i no una altra prové de la seva àmplia adopció en l'entorn educatiu i la integració en ella del conjunt d'aplicacions de l'ecosistema de *Google*. Tot i això, existeixen multitud d'alternatives de tot tipus per a totes les funcionalitats que ofereix; per altra banda, les aplicacions de *Google* poden fer-se servir de manera independent.

Així, la única preocupació és assegurar-se que l'alumnat tengui accés a tot el material i que existeixin canals de comunicació individuals i grupals.

En el model, a banda del seu ús com a repositori, es fa servir *Google Classroom* com a eina de suport on crear fòrums de dubtes mitjançant *Google Groups*, per crear qüestionaris per avaluar els procediments i els conceptes apresos i com a eina de comunicació amb el grup-classe.

#### 5.2.4. Exemple d'activitats

Es presenten dues d'activitats que mostren com es poden plantejar les sessions teòriques i les sessions pràctiques. La primera es basa en la metodologia d'aula invertida, on l'alumnat realitza una recerca basada en una sèrie d'estímuls realistes on els resultats presentats es fan servir per introduir nous conceptes. La segona consolida l'aprenentatge realitzat per l'alumnat mitjançant material manipulatiu TIC (*Geogebra*) i serveix de connexió amb el producte final del projecte (creació de la catapulta).

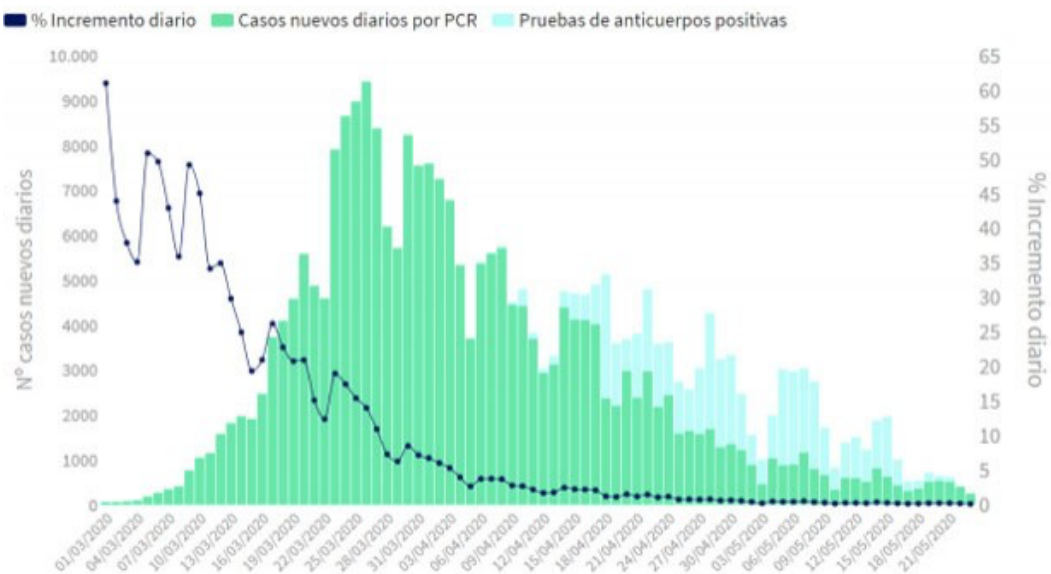
##### **Activitat de recerca**

Aquesta activitat pretén estudiar les propietats de les funcions proporcionals, polinòmiques, exponencials i logarítmiques, continguts del bloc de funcions del currículum de Matemàtiques aplicades als ensenyaments acadèmics, tal com estableix el Decret 34/2015 del Govern de les Illes Balears (BOIB, 2015).

Per fer-ho, es presenten 4 models:

- Factura de consum d'aigua (proporcional)
- Trajectòria d'un avió de paper (paràbola)
- El contagiats d'una malaltia (exponencial)
- L'intensitat d'un terratrèmol (logarítmica)

Cada model s'explica breument, es proposen formes per a que l'alumnat els visualitzi, es demana la creació d'una taula de valors i la seva representació gràfica. A partir d'aquesta, es plantegen preguntes obertes de reflexió com "fins on creix?", "quins valors pot prendre?", etc. Amb les reflexions realitzades, es proposa inferir com es comporten aquest tipus de funcions per, finalment, realitzar una recerca a internet sobre cada tipus i investigar quines situacions de la vida real es comporten així. El retorn de l'activitat serà una curta presentació amb els aprenentatges extrets.



**FIG 4.** El nombre de contagiats d'una malaltia és un bon exemple d'estímul per a l'estudi de les funcions exponencials. En la imatge, casos diaris d'infecció per COVID-19 a Espanya.  
<https://www.redaccionmedica.com/secciones/sanidad-hoy/coronavirus-nuevos-casos-muertes-pandemia-domingo-espana-7908>

Per a la realització d'aquesta activitat no calen coneixements avançats. Qualsevol pot fer una gràfica amb les instruccions adequades. Així mateix, és fàcil extrapolar les situacions i visualitzar-les amb material manipulatiu (p. ex. cas de l'avió de paper, llegums per contar els infectats...). Amb base EMR, fent servir situacions de la vida real es pot aprendre matemàtica; a més, aprofita la zona de desenvolupament proper (Vygotsky) per fer aquest aprenentatge de manera autònoma i que aquest sigui significatiu.

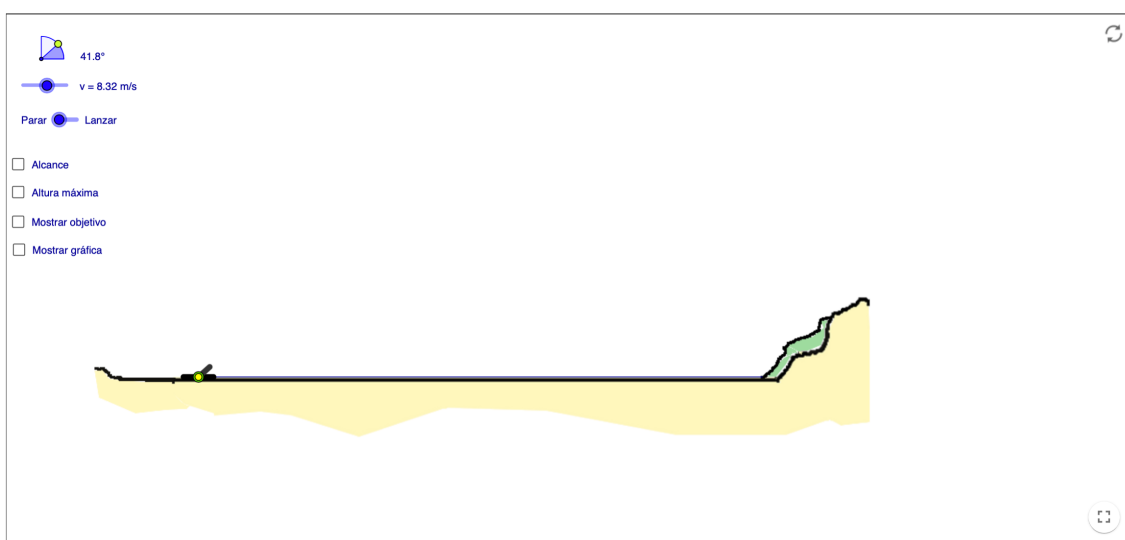
Finalment, s'aprofita el retorn obtingut com a material per a la propera sessió. Per una banda, permet descobrir els errors dels alumnes (p. ex. identificació del model seguit, comportament a l'infinit, etc.) per posar-hi solució amb les explicacions o matisos pertinents. Per altra, permet que l'alumnat debati, amb el professor com a guia, sobre els resultats obtinguts i arribi a les seves pròpies conclusions.

La fitxa completa de l'activitat es pot consultar a l'**annex III**.

## Activitat de tir parabòlic amb Geogebra

Aquesta activitat emprava *Geogebra* com a material interactiu per consolidar els conceptes apresos i servir de banc de proves abans de la construcció de la catapulta.

Per aconseguir-ho, modificant algun dels projectes ja creats a *Geogebra* relacionats amb tir parabòlic (p. ex. el de Jiménez i López (2018)), es crea una classe interactiva. En l'exemple citat es troba una catapulta virtual que permet definir la força, l'angle de tir, la resistència de l'aire i la gravetat.



**FIG 5.** Catapulta virtual creada en Geogebra per Jiménez i López (2018)  
(<https://www.geogebra.org/m/umc2prca>)

Es comença observant la influència dels diferents factors en la trajectòria i destí del projectil. Així es poden comprovar la relació amb la gràfica dels valors de cada un dels membres d'una funció polinòmica (en aquest cas, quadràtica). I per finalitzar, a mode de repte, es demana a l'alumnat que encerti diferents objectius una vegada definides certes condicions.

