



Universitat
de les Illes Balears

TREBALL DE FI DE MÀSTER

ANSIETAT MATEMÀTICA: ESTUDI I APLICACIÓ A L'EDUCACIÓ SECUNDÀRIA

Christian Reyes Guessous

Màster Universitari de Formació del Professorat

(Especialitat/Itinerari de *Matemàtiques*)

Centre d'Estudis de Postgrau

Any Acadèmic 2020-21

ANSIETAT MATEMÀTICA: ESTUDI I APLICACIÓ A L'EDUCACIÓ SECUNDÀRIA

Christian Reyes Guessous

Treball de Fi de Màster

Centre d'Estudis de Postgrau

Universitat de les Illes Balears

Any Acadèmic 2020-21

Paraules clau del treball:

Ansietat, matemàtiques, secundària

Nom Tutor/Tutora del Treball: Daniel Ruiz Aguilera

Resum

És comú, de xerrades amb amics, d'experiència com a alumnes o d'experiència com a docents, haver-hi conegut gent que sent rebuig i sentiments negatius cap a les matemàtiques. Aquest rebuig ve donat per una sèrie de experiències negatives sofertes. Aquest sentiment és conegut com a ansietat matemàtica. La finalitat d'aquest treball és fer un estudi sobre l'ansietat matemàtica per tal d'entendre com afecta als alumnes i proposar una aplicació en l'educació secundària. Es comença fent una recerca general sobre diferents articles que investiguen l'ansietat matemàtica. A continuació es defineix el terme d'ansietat per passar, a continuació, a trobar les afeccions a nivell cognitiu que provoca i trobar els factors que influeixen en el nivell d'ansietat matemàtica d'un individu. Una vegada s'han identificat els factors que contribueixen a l'ansietat i la manera en que l'ansietat afecta a les persones, es proposen una sèrie de pautes i recomanacions per tal de reduir els nivells d'ansietat matemàtica de la classe. Finalment, es crea una eina per avaluar el grau d'adequació d'una activitat per ser utilitzada amb alumnes amb alta ansietat matemàtica i s'utilitza aquesta eina per crear una activitat i per avaluar i millorar una activitat existent.

Índex

Resum.....	3
Índex	3
1. Introducció	5
2. Objectius del treball	5
3. Estat de la qüestió	6
3.1 Ansietat matemàtica en alumnes d'educació superior.....	6
3.2 Ansietat matemàtica en alumnes de secundària i nivells inferiors.....	8
3.3 Mesura de l'ansietat matemàtica	9
3.4 Ansietat matemàtica a través de diferents cultures	10

4.	Estudi cognitiu de l'ansietat matemàtica	12
4.1	Ansietat i ansietat matemàtica	12
4.2	Implicacions cognitives	13
5.	Estudi social de l'ansietat matemàtica	17
5.1	Ansietat d'aula/raons ambientals	18
5.2	Raons individuals	21
5.3	Comportaments d'aprenentatge autònom	26
5.4	Metodologies recomanades	27
6.	Ansietat matemàtica: aplicació a l'educació secundària	31
6.1	Característiques de les activitats recomanades	31
6.2	Dificultats en l'aplicació a l'educació secundària	37
7.	Proposta d'aplicació	38
7.1	Coneixement del grup classe	38
7.2	Creació del MAAAM	40
7.3	Utilització del MAAAM pel disseny d'una activitat	45
7.4	MAAAM per anàlisi i millora d'activitat	53
8.	Conclusions	56
9.	Referències i bibliografia	56
10.	Annexes	64

1. Introducció

Com a futur professor de matemàtiques, em preocupa molt la visió que poden tenir els meus potencials alumnes sobre aquesta matèria. Les matemàtiques són una ciència molt tècnica que de vegades, de manera inexplicable, crea pànic, ansietat, rebuig, etc.

Una persona molt propera de l'àmbit familiar em va contar una vegada aquestes sensacions negatives que li produïen les classes i els problemes matemàtics. Fruit d'aquesta conversa vaig començar un procés de recerca d'un diagnòstic i una explicació a aquest conjunt d'emocions.

L'ansietat matemàtica és una sensació que provoca a l'individu un escenari matemàtic. Aquesta ansietat té una sèrie de conseqüències negatives en l'alumne. En aquest treball s'intenta donar una explicació a aquest fenomen, s'analitza la literatura existent sobre la matèria i s'intenta donar una sèrie de pautes per aplicar a una aula de secundària.