Gràcies a l'ús de programari manipulatiu virtual, la visualització de com els factors triats afecten a la gràfica i a les components de l'expressió analítica esdevenen trivials. Per exemple, com l'angle de tir o la velocitat afecten el

pendent, que la gravetat sempre serà la part quadràtica de l'expressió, la influència de la velocitat i el pendent en el màxim o el tall amb els eixos, etc.

Aquesta activitat en forma de joc pot trencar la monotonia i augmentar la motivació; és possible que segueixin amb l'activitat pel simple fet de jugar, practicant els conceptes de manera inconscient. Així mateix, l'ús de material interactiu permet la visualització de conceptes de manera clara. Per altra banda, gràcies a les funcionalitat de *Geogebra Classroom*, l'activitat dels participants queda enregistrada i l'extracte d'un retorn s'automatitza amb l'ús de qüestionaris; funcionalitats molt útils en el cas que algun estudiant no s'hagi pogut connectar en el moment en què s'hagi programat la sessió.

La fitxa completa d'aquesta activitat es pot consultar a l'**annex IV**.

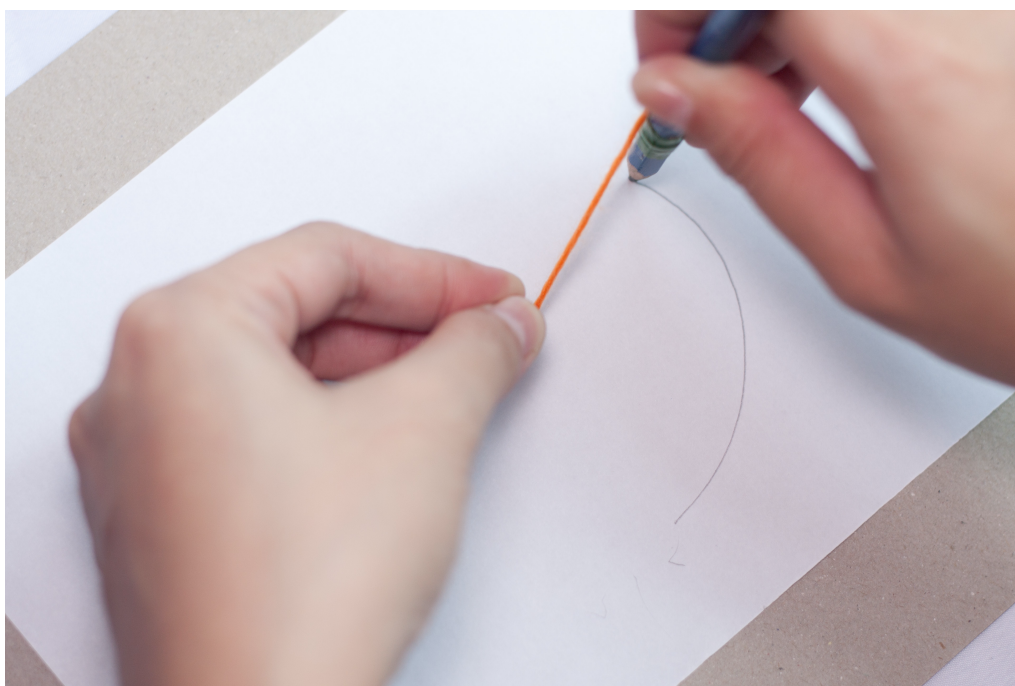
### 5.2.5. Material manipulatiu

En un entorn en el què el docent pot no compartir espai amb l'alumnat, on l'aprenentatge succeeix de manera autònoma i els estudiants mateixos en són responsables, els materials manipulatius adquireixen una gran importància.

Per una banda, poden ser de gran utilitat per a la visualització de conceptes abstractes. Per l'altra, el treball amb elements interactius trenca la mecànica habitual de les classes, amb l'al·licient que això suposa per a la motivació. A més, permet relacionar els conceptes de la matemàtica amb fenòmens reals, permetent establir-hi connexions i fomentar la reflexió.

Així mateix, com assenyala la doctora Calvo (OEI, 2020a), la realització d'activitats amb material manipulatiu permet accedir a nivells d'abstracció elevats emprant conceptes bàsics i guiant l'alumne amb preguntes. És a dir, permet introduir conceptes nous a partir de coneixement ja adquirit amb major facilitat, fet que pot ser útil per avançar currículum en situació de confinament. I tal com expressa Raül Fernández (2020), els materials manipulatius són de gran ajut per a la comprensió de conceptes i faciliten la realització de les activitats (p. ex. estudi de fenòmens definits per funcions) gràcies a elements físics que es poden veure i tocar.

En les activitats presentades en l'apartat anterior es fa menció a la possibilitat d'emprar aquest tipus de material en el desenvolupament de les tasques. El *Geogebra* com a material manipulatiu virtual, un avió de paper per mostrar les trajectòries parabòliques, un full de paper que es doblega successivament ajuda a visualitzar el creixement exponencial, un cordill i un llapis amb altres instruments de mesura poden ensenyar el significat de les raons trigonomètriques, etc.



**FIG 6.** Per exemple, un cordill i un llapis, amb l'ajut d'una regla i un transportador d'angles, permeten relacionar les components d'un vector amb les raons trigonomètriques de forma visual.  
(<https://www.getdrawings.com>)

Un exemple de com introduir material manipulatiu pot trobar-se en l'**annex II**, on es parla de l'adaptació de les activitats.

### 5.2.6. Atenció a la diversitat

Un dels aspectes més complicats de gestionar al passar a un ensenyament a distància és el tractament de la diversitat. Per una banda, desapareix l'atenció

personalitzada a l'aula realitzada per els professionals de suport (personal de PT) per aquells alumnes amb necessitats educatives d'aprenentatge. Per l'altra, aquell alumnat en situació desfavorable per aspectes econòmics i socials pot viure circumstàncies que compliquin el seguiment de les classes en línia.

Si bé els professionals de PT segueixen disponibles per tal d'oferir un suport en línia, és possible que sorgeixin conflictes en la comunicació amb part d'aquest alumnat degut a problemes de comprensió lectora, dislèxia, problemes de llenguatge, etc. Per solucionar-ho, és aconsellable seguir algunes directrius com les aconsellades pel professor Raül Hernández (2020): flexibilitat amb els formats d'entrega, promoure la participació de l'alumnat en la resolució de dubtes i permetre repetir les tasques un cop entesos els errors. Per altra banda, la publicació de materials basats en mitjans audiovisuals, la redacció d'instruccions clares i que guiïn la resolució poden ser igualment efectives.

Malauradament, les solucions reals per els alumnes inclosos dins del segon cas (p. ex. disponibilitat d'espais i material) no es troben en mans dels docents. Però es poden implementar estratègies per facilitar la seva feina en la mesura del possible com, per exemple, estendre les dates d'entrega, oferir canals de comunicació externs i publicar tot el material emprat durant les classes.

Les activitats proposades en la unitat didàctica són de tipus obert i parteixen d'estímuls, de manera que romanen obertes i el nivell es marca a partir de les preguntes realitzades. Per altra banda, s'estableix un fòrum on alumnes poden resoldre dubtes plantejats per altres alumnes. Així mateix, les dates d'entrega poder adaptar-se a la situació de l'alumnat. Finalment, s'obre el format d'entrega de les tasques per tal d'adaptar-se a les particularitats de cada un i l'avaluació se centra en els procediments més que en els resultats (p. ex. exàmens orals, vídeos o presentacions per al producte final, etc.).

Es pot consultar com s'adapten les activitats per a la diversitat en la programació, dins l'**annex II**, així com les mesures concretes en les fitxes exemple d'activitats, **annex III** i **annex IV**.



### 5.2.7. Avaluació

En una situació en què l'alumnat i el professorat no comparteixen espai físic, no és possible llegir les impressions i les emocions dins l'aula provinents del llenguatge no verbal. Així, la identificació d'aquells conceptes que provoquen majors dificultats o la identificació de l'origen dels errors que permet la interacció dins l'aula, un dels pilars fonamentals per tal d'adaptar la tasca docent a les necessitats (individuals i col·lectives) del grup-classe, esdevé un repte més a resoldre.

Per això, és important reflexionar sobre els canals de comunicació que existeixen amb l'alumnat, establir mecanismes per tal d'avaluar el progrés de l'aprenentatge i veure com aprofitar les interaccions per tal d'identificar les causes dels errors. A tal efecte, és interessant l'ús de qüestionaris que acompanyin el material compartit amb l'alumnat quan s'introdueixin nous conceptes. Per altra banda, és important motivar la participació tant en les sessions teòriques com als fòrums de discussió compartits, establint recompenses (gamificació) o donant-hi pes en el conjunt de la nota.

En aquest aspecte, també és útil la realització d'activitats d'autoavaluació, perquè l'alumnat analitzi per ell mateix els progressos realitzats i identifiqui en quins punts considera que té mancances. D'aquesta manera, se'l fa conscient del seu aprenentatge, se'l proveeix d'eines que promouen la seva autonomia en l'estudi, al destacar on ha d'invertir més esforços, i se'l fa partícip del seu desenvolupament acadèmic.

Així mateix, quant a la quantificació de l'assoliment dels conceptes, cal tenir en compte que en un entorn d'ensenyament a distància no és possible garantir les condicions per assegurar que els resultats obtinguts en proves escrites siguin fiables; no es pot assegurar que l'alumnat les realitzi de manera autònoma i que no rebí assistència o consulti informació durant la seva realització. Si bé, és possible contrastar els seus raonaments mitjançant entrevistes on l'alumne expliqui els procediments seguits i es constati la seva comprensió.

Però, tenint en compte que les lleis educatives posen l'enfoc en un aprenentatge competencial, existeixen altres eines que són igualment vàlides a l'hora de valorar el grau d'adquisició i comprensió dels coneixements. Activitats que impliquin reflexió i la resolució de problemes més enllà de l'obtenció de resultats numèrics (p. ex. problemes en 3 actes) possiblement tenen una major validesa a l'hora de constatar que realment s'han entès les idees i els procediments impartits. A tal efecte, poden ser útils formats d'entrega menys habituals, com les presentacions, o la realització de projectes, on l'èxit del producte final depèn en gran mesura de l'aplicació dels conceptes apresos.

Finalment, és important tenir en compte que la finalitat última de l'avaluació no és la d'atorgar una nota, sinó la de realitzar una docència el més efectiva i productiva possible. El retorn donat a l'alumnat hauria de ser més qualitatiu que quantitatiu, descrivint els errors i els encerts. És més útil per a l'alumnat saber en què i perquè s'ha equivocat, que saber quantes vegades ho han fet.

Aquestes recomanacions s'integren en la unitat model creada. Per a la identificació dels errors comesos sobre els conceptes o en els procediments, cada sessió inclou un retorn en forma de qüestionari. Aquests qüestionaris es basen en respostes de tipus llarg, on l'alumnat haurà de donar una resposta descriptiva als resultats obtinguts, enfocant-se en la tria de les eines emprades i la reflexió sobre els resultats obtinguts.

Per altra banda, quant a la resolució de dubtes, es valorarà tant el número d'interaccions realitzades als fòrums oberts com la utilitat de les respostes donades. Aquestes s'avaluaran en termes de claredat, originalitat i simplicitat, així com la capacitat d'expressió i l'ús de termes correctes.

Tot i les dificultats presentades en l'educació a distància, les activitats proposades i les tasques programades permeten la realització de suficients observacions per valorar l'assimilació dels conceptes impartits. Per exemple, les tres primeres activitats proposades (veure **annex I**) es basen en la discussió de conceptes teòrics i la seva aplicació, que s'acompanyen amb una presentació i dos qüestionaris. De les aportacions a classe i del contingut de la

presentació es pot extreure la comprensió i utilitat dels conceptes (p. ex. si entén idees com la continuïtat, com es comporten certes funcions tipus, etc.); dels qüestionaris es pot extreure l'aplicació dels conceptes, l'adequació dels procediments i la seva capacitat de reflexió (p. ex. si sap construir una taula, traçar una gràfica a partir de l'expressió analítica, per què una funció exponencial creix cada cop més, etc.).

Al haver qüestionaris relacionats amb cada sessió, es proporciona un retorn continu i proper en el temps. A més, donat que els qüestionaris es poden repetir, pren sentit l'avaluació descriptiva dels errors: existeix un incentiu per tal d'entendre què ha causat problemes (p. ex. el pendent s'ha calculat a l'inversa), interioritzar-ho i corregir-ho.

Per acabar, tal com recomana Raül Hernández, quan no és possible obtenir suficients observacions per poder atorgar una nota justa o no s'està segur de les capacitats de l'alumne, es poden realitzar exàmens de tipus oral. En ells, l'alumnat haurà de descriure com ha resolt els exercicis entregats o reflexionar sobre els temes tractats (p. ex. podria haver d'identificar el model descrit per la viralitat a internet, quins factors defineixen el seu creixement, etc.).

Es poden consultar les rúbriques i els criteris d'valuació seguits a l'**annex V**.

### 5.2.8. Producte

En l'aprenentatge per projectes, les conclusions a les que s'arriba un cop realitzat s'han de plasmar en algun tipus de retorn (producte). En el cas que ens ocupa, l'alumnat ha creat una catapulta. Dit això, no és necessari que el producte hagi de ser una catapulta real. El format resta obert; es pot fabricar, fer un vídeo que parli sobre el tema, crear un manual d'instruccions, crear un videojoc, etc.

L'objectiu és assegurar que els objectius marcats per la unitat didàctica s'han acomplert (veure **annex I**). Així, sigui quin sigui el format contingut, l'alumnat

haurà de presentar un treball que condensi la recerca i l'aprenentatge realitzat i ser capaç d'explicar com funciona (paràmetres i tipus de funció), què fa (trajectòria i punts extrems), com es pot impactar en un punt en concret (eines de càlcul, procediments, etc.).

Cada projecte és diferent i el retorn demanat en dependrà en gran mesura. No sempre cal realitzar un examen o fer exercicis mecanicistes per avaluar els continguts donats. Si la matemàtica prové de l'activitat humana, és a partir de l'activitat, la reflexió i l'aplicació del coneixement que es pot valorar la competència matemàtica.

## **6. Conclusions**

En aquest treball s'ha explorat com resoldre els problemes existents en l'ensenyament de les matemàtiques, integrar la tecnologia a la seva docència i superar el repte de construir mètodes pedagògics flexibles que siguin capaços d'adaptar-se a les situacions del moment, com la sobreviscuda degut a la pandèmia de COVID-19.

Per fer-ho, s'ha realitzat una recerca sobre les metodologies docents més recents aplicades a les matemàtiques, s'han analitzat els problemes més importants creats a causa del confinament i s'han recollit les opinions i experiències de docents durant el 3r trimestre del curs 2019/20. El resultat és una guia d'aplicació i recomanacions a seguir, no només pels possibles escenaris que es puguin viure durant el curs 2020/21, sinó que aporta idees útils per a una transició tecnològica de l'ensenyament.

Les metodologies explorades donen resposta a la majoria de les preguntes plantejades avui en dia en l'àmbit de l'educació matemàtica. L'educació matemàtica realista és una eina efectiva per al desenvolupament de l'habilitat matemàtica i despertar l'interès de l'alumnat. L'aula invertida permet alliberar

temps dins l'aula per tal d'aprofitar de manera eficient el temps dins classe. L'aprenentatge per projectes proporciona flexibilitat a l'alumnat en el seu procés d'aprenentatge i estimula la creativitat. I sobre el treball a casa, es pot concloure que no sempre més és millor; els millors resultats s'obtenen amb activitats ben plantejades, que suposin un repte però que es puguin assolir.

De la situació per COVID-19 es pot extreure que cal millorar les competències digitals tant dels docents com de l'alumnat, però també els recursos disponibles per evitar augmentar l'esclatxa educativa amb l'alumnat NESE.

De les experiències docents es pot extreure que, a major integració de la tecnologia dins l'ensenyament, menor disrupció s'ha viscut al passar d'una educació presencial a una a distància. A més, cal sortir de la tradició i repensar com aplicar els continguts del currículum sense caure en el mecanicisme i les classes magistrals. L'ús de manipulables, activitats obertes i la flexibilitat s'han demostrat útils durant el confinament; podrien tenir millors resultats al retornar a l'ensenyament presencial?

De les idees anteriors s'ha confeccionat una guia de caràcter general per adaptar les unitats didàctiques existents a una educació basada en les TIC. S'ha presentat una unitat model de forma superficial però suficient per dotar d'exemples d'aplicació a l'aula. La metodologia proposada conjuga la recerca i les dinàmiques que han resultat exitoses durant el confinament. Seguint un enfoc realista, empra l'aprenentatge per projectes per evitar les disrupcions al canviar d'escenari i l'aula invertida per permetre la productivitat de les sessions en línia.

Resta per al futur seguir recercant noves formes per integrar la tecnologia a l'àmbit educatiu, avaluar l'efectivitat de les diverses estratègies seguides durant el confinament i recollir també les experiències i les visions de l'alumnat.