Com a estudiants de carreres tècniques, sovint no som conscients d'aquestes reaccions negatives. No obstant això, considero fonamental entendre i conèixer les diferents actituds i motivacions dels alumnes, que poden ser molt diferents de les d'un professor de matemàtiques.

2. Objectius del treball

Aquest treball té dues finalitats principals; una de les finalitats és fer una recerca sobre l'estat de la qüestió de l'ansietat matemàtica. Es farà una anàlisi general de la situació de l'estudi sobre aquest tema i a continuació es farà un estudi detallat de l'ansietat matemàtica des d'un punt de vista cognitiu i des d'un punt de vista social.

La segona finalitat és, després de realitzar tota la recerca, elaborar una sèrie de recomanacions per minimitzar l'efecte i grau d'ansietat matemàtica a l'aula i crear un mètode d'avaluació d'activitats, que quantifiqui el grau d'adaptació d'una activitat per gent amb alta ansietat matemàtica.

3. Estat de la qüestió

3.1 Ansietat matemàtica en alumnes d'educació superior

En l'actualitat existeixen un gran nombre d'estudis sobre l'ansietat matemàtica. La majoria d'ells estan enfocats als alumnes en estudis superiors. Per exemple, en l'article d'en Pérez-Tyteca et al., 2011, s'estudia el nivell d'ansietat que generen les matemàtiques en alumnes de la universitat de Granada, fent una distinció segons rama del coneixement que estudien i gènere. En aquest estudi es troben diferències en la manera en què els alumnes sofreixen ansietat matemàtica segons el gènere, essent les dones les que major nivell d'ansietat matemàtica presenten. També es troba una major ansietat matemàtica en els alumnes de carreres no tècniques. Un altre estudi d'en Pérez-Tyteca et al., 2009, també estudia els nivells d'ansietat d'alumnes de la universitat de Granada en un altre moment, amb uns resultats pràcticament idèntics.

En l'estudi de Garrido-Martos et al., 2019, s'investiga l'evolució dels nivells d'ansietat matemàtica en estudiants del grau de Mestre d'Educació Primària de la Universitat Autònoma de Madrid després de rebre tallers matemàtics amb materials manipulatius i tècniques d'autoaprenentatge i de formar equip amb alumnes que tenen un alt nivell de competència matemàtica. Aquesta evolució és favorable i, per tant, es troba una possible solució per reduir els nivells d'ansietat matemàtica.

A l'article de na Brown et. al., 2020, s'estudia una mostra de 20 estudiants d'una universitat americana i 88 estudiants d'una universitat Colombiana. Amb aquest estudi es pretén trobar si l'ansietat matemàtica varia en distintes cultures. En aquest article es troba una diferència en el sentiment d'ansietat matemàtica segons l'origen dels estudiants. Cal remarcar que aquest estudi, a diferència dels mencionats anteriorment, no troba diferències entre l'ansietat matemàtica segons el gènere de l'estudiant.

Un altre article, en el qual es publica el resultat d'un estudi realitzat a 47 estudiants d'enginyeria d'una universitat privada d'Indonèsia (Prahmana, et al., 2019), estudia els factors que causen l'ansietat matemàtica en els alumnes, dividint-los en quatre aspectes principals: els aspectes domèstics (relacionats

amb l'influència dels pares i germans), aspectes socials (estereotips, reforç social contra les matemàtiques, etc.), els aspectes personals (motivació, percepció de dificultat i símptomes físics i de comportament), aspectes de l'aula (s'analitza la manera tradicional d'impartir les matemàtiques i l'aspecte social dins de la classe de matemàtiques). El resultat d'aquest estudi va determinar que les dones sofrien més ansietat matemàtica que els homes i que els estudiants d'enginyeria informàtica presentaven nivells d'ansietat matemàtica major, en comparació a les altres disciplines d'enginyeria. No obstant això, els autors d'aquest article recomanen estudiar l'ansietat matemàtica en altres nivells educatius i amb una diversitat de la mostra major.

Es va realitzar un estudi per tal de trobar alguna relació positiva entre ansietat matemàtica i una baixa puntuació en tests de reflexió cognitiva amb tres mostres diferents d'estudiants (Morsanyi et al., 2014):

- Una mostra de 328 estudiants femenines de psicologia de la universitat de Florència.
- 184 estudiants de secundària d'una àrea suburbana de la Toscana italiana.
- 89 estudiants de psicologia d'una universitat anglesa.