## 7. Referències i bibliografia

- Arfstrom, K. M., & Network, P. D. F. L. (2013). A white Paper Based on the Literature review titled A Review of flipped learning. *Noora Hamdan and Patrick McKnight, Flipped Learning Network*.
- Bressan, A., Zolkower, B., & Gallego, M. F. (2004). I parte: La educación Matemática realista. Principios en que se sustenta. *Memorias de la Escuela de invierno en Didáctica de la Matemática*.
- Castaños Rebollo, L. (2018). *Estrategias de intervención de las maestras para acompañar y guiar a los niños y generar aprendizaje en el trabajo por proyectos*. Universitat de les Illes Balears.
- Cosden, M., Morrison, G., Gutierrez, L., & Brown, M. (2004). The effects of homework programs and after-school activities on school success. *Theory into Practice*, 43(3), 220-226.
- Decret 29/2016 de 20 de maig, pel qual es modifica el Decret 34/2015, de 15 de maig, pel qual s'estableix el currículum de l'educació secundària obligatòria a les Illes Balears. Butlletí oficial de les Illes Balears [BOIB] 32, de 20 de maig de 2016. Recuperat de: <http://www.caib.es/eboibfront/pdf/VisPdf?action=VisEdicte&idDocument=951137&lang=ca>
- Eza, V., Cortés, A. (2020). El Govern cierra todos los centros educativos de Baleares por el coronavirus. *Diario de Mallorca*. Recuperat de: <https://www.diariodemallorca.es/mallorca/2020/03/12/govern-cierra-colegios/1493850.html>
- Fernández Alonso, R., Suárez Álvarez, J., Muñiz Fernández, J. (2016). Deberes y rendimiento en matemáticas: papel del profesorado, la familia y las características del alumnado. *Revista de psicodidáctica*, 21(1), 5-23.

- Fernández Hernández, R. (15 de juliol de 2020). Entrevista personal. Recuperable a: [https://drive.google.com/file/d/1QQRNgHuQUpM2jY\\_3QRFnlmT5T11I5hCb/view?usp=drivesdk](https://drive.google.com/file/d/1QQRNgHuQUpM2jY_3QRFnlmT5T11I5hCb/view?usp=drivesdk)
- Ferragut, M. (2020). Curso 2020-2021: grupos burbuja, patio por turnos y mascarillas con 9 años. *Diario de Mallorca*. Recuperat de: <https://www.diariodemallorca.es/mallorca/2020/06/30/curso-202-2021-grupos-burbuja/1519864.html>
- Ferrero, M. (2018). *La evaluación y los deberes escolares: ¿Enemigos públicos o fieles aliados?* [Arxiu de vídeo] Recuperat de: <https://www.eitb.eus/es/divulgacion/videos/detalle/5382873/video-la-evaluacion-deberes-escolares-enemigos-publicos-aliados/>
- Fischer, C. (2015). Project-based learning. *Research Starters: Education*, 8.
- Fulton, K. (2012, April). Inside the flipped classroom. *The Journal*. Recuperat de: <http://thejournal.com/articles/2012/04/11/the-flipped-classroom.aspx>
- Ghosh, B. (2018) Homework. *Research Starters: Education*.
- Hasbi, M., Lukito, A., & Sulaiman, R. (2019, December). Mathematical Connection Middle-School Students 8th in Realistic Mathematics Education. *A Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1417, No. 1, p. 012047). IOP Publishing.
- Jiménez, A., López, J. J. (2018). Tiro parabólico (proyecto Gauss) [Aplicació Geogebra] Disponible a: <https://www.geogebra.org/m/umc2prca>
- Kohn, A. (2007). Rethinking homework. *PRINCIPAL-ARLINGTON-*, 86(3), 35.
- López, H. (2020), El fin del "espejismo" de la igualdad escolar. *El Periódico*. Recuperat de: <https://www.elperiodico.com/es/sociedad/20200413/coronavirus-desigualdad-escuelas-confinamiento-7921882>

Ministerio de Educación y Ciencia (2014). Pisa 2012: Resolución de Problemas de la vida real. Resultados de matemáticas y lectura por ordenador. Recuperat de: <https://www.educacionyfp.gob.es/inee/dam/jcr:59777be5-4c4f-4460-97d6-dce7778985e7/pisa2012%20resolucionproblemasmatematicaslecturaordenador-inf%20español.pdf>

Navarro, E. (2020). Un 15% dels estudiants no té les eines per accedir a l'educació telemàtica. *Arabalears*. Recuperat de: [https://www.arabalears.cat/societat/estudiants-sense-eines-accedir-educacio-telematica-coronavirus-covid-19\\_0\\_2429157173.html](https://www.arabalears.cat/societat/estudiants-sense-eines-accedir-educacio-telematica-coronavirus-covid-19_0_2429157173.html)

OCDE (2014). ¿Perpetúan los deberes las desigualdades en educación? *Pisa in Focus*, 46, 1.

OEI (2020a). Las matemáticas no están confinadas al papel. [Webinar] Recuperat de: <https://youtu.be/7GnlSIX-45M>

OEI (2020b). Matemáticas en casa: multiplicando aprendizajes. [Webinar] Recuperat de: <https://youtu.be/qmF8wzBkWdo>

Orden EFP/365/2020, de 22 de abril, por la que se establecen el marco y las directrices de actuación para el tercer trimestre del curso 2019-2020 y el inicio del curso 2020-2021, ante la situación de crisis ocasionada por el COVID-19. Boletín Oficial del Estado [BOE] 114, de 24 d'abril de 2020. Recuperat de: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiL78m0xebqAhVs7OAKHdi1CUMQFjAAegQIAxAB&url=https%3A%2F%2Fwww.boe.es%2Fboe%2Fdias%2F2020%2F04%2F24%2Fpdfs%2FBOE-A-2020-4609.pdf&usg=AOvVaw3c1aNceIXV3F0BPAj3XMO0>

Pérez Roa, A., & Vásquez Olave, N. (2016). *Educación matemática realista: un enfoque para desarrollar habilidades de matematización con alumnos de secundaria* (Dissertació doctoral, Universidad de Concepción).



Rosário, P., Mourão, R., Baldaque, M., Nunes, T., Núñez Pérez, J. C., González Pienda, J. A., Cerezo, R. & Valle Arias, A. (2009). Tareas para casa, autorregulación del aprendizaje y rendimiento en matemáticas. *Revista de Psicodidáctica*.

Resolució del conseller d'Educació, Universitat i Recerca de 24 d'abril de 2020 per la qual s'estableix el calendari escolar del curs 2020-2021 per als centres docents no universitaris de la comunitat autònoma de les Illes Balears. Butlletí Oficial de les Illes Balears [BOIB] 66, de 30 d'abril de 2020. Recuperat de: <http://weib.caib.es/Normativa/boib/docs/abr20/27.pdf>

Sánchez Pedro, R. (2018). *Aula invertida, metodología del siglo XXI*. Universitat de les Illes Balears.

Sanmartín, O. R. (2020). Celaá revela que el 12% de los alumnos no está conectado con el profesor y ordena identificarlos. *El Mundo*. Recuperat de : <https://www.elmundo.es/espana/2020/03/26/5e7c9014fdddff5c328b4664.html>

Torrecilla Manresa, S. (2018). Flipped Classroom: Un modelo pedagógico eficaz en el aprendizaje de Science. *Revista Iberoamericana de Educación*, 76(1), 9-22.

Vicente, S., Van Dooren, W., & Verschaffel, L. (2008). Utilizar las matemáticas para resolver problemas reales. *Cultura y Educación*, 20(4), 391-406.

# Annex I - Descripció de l'unitat-model

## Objectius

Aquesta proposta didàctica cerca l'aprenentatge i l'assoliment dels següents coneixements:

- Observar, identificar i saber descriure una funció tenint en compte els seus paràmetres més importants: domini, recorregut, continuïtat i tendència
- Identificar i calcular: intervals de creixement, decreixement, talls amb els eixos, màxims i mínims
- Identificar funcions de tipus lineal, polinòmic, de proporcionalitat inversa, exponencials i logarítmiques
- Relacionar fenòmens de la realitat i els seus models matemàtics basats en funcions
- Reconèixer i obtenir resultats a partir d'un gràfic o una taula de valor i fer-ne una reflexió crítica
- Conèixer algunes eines tecnològiques existents per al tractament de funcions i la seva utilitat pràctica

# Programació

SETMANA 1	<p><b>Sessió 1</b></p> <p><b>Activitat:</b> Presentació del projecte</p> <p><b>Descripció:</b> S'introdueix el projecte de la catapulta. Es discuteix a classe sobre quin tipus de trajectòria segueix un projectil, per a continuació presentar models de fenòmens que es poden explicar amb funcions. Es realitzen taules de valors i es descriu el comportament d'aquests fenòmens.</p> <p><b>Tasca a realitzar:</b> Recerca sobre funcions lineals, quadràtiques, exponencials i logarítmiques</p> <p><b>Data d'entrega:</b> Abans de la sessió 3</p> <p><b>Paràmetres d'avaluació:</b> 4.1.3, 4.1.4, 4.1.6; CM3, CM8</p>
	<p><b>Sessió 2</b></p> <p><b>Activitat:</b> Repàs de paràmetres de funcions amb WODB</p> <p><b>Descripció:</b> Es repassaran els conceptes bàsics sobre funcions mitjançant un conjunt d'imatges WODB com a estímul per discutir i crear definicions dels següents conceptes: domini, recorregut, continuïtat, intervals de creixement, decreixement, màxims, mínims i talls amb els eixos. Es dividirà la classe en grups per la discussió de les imatges.</p> <p><b>Tasca a realitzar:</b> Qüestionari en línia</p> <p><b>Data d'entrega:</b> 1 setmana a comptar des de la realització de la sessió</p> <p><b>Paràmetres d'avaluació:</b> 4.1.3, 4.1.5; CM5, CM10, CM11</p>

## SETMANA 2

### Sessió 3

**Activitat:** Paràmetres de funcions

**Descripció:** Amb els resultats obtinguts de la recerca de la sessió 1 i les definicions de la sessió 2, s'introdueixen a classe com són paràmetres que descriuen les funcions lineals, quadràtiques, exponencials i logarítmiques.

**Tasca a realitzar:** Qüestionari d'anàlisi de funcions

**Data d'entrega:** 1 setmana a comptar des de la realització de la sessió

**Paràmetres d'avaluació:** 1.6.2, 1.6.4, 1.12.1, 1.12.3 4.1.1, 4.1.2, 4.1.6; CD2, CD4, CM8

### Sessió 4

**Activitat:** Problema en 3 actes

**Descripció:** A partir d'un estímul audiovisual, es planteja un problema relacionat amb les funcions lineals (p. ex. temps que tarda en omplir-se una piscina amb una mànega). Durant la classe es discutirà en grup sobre les estratègies de resolució.

**Preparació a casa:** Visualització del vídeo i realització d'estimacions

**Tasca a realitzar:** Resolució i ampliació del problema en 3 actes

**Data d'entrega:** 1 setmana des de la realització de la sessió

**Paràmetres d'avaluació:** 1.2.1, 1.2.2, 1.2.3, 1.2.4; 4.1.1, 4.1.3, 4.1.4, 4.1.6; CM1, CM2, CM3, CM4, CM5, CM8, CM10, CM11

<b>SETMANA 3</b>	<p><b>Sessió 5</b></p> <p><b>Activitat:</b> Repte grupal</p> <p><b>Descripció:</b> Amb l'ajut de les fulles de càlcul, s'estudiarà com creix el número d'infectats d'una malaltia. S'estudiarà el comportament de les funcions exponencials a partir de petites variacions en els seus paràmetres.</p> <p><b>Preparació a casa:</b> Consulta de material sobre creixement exponencial i recollir idees generals</p> <p><b>Tasca a realitzar:</b> Reflexió sobre els resultats obtinguts i aplicació a la resposta d'una pregunta (p. ex. "Quan podrem sortir del confinament?")</p> <p><b>Data d'entrega:</b> 1 setmana des de la realització de la sessió</p> <p><b>Paràmetres d'avaluació:</b> 1.2.1, 1.2.2, 1.2.3, 1.2.4; 4.1.1, 4.1.3, 4.1.4, 4.1.6; CM1, CM2, CM3, CM4, CM5, CM8, CM10, CD2</p>
	<p><b>Sessió 6</b></p> <p><b>Activitat:</b> Tir parabòlic amb Geogebra</p> <p><b>Descripció:</b> Utilització de Geogebra com a material manipulatiu per consolidar els conceptes apresos i servir de banc de proves abans de la construcció de la catapulta. S'observa la influència dels diferents factors en la trajectòria i destí del projectil.</p> <p><b>Preparació a casa:</b> Consulta de material sobre tir parabòlic</p> <p><b>Tasca a realitzar:</b> Qüestionari sobre influència dels paràmetres en una funció quadràtica i estudi d'un exemple.</p> <p><b>Data d'entrega:</b> 1 setmana des de la realització de la sessió</p> <p><b>Paràmetres d'avaluació:</b> 1.2.1, 1.2.2, 1.2.3, 1.2.4; 3.1.1, 3.3.2; 4.1.1, 4.1.3, 4.1.4, 4.1.6; CM1, CM2, CM3, CM4, CM5, CM8, CM10, CD2</p>

<b>SETMANA 4</b>	<p><b>Sessió 7</b></p> <p><b>Activitat:</b> Resolució de dubtes</p> <p><b>Descripció:</b> Consolidació dels conceptes introduïts i reforç d'aquells procediments on s'hagin detectat errors durant la unitat didàctica, fent servir exemples de l'alumnat.</p> <p><b>Tasca a realitzar:</b> Qüestionari d'avaluació dels procediments</p> <p><b>Data d'entrega:</b> 1 setmana des de la realització de la sessió</p> <p><b>Paràmetres d'avaluació:</b> 1.2.1, 1.2.2, 1.2.3, 1.2.4; 1.4.1; 1.6.4</p>
	<p><b>Sessió 8</b></p> <p><b>Activitat:</b> Presentació del projecte</p> <p><b>Descripció:</b> Entrega i presentació dels projectes de catapulta en el format acordat segons cada alumne (presentació, video, manipulatiu...). L'objectiu és valorar que l'alumnat ha assolit els objectius marcats en la unitat didàctica.</p> <p><b>Tasca a realitzar:</b> Examen per aquells que no hagin assolit els continguts satisfactòriament o vulguin pujar nota</p> <p><b>Data d'entrega:</b> -</p> <p>Paràmetres d'avaluació: 4.1.1, 4.1.3, 4.1.4, 4.1.6; 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3, 4.2.4</p>

## Annex II - Adaptació de les activitats

<b>Sessió 1</b>	<p><b>Presencial</b></p> <p>Sessió 1.2: Mitjançant l'ús de material manipulatiu (p. ex. avió de paper, beguda amb gas...), es recullen dades per realitzar una taula de valors, representar la funció i identificar-la.</p> <p><b>En línia</b></p> <p>Publicació de vídeos de diferents fenòmens com estímul i inspiració per a la recerca.</p> <p><b>Material manipulatiu</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Aixeta i tassó (funcions lineals)</li><li>- Avió de paper (funcions quadràtiques)</li><li>- Full doblegat (funcions exponencials)</li></ul> <p><b>Atenció a la diversitat</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Ús de material manipulatiu per tal d'ajudar a comprendre els models (p. ex. utilitzar llegums per comptar els passos en la funció exponencial)</li><li>- Flexibilitat de les dates d'entrega per alumnat amb problemes de connectivitat</li></ul>
-----------------	--

<p><b>Sessió 2</b></p>	<p><b>Presencial</b> Treball en grups de 4 Sessió 2.2: realització a classe d'exemples d'aplicació de les definicions creades.</p> <p><b>En línia</b> Divisió de la classe en 4 i creació de xats per cada una de les divisions per poder discutir les imatges.</p> <p><b>Atenció a la diversitat</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Els grups han de ser heterogenis per tal d'assegurar la col·laboració interna</li> <li>- Establiment de gratificacions per la participació en els fòrums de discussió i en la resolució de dubtes a companys</li> <li>- Possibilitats de repetició dels qüestionaris sense afectació en l'avaluació</li> <li>- Flexibilitat de les dates d'entrega per alumnat amb problemes de connectivitat</li> </ul>
<p><b>Sessió 3</b></p>	<p><b>Presencial</b> Sessió 3.2: Realització del qüestionari a classe</p> <p><b>En línia</b> No requereix canvis</p> <p><b>Atenció a la diversitat</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establiment de gratificacions per la participació en els fòrums de discussió i en la resolució de dubtes a companys</li> <li>- Possibilitats de repetició dels qüestionaris sense afectació en l'avaluació</li> <li>- Flexibilitat de les dates d'entrega per alumnat amb problemes de connectivitat</li> </ul>