El test de reflexió cognitiva mesura l'habilitat de l'individu de per resistir l'impuls de donar respostes intuïtives.

Aquests estudiants es varen sotmetre a tests de reflexió cognitiva i es va poder comprovar la hipòtesi inicial en els tres grups d'estudi. Els alumnes amb una major ansietat matemàtica presentaven rendiments inferiors en el test de reflexió cognitiva, és a dir, controlaven menys els seus impulsos de donar una resposta intuïtiva.

En un article publicat per integrants de la Universitat de Barcelona (Suárez-Pellicioni et al., 2013), es publica els resultats d'un estudi realitzat a una selecció d'una mostra d'estudiants que varen ser catalogats en dos grups: individus amb alta ansietat matemàtica i individus amb baixa ansietat matemàtica. Aquests individus varen ser sotmesos a una sèrie de problemes simples de sumes matemàtiques on havien de classificar les respostes donades segons correctes, incorrectes però molt properes al resultat final, o dramàticament incorrectes.

Mentre participaven en aquesta prova els individus estaven sotmesos a una lectura de l'activitat del còrtex cerebral. L'estudi va trobar que el temps de reacció i la utilització de recursos de processament cerebral eren majors als subjectes classificats al grup d'alta ansietat matemàtica. En canvi, no s'observaren diferències en la qualitat de les respostes. D'una altra manera, sembla que els individus amb una alta ansietat matemàtica utilitzaven els recursos cognitius d'una manera menys eficient, però el resultat final era el mateix als dos grups d'individus, independentment del seu nivell d'ansietat matemàtica.

Un altre estudi investiga l'ansietat matemàtica en estudiants de magisteri, mitjançant el mètode de l'entrevista personal (Green i Allerton, 1999). Durant aquestes entrevistes, en les quals els participants expressen les seves opinions, emocions i sentiments generats per les matemàtiques, apareix sovint un mateix tema: la manera d'aprendre i ensenyar matemàtiques. Aquest estudi determina que probablement ens trobem amb un problema de la nostra cultura matemàtica. La manera en què s'ensenya i s'aprenen les matemàtiques en aquesta cultura està basada en un procés passiu, en el qual els alumnes experimenten les matemàtiques mitjançant regles fixes, receptes i exemples repetitius. Aquesta manera "clàssica" d'ensenyar matemàtiques excessivament recolzades en la seqüenciació pot danyar la seguretat del professor en si mateix per prendre decisions de manera autònoma.

3.2 Ansietat matemàtica en alumnes de secundària i nivells inferiors

D'una altra banda, l'estudi de l'ansietat matemàtica en estudiants de nivells educatius inferiors a l'universitari no es troba en un nivell igual de desenvolupament, sent més difícil trobar articles que abordin aquest tema.

Un estudi sobre una mostra de 235 estudiants dels primers cursos de l'educació secundària (Irhamna, et al., 2020) va analitzar les contribucions de l'ansietat matemàtica, l'autoconfiança i la motivació per aprendre a les habilitats per resoldre problemes matemàtics. Es va trobar que hi ha una contribució simultània d'aquests tres aspectes sobre les habilitats per resoldre problemes matemàtics. Més concretament, el coeficient R^2 mostra que aquests tres factors contribueixen en un 26% sobre la capacitat per resoldre problemes matemàtics. Això vol dir

que la resta està determinat per altres variables. D'entre les tres variables, l'ansietat matemàtica era la que menys afectava la capacitat per resoldre problemes (8,5%). Un altre estudi realitzat sobre una mostra de 288 estudiants, amb una edat mitjana de 12,28 anys (Lukowski, et al., 2016) va cercar trobar una visió multidimensional de l'ansietat matemàtica, intentant trobar factors causants d'aquesta ansietat matemàtica. A més varen estudiar com afectava el rendiment matemàtic dels individus. Amb el seu estudi varen determinar que l'ansietat matemàtica es podia expressar com un conjunt de 3 ansietats diferents: ansietat de càlcul, ansietat d'aula i ansietat d'exàmens. D'aquestes tres variables, es va trobar que l'ansietat de càlcul era la que més afectava el rendiment de l'alumne, en canvi les altres dues variables no estaven relacionades amb el rendiment matemàtic de l'individu.