<p><b>Sessió 4</b></p>	<p><b>Presencial</b></p> <p>Treball en grups de 4</p> <p>Sessió 4.2: ampliació del problema.</p> <p><b>En línia</b></p> <p>Divisió de la classe en grups i creació de xats per cada una de les divisions per a la resolució del problema</p> <p><b>Material manipulatiu</b></p> <p>- Aixeta i got d'aigua</p> <p><b>Atenció a la diversitat</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Els grups han de ser heterogenis per tal d'assegurar la col·laboració interna</li> <li>- Establiment de gratificacions per la participació en els fòrums de discussió i en la resolució de dubtes a companys</li> <li>- L'estratègia de resolució pot realitzar-se oralment</li> <li>- Flexibilitat de les dates d'entrega per alumnat amb problemes de connectivitat</li> </ul>
<p><b>Sessió 5</b></p>	<p><b>Presencial</b></p> <p>Sessió 5.1: Discussió de les implicacions del creixement exponencial.</p> <p>Exemples de la vida quotidiana (p. ex. viralitat a internet)</p> <p>Sessió 5.2: Treball en grups de 4</p> <p><b>En línia</b></p> <p>Divisió de la classe en grups de 4 i treball amb documents compartits de fulles de càlcul de Google.</p> <p><b>Material manipulatiu</b></p> <p>- Full doblegat</p> <p><b>Atenció a la diversitat</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Els grups han de ser heterogenis per tal d'assegurar la col·laboració interna</li> <li>- Establiment de gratificacions per la participació en els fòrums de discussió i en la resolució de dubtes a companys</li> <li>- El format de la reflexió a entregar és lliure</li> <li>- Flexibilitat de les dates d'entrega per alumnat amb problemes de connectivitat</li> </ul>

<p><b>Sessió 6</b></p>	<p><b>Presencial</b>  Ús de Geogebra classroom, treball per parelles  Sessió 6.2: Ús del temps per a desenvolupament del projecte</p> <p><b>En línia</b>  Ús de Geogebra Classroom, treball individual</p> <p><b>Material manipulatiu</b>  - <i>Geogebra</i> (com a manipulatiu virtual)</p> <p><b>Atenció a la diversitat</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les parelles han de ser diverses per tal d'assegurar la col·laboració</li> <li>- Establiment de gratificacions per la participació en els fòrums de discussió i en la resolució de dubtes a companys</li> <li>- Possibilitats de repetició dels qüestionaris sense afectació en l'avaluació</li> <li>- Flexibilitat de les dates d'entrega per alumnat amb problemes de connectivitat</li> </ul>
<p><b>Sessió 7</b></p>	<p><b>Presencial</b>  No requereix adaptació  Sessió 7.2: Ús del temps per a desenvolupament del projecte</p> <p><b>En línia</b>  No requereix adaptació</p> <p><b>Atenció a la diversitat</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establiment de gratificacions per la participació en els fòrums de discussió i en la resolució de dubtes a companys</li> <li>- Possibilitats de repetició dels qüestionaris sense afectació en l'avaluació</li> <li>- L'avaluació dels procediments es centrarà en la matematització dels problemes, les connexions i les reflexions realitzades i no en els resultats obtinguts</li> <li>- Flexibilitat de les dates d'entrega per alumnat amb problemes de connectivitat</li> </ul>

<b>Sessió 8</b>	<p><b>Presencial</b></p> <p>La presentació es realitzarà dins l'aula i es pot estendre a dues sessions. Coavaluació presencial.</p> <p><b>En línia</b></p> <p>Els productes finals s'hauran de penjar a la plataforma i seran coavaluats via formularis de Google.</p> <p>L'examen serà oral per evitar plagis.</p> <p><b>Atenció a la diversitat</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- La coavaluació haurà de ser qualitativa</li><li>- Examen oral</li></ul>
-----------------	---

## Annex III - Fitxa activitat de recerca

**Matèria i nivell:** Matemàtiques aplicades als ensenyaments acadèmics  
4rt ESO

### Contingut:

- Identificar funcions de tipus lineal, polinòmic, de proporcionalitat inversa, exponencials i logarítmiques
- Relacionar fenòmens de la realitat i els seus models matemàtics basats en funcions
- Reconèixer i obtenir resultats a partir d'un gràfic o una taula de valor i fer-ne una reflexió crítica

### Realització en aula:

Tot just començar la classe, es demana a l'alumnat que dibuixin quina trajectòria creuen que segueix un avió de paper. Un cop traçades, es discuteix breument sobre les raons triades. Acabat el debat, es demana que facin avions de paper i comprovin les seves respostes. A partir de l'experiència es discuteix sobre els resultats i es llancen preguntes per definir aquest fenomen.

Un cop definit el comportament, es demanen altres exemples que s'hi assemblin. En contraposició, s'introdueixen models de funcions lineals, exponencials i logarítmics per fer-ne comparacions.

Abans de finalitzar la classe, es presenta la recerca a realitzar.

En la següent sessió, es divideix la classe en grups per recollir breument valors en una taula de quatre experiments (factura d'aigua, avió de paper, doblegar un full i terratrèmols). Es realitzen gràfiques i s'intenta comprendre el seu comportament.

### **Realització en línia:**

Es demana a l'alumnat que visualitzin un vídeo on introduïrem quatre tipus de funcions. Promourem al fòrum de la classe la discussió de com pensen que és la seva progressió. Proposarem exemples de funcions lineals, quadràtiques, exponencials i logarítmiques que puguin provar a casa per recollir valors i que puguin realitzar-ne les gràfiques.

A partir del debat iniciat, es demanarà que estenguin aquests models a altres fenòmens i facin un recull de la seva recerca en una presentació.

Si fos necessari, penjarem fils per guiar les discussions, amb preguntes del tipus:

- Sempre creix el resultat?
- En base a la gràfica, què penses que passa per resultats negatius?
- Existeix un valor mínim?
- ...

### **Adaptació a la diversitat**

Es proposen 4 materials manipulatius per tal d'obtenir valors:

- Un cronòmetre i tassons, per mesurar l'aigua que s'obté en funció del temps
- Un avió de paper, per veure com es desplaça
- Un full de paper, que es doblegarà per la meitat en cada pas, i un regla
- Una beguda carbonatada, que s'agitarà, per mesurar la quantitat d'escuma que expulsa durant el temps

Per potenciar la participació, la resolució de dubtes i les aportacions profitoses seran tengudes en compte en la qualificació. Altrament, es poden establir estratègies de gamificació.

# Annex IV - Fitxa activitat Geogebra

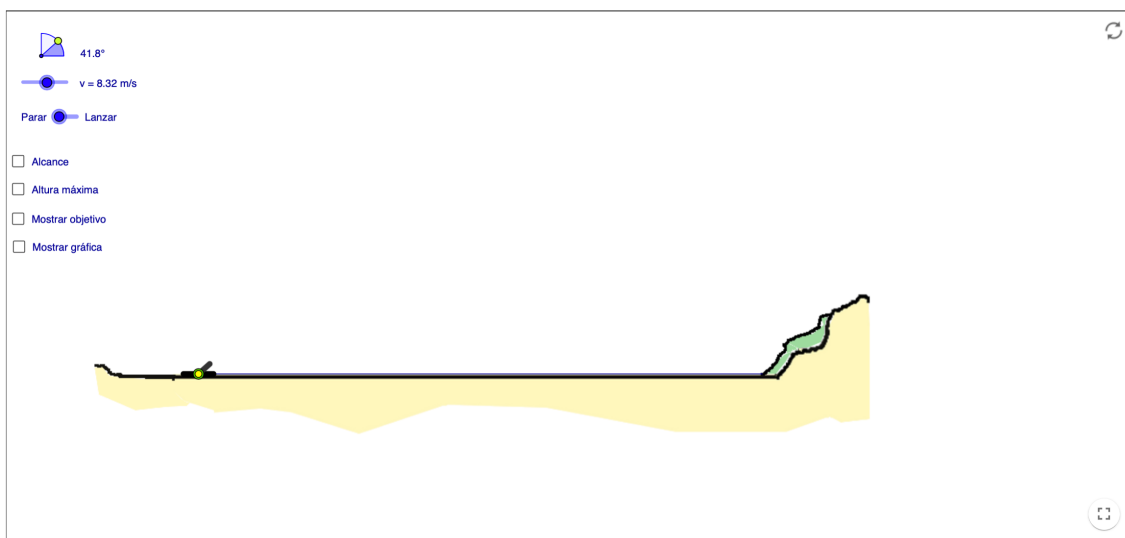
**Matèria i nivell:** Matemàtiques aplicades als ensenyaments acadèmics

4rt ESO

## Contingut:

- Relacionar fenòmens de la realitat i els seus models matemàtics basats en funcions
- Reconèixer i obtenir resultats a partir d'un gràfic o una taula de valor i fer-ne una reflexió crítica
- Conèixer algunes eines tecnològiques existents per al tractament de funcions i la seva utilitat pràctica

## Realització



**FIG 1.** Catapulta virtual creada en Geogebra per Jiménez i López (2018)  
(<https://www.geogebra.org/m/umc2prca>)

Prenent com a model la catapulta mostrada a dalt, procedirem a modificar-la per tal d'incloure objectius a ferir i preguntes com:

- Com afecta l'angle de tir en l'alçada màxima? I en la distància recorreguda? Ho sabries relacionar amb el pendent? Quina limitació hi ha?
- En què influeix la velocitat?
- Com es relaciona l'alçada màxima i el temps que triga a caure?
- ...

Un cop creat el projecte, es crea una classe dins de Geogebra. És important monitorar les accions dels alumnes per assegurar que el treball realitzat és productiu i aturar l'experiment quan calgui per realitzar les explicacions necessàries o orientar el debat.

Per finalitzar, demanarem a l'alumnat que intentin encertar a les dianes col·locades i diguin els paràmetres que han triat. Podem introduir limitacions com fixar l'angle, la velocitat, etc.

Per tal d'assolir els conceptes apresos, s'haurà de realitzar un qüestionari relacionat amb les funcions e tipus quadràtic.

### **Adaptació a la diversitat**

Si la sessió fos presencial, es poden agrupar els alumnes en parelles o grups de tres per facilitar la col·laboració.

La data final per realitzar el qüestionari serà flexible per aquells alumnes amb problemes de connectivitat, si la realització fos en línia.

No es penalitzarà la repetició del qüestionari. La correcció del mateix inclourà les explicacions de l'origen dels errors i es descriurà com aplicar correctament el procediment de resolució.

Per potenciar la participació, la resolució de dubtes i les aportacions profitoses seran tinguendes en compte en la qualificació. Altrament, es poden establir estratègies de gamificació.

# Annex V - Rúbriques i eines d'avaluació

## Rúbriques

### Estàndards d'aprenentatge

	Expert (4)	Avançat (3)	Aprenent (2)	Novell (1)
<b>1.2.1.</b> <i>Analitza i comprèn l'enunciat dels problemes (dades, relacions entre les dades, context del problema)</i>	Analitza i comprèn l'enunciat	Ho pot fer sol, però té alguns errors	Ho aconsegueix amb ajuda	No comprèn l'enunciat
<b>1.2.2.</b> <i>Valora la informació d'un enunciat i la relaciona amb el nombre de solucions del problema</i>	Valora l'enunciat i en dedueix les possibles respostes	Ho pot fer sol, però té alguns errors	Ho aconsegueix amb ajuda	No valora l'enunciat
<b>1.2.3.</b> <i>Fa estimacions i elabora conjeitures sobre els resultats dels problemes que s'han de resoldre, i en valora la utilitat i l'eficàcia</i>	Estima i conjeitura els resultats del problema	Ho pot fer sol, però té alguns errors	Necessita límits per poder estimar	No sap com estimar
<b>1.2.4.</b> <i>Fa servir estratègies heurístiques i processos de raonament en la resolució de problemes, i reflexiona sobre el procés de resolució de problemes</i>	Raona correctament	Elabora estratègies, però no sempre són adequades	Necessita que el guiïn	No fa servir cap estratègia
<b>1.4.1.</b> <i>Aprofundeix en els problemes una vegada resolts: revisant el procés de resolució i les passes i les idees importants, analitzant la coherència de la solució o cercant altres formes de resolució</i>	Sempre revisa	Alguns pics s'oblida de revisar els problemes	De vegades revisa	No revisa
<b>1.6.2.</b> <i>Estableix connexions entre un problema del món real i el món matemàtic identificant els problemes matemàtics subjacents i els coneixements matemàtics necessaris</i>	Modela correctament els problemes del món real	Estableix connexions, però de vegades no coneix el model	Coneix alguna relació bàsica	No veu relacions entre les matemàtiques i el món real



	<b>Expert (4)</b>	<b>Avançat (3)</b>	<b>Aprenent (2)</b>	<b>Novell (1)</b>
<b>1.6.4. Interpreta la solució matemàtica del problema en el context de la realitat.</b>	Connecta correctament les solucions i la realitat	Raona bé les solucions, però de vegades s'equivoca	És capaç d'interpretar casos concrets	Presenta solucions clarament inverosímils
<b>1.12.1. Elabora documents digitals propis (text, presentació, imatge, vídeo, so...), com a resultat del procés de recerca, anàlisi i selecció d'informació rellevant, amb l'eina tecnològica adequada i els comparteix per discutir-los o difondre'ls</b>	L'informació presentada és clara, entenedora amb errors mínims	L'informació és clara, però conté errors	Conté alguns errors i la presentació és confusa	L'informació presentada conté greus errors o és molt confusa
<b>3.1.1. Utilitza conceptes i relacions de la trigonometria bàsica per resoldre problemes emprant mitjans tecnològics, si fos necessari, per fer els càlculs.</b>	Identifica els conceptes a aplicar en la resolució de problemes	És capaç de realitzar algunes relacions	No relaciona els conceptes amb el problema	No assoleix els conceptes
<b>3.3.2. Calcula la distància entre dos punts i el mòdul d'un vector</b>	Calcula i identifica correctament l'ús de vectors	Empra els vectors, però comet errors	Sap calcular vectors donades les coordenades	No entén el concepte
<b>4.1.1. Identifica i explica relacions entre magnituds que poden ser descrites mitjançant una relació funcional i associa les gràfiques amb les corresponents expressions algebraiques</b>	Identifica funcions, coneix les relacions i n'estima un gràfic	Identifica funcions i coneix les relacions més destacables	Coneix algunes relacions	No identifica
<b>4.1.3. Identifica, estima o calcula paràmetres característics de funcions elementals</b>	Identifica, calcula i estima correctament	Identifica, calcula i estima amb alguns errors	Coneix i calcula amb errors els paràmetres característics de les funcions	No coneix els paràmetres característics de les funcions
<b>4.1.4. Expressa raonadament conclusions sobre un fenomen a partir del comportament d'una gràfica o dels valors d'una taula.</b>	Les seves conclusions són correctes	Les seves conclusions contenen alguns errors	Fa conclusions, però solen ser errònies	No extreu conclusions

	<b>Expert (4)</b>	<b>Avançat (3)</b>	<b>Aprenent (2)</b>	<b>Novell (1)</b>
<b>4.1.6.</b> <i>Interpreta situacions reals que responen a funcions senzilles: lineals, quadràtiques, de proporcionalitat inversa, definides a trossos, exponencials i logarítmiques</i>	Interpreta correctament un ampli ventall de situacions	Interpreta situacions amb models complexes, però s'equivoca	Coneix relacions lineals	No veu relacions
<b>4.2.1.</b> <i>Interpreta críticament dades de taules i gràfics sobre diverses situacions reals</i>	Les seves anàlisis són complets i majorment lliure d'errors	Fa anàlisis, però amb errors	Fa anàlisis molt bàsics	No realitza cap anàlisi
<b>4.2.2.</b> <i>Representa dades mitjançant taules i gràfiques utilitzant eixos i unitats adequades</i>	Representa correctament	Les representacions són correctes, però no sempre les unitats	Els eixos són correctes, però la representació té errors	Confon els eixos
<b>4.2.3.</b> <i>Descriu les característiques més importants que s'extreuen d'una gràfica assenyalant els valors puntuals o intervals de la variable que les determinen i emprant tant llapis i paper com mitjans tecnològics</i>	Els seus anàlisis són complets i majorment lliure d'errors	Fa anàlisis, però amb errors	Fa anàlisis molt bàsics	No es capaç de descriure una gràfica
<b>4.2.4.</b> <i>Relaciona diferents taules de valors i les gràfiques corresponents</i>	Relaciona sense problemes a simple vista	Sol ser capaç de relacionar una taula i la seva gràfica	Sap elaborar una taula a partir d'una gràfica i viceversa	No sap passar de taula a gràfica

## Competències

	Expert (4)	Avançat (3)	Aprenent (2)	Novell (1)
<p><b>Competència Digital 2.</b>  <i>Utilitzar les aplicacions d'edició de textos, presentacions multimèdia i tractament de dades numèriques per a la producció de documents digitals</i></p>	Autònom	Autònom amb errors	Necessita ajuda	No les sap emprar
<p><b>Competència Digital 4.</b>  <i>Cercar, contrastar i seleccionar informació digital adequada per al treball a realitzar, tot considerant diverses fonts i mitjans digitals.</i></p>	Sap recercar i analitzar la validesa d'una font	Fa servir poques fonts, però bones	La seva recerca no està contrastada	No sap fer recerca
<p><b>Competència Matemàtica 1.</b>  <i>Traduir un problema a llenguatge matemàtic o a una representació matemàtica utilitzant variables, símbols, diagrames i models adequats</i></p>	Autònom	Autònom amb errors	Necessita ajuda	No entén el llenguatge matemàtic
<p><b>Competència Matemàtica 2.</b>  <i>Emprar conceptes, eines i estratègies matemàtiques per resoldre problemes</i></p>	Analitza de forma acurada els problemes	Fa estratègies bàsiques	Coneix els conceptes més bàsics	No relaciona conceptes apresos

	Expert (4)	Avançat (3)	Aprenent (2)	Novell (1)
<b>Competència Digital 2.</b> <i>Utilitzar les aplicacions d'edició de textos, presentacions multimèdia i tractament de dades numèriques per a la producció de documents digitals</i>	Autònom	Autònom amb errors	Necessita ajuda	No les sap emprar
<b>Competència Matemàtica 3.</b> <i>Mantenir una actitud de recerca davant d'un problema assajant estratègies diverses</i>	Mostra curiositat i prova sempre	Manté una actitud positiva, però de vegades s'equivoca	Prova algunes idees bàsiques	No analitza
<b>Competència Matemàtica 4.</b> <i>Generar preguntes de caire matemàtic i plantejar problemes.</i>	Realitza preguntes i planteja problemes	Realitza preguntes	De vegades es pregunta	És absent
<b>Competència Matemàtica 5.</b> <i>Construir, expressar i contrastar argumentacions per justificar i validar les afirmacions que es fan en matemàtiques.</i>	Fa bones argumentacions	Té bones idees, però cal expressar-les millor	No comprova les seves afirmacions	No argumenta
<b>Competència Matemàtica 8.</b> <i>Identificar les matemàtiques implicades en situacions properes i acadèmiques i cercar situacions que es puguin relacionar amb idees matemàtiques concretes.</i>	Identifica i relaciona de manera correcta	Fa relacions, però de vegades són errònies	Identifica situacions bàsiques	No identifica

	<b>Expert (4)</b>	<b>Avançat (3)</b>	<b>Aprenent (2)</b>	<b>Novell (1)</b>
<b>Competència Digital 2.</b> <i>Utilitzar les aplicacions d'edició de textos, presentacions multimèdia i tractament de dades numèriques per a la producció de documents digitals</i>	Autònom	Autònom amb errors	Necessita ajuda	No les sap emprar
<b>Competència Matemàtica 10.</b> <i>Expressar idees matemàtiques amb claredat i precisió i comprendre les dels altres</i>	Expressa amb precisió el que vol dir	Entén les idees però li costa transmetre-les	És confús quan expressa o no escolta	No s'expressa
<b>Competència 11.</b> <i>Emprar la comunicació i el treball col·laboratiu per compartir i construir coneixement a partir d'idees matemàtiques</i>	Treballa bé, lidera, ajuda i se sap comunicar	Treballa bé en equip	Cal millorar la comunicació	És disruptiu

# Annex VI - Guia de paràmetres d'avaluació

## Estàndards d'aprenentatge

Per tal d'avaluar de manera correcta l'assoliment dels continguts desenvolupats en la present unitat didàctica, es tindran en compte els següents estàndards, definits en el Decret 34/2015:

### **BLOC 1. Processos, Mètodes i Actituds en Matemàtiques**

**1.2.** Utilitzar processos de raonament i estratègies de resolució de problemes, fent els càlculs necessaris i comprovant les solucions obtingudes.

*1.2.1. Analitza i comprèn l'enunciat dels problemes (dades, relacions entre les dades, context del problema).*

*1.2.2. Valora la informació d'un enunciat i la relaciona amb el nombre de solucions del problema.*

*1.2.3. Fa estimacions i elabora conjectures sobre els resultats dels problemes que s'han de resoldre, i en valora la utilitat i l'eficàcia.*

*1.2.4. Fa servir estratègies heurístiques i processos de raonament en la resolució de problemes, i reflexiona sobre el procés de resolució de problemes.*

**1.4.** Aprofundir en problemes resolts plantejant petites variacions en les dades, altres preguntes i altres contextos.

*1.4.1. Aprofundeix en els problemes una vegada resolts: revisant el procés de resolució i les passes i les idees importants, analitzant la coherència de la solució o cercant altres formes de resolució.*

- 1.6. Desenvolupar processos de matematització en contextos de la realitat quotidiana (numèrics, geomètrics, funcionals, estadístics o probabilístics) a partir de la identificació de problemes en situacions problemàtiques de la realitat.*
- 1.6.2. Estableix connexions entre un problema del món real i el món matemàtic identificant els problemes matemàtics subjacents i els coneixements matemàtics necessaris.*
- 1.6.4. Interpreta la solució matemàtica del problema en el context de la realitat.*
- 1.12. Fer servir les tecnologies de la informació i la comunicació de manera habitual en el procés d'aprenentatge, cercant, analitzant i seleccionant informació rellevant a Internet o a altres fonts, elaborant documents propis, fent-ne exposicions i argumentacions i compartint-los en entorns apropiats per facilitar la interacció.
- 1.12.1. Elabora documents digitals propis (text, presentació, imatge, vídeo, so...), com a resultat del procés de recerca, anàlisi i selecció d'informació rellevant, amb l'eina tecnològica adequada i els comparteix per discutir-los o difondre'ls.*

### **BLOC 3. Geometria**

- 3.1. Emprar les unitats angulars del sistema mètric sexagesimal i internacional i les relacions i raons de la trigonometria elemental per resoldre problemes trigonomètrics en contextos reals.
- 3.1.1. Utilitza conceptes i relacions de la trigonometria bàsica per resoldre problemes emprant mitjans tecnològics, si fos necessari, per fer els càlculs.

3.3. Conèixer i utilitzar els conceptes i els procediments bàsics de la geometria analítica plana per representar, descriure i analitzar formes i configuracions geomètriques senzilles.

**3.3.2.** Calcula la distància entre dos punts i el mòdul d'un vector.

## **BLOC 4. Funcions**

4.1. Identificar relacions quantitatives en una situació, determinar el tipus de funció que pot representar-les, i aproximar i interpretar la taxa de variació mitjana a partir d'una gràfica, de dades numèriques o mitjançant l'estudi dels coeficients de l'expressió algebraica.

*4.1.1. Identifica i explica relacions entre magnituds que poden ser descrites mitjançant una relació funcional i associa les gràfiques amb les corresponents expressions algebraiques.*

*4.1.3. Identifica, estima o calcula paràmetres característics de funcions elementals.*

*4.1.4. Expressa raonadament conclusions sobre un fenomen a partir del comportament d'una gràfica o dels valors d'una taula.*

*4.1.6. Interpreta situacions reals que responen a funcions senzilles: lineals, quadràtiques, de proporcionalitat inversa, definides a trossos, exponencials i logarítmiques.*

4.2. Analitzar informació proporcionada a partir de taules i gràfiques que representin relacions funcionals associades a situacions reals i obtenir informació sobre el seu comportament, evolució i possibles resultats finals.

*4.2.1. Interpreta críticament dades de taules i gràfics sobre diverses situacions reals.*

**4.2.2.** Representa dades mitjançant taules i gràfiques utilitzant eixos i unitats adequades.



*4.2.3. Descriu les característiques més importants que s'extreuen d'una gràfica assenyalant els valors puntuals o intervals de la variable que les determinen i emprant tant llapis i paper com mitjans tecnològics.*

*4.2.4. Relaciona diferents taules de valors i les gràfiques corresponents.*

## **Competències**

També, referent a l'avaluació del procés d'aprenentatge, es tindrà en compte la dimensió competencial com a mètode per a promoure un aprenentatge dirigit en d'adquisició de habilitats transversals, fonamentar el raonament i l'esperit crític. Seguint el marc legal definit en la LOMCE, aquesta unitat desenvoluparà els següents àmbits:

### **COMPETÈNCIA DIGITAL**

**CD2.** Utilitzar les aplicacions d'edició de textos, presentacions multimèdia i tractament de dades numèriques per a la producció de documents digitals.

**CD4.** Cercar, contrastar i seleccionar informació digital adequada per al treball a realitzar, tot considerant diverses fonts i mitjans digitals.

### **COMPETÈNCIA MATEMÀTICA**

**CM1.** Traduir un problema a llenguatge matemàtic o a una representació matemàtica utilitzant variables, símbols, diagrames i models adequats.

**CM2.** Emprar conceptes, eines i estratègies matemàtiques per resoldre problemes.

**CM3.** Mantenir una actitud de recerca davant d'un problema assajant estratègies diverses.

**CM4.** Generar preguntes de caire matemàtic i plantejar problemes.

- CM5.** Construir, expressar i contrastar argumentacions per justificar i validar les afirmacions que es fan en matemàtiques.
- CM8.** Identificar les matemàtiques implicades en situacions properes i acadèmiques i cercar situacions que es puguin relacionar amb idees matemàtiques concretes.
- CM10.** Expressar idees matemàtiques amb claredat i precisió i comprendre les dels altres.
- CM11.** Emprar la comunicació i el treball col·laboratiu per compartir i construir coneixement a partir d'idees matemàtiques.