3.3 Mesura de l'ansietat matemàtica

L'estudi anteriorment mencionat (Lukowski, et al., 2016) utilitza com a mètode per trobar aquesta multidimensionalitat les diferents preguntes del test MARS-E. Aquest test, fruit de l'estudi d'investigació elaborat per la universitat de Colorado (Suinn, et al., 1988), consisteix en vint-i-sis elements que avaluen el grau d'ansietat amb el que els estudiants enfronten diverses situacions relacionades amb les matemàtiques a la seva vida. Aquest test es va validar amb una mostra de 1119 alumnes d'escoles primàries dels Estats Units. Els investigadors varen cercar trobar una correlació entre el resultat del test MARS-E i les "Proves de Rendiment de Stanford", és a dir, cercaven que el test d'ansietat matemàtica relacionés un resultat positiu d'ansietat matemàtica amb un mal rendiment matemàtic. Aquest estudi, només va trobar valors de correlació r d'entre -0,31 i -0,29 que relacionaven ansietat matemàtica amb rendiment matemàtic. A les conclusions els autors discuteixen sobre la necessitat de cercar més variables o dimensions de l'ansietat matemàtica que puguin relacionar-se amb el rendiment matemàtic, tal com anys més tard va fer l'estudi d'en Lukowski (Lukowski, et al., 2016).

Per mesurar el nivell d'ansietat matemàtica d'infants es va crear el *Child Mathematics Anxiety Questionnaire-Revised* (Guzmán et al., 2021). Aquest test

utilitza vocabulari més simple, comprensible per nins i nines que estudien cursos de primària.

En una altra recerca per intentar simplificar la mesura de l'ansietat matemàtica en els adolescents, Carey et al., 2017, va adaptar la versió de l'*Abbreviated Math Anxiety Scale* (AMAS), creant el test mAMAS amb un llenguatge més simplificat. Aquest test consisteix en nou elements que són puntuats pels estudiants amb una escala de tipus *Likert* i amb aquest test és possible avaluar dos tipus de factors que intervenen a l'ansietat matemàtica: l'ansietat d'aprendre matemàtiques o ansietat de classe i l'ansietat d'exàmens. Aquest test simplificat va ser comparat amb els resultats d'aplicar el test MARS-R i es va trobar vàlid amb una evident associació entre els resultats dels dos tests.

3.4 Ansietat matemàtica a través de diferents cultures

Diversos estudis se centren en el caire cultural de l'ansietat matemàtica. És l'exemple de l'article que compara l'ansietat matemàtica d'estudiants mexicans amb estudiants alemanys (Eccius-Wellman, et al., 2017). Aquest estudi va concloure en què les emocions no són significatives per a l'ansietat matemàtica. En canvi les actituds i creences són fonamentals. D'aquestes dues darreres, les actituds impacten més en el grau d'ansietat matemàtica dels individus. Dintre d'aquesta dimensionalitat de l'ansietat matemàtica, es trobaren diferències relacionades amb les actituds i creences entre els alumnes alemanys i mexicans, essent els primers els que més ansietat matemàtica varen presentar.

Un altre estudi que compara l'ansietat matemàtica entre cultures és el realitzat entre estudiants espanyols i costaricencs (Delgado-Monje, 2020). En aquest estudi es va trobar una gran diferència en l'ansietat matemàtica a l'hora de resoldre problemes matemàtics dels estudiants espanyols enfront dels costaricencs. En canvi, aquests darrers tenien un grau d'ansietat matemàtica als exàmens superior que els estudiants espanyols.

Són varis els estudis que analitzen o troben diferències en els nivells d'ansietat matemàtica en funció del gènere dels individus. No obstant això, no hi ha una clara conclusió. Per exemple, els estudis de Pérez-Tyteca (2011), Delgado-Monje (2020), Gil (2006) i Prahmana (2019) troben una major ansietat

matemàtica en individus de gènere femení. Kaja Perina (2002) diu que aquesta diferència potser és deguda al fet que les dones són més obertes a l'hora d'admetre aquesta ansietat. Fins i tot, Fennema (1985), va crear un model per explicar aquestes diferències de sexe, a on influïen factors interns com la motivació pròpia i les creences i factors externs provocats per la societat.

Resumint els articles revisats durant la recerca d'aquest treball, tenim el següent:

- L'ansietat matemàtica i el rendiment matemàtic semblen estar connectats. Encara que no hi ha diferències significatives entre els resultats que donen individus amb diferents graus d'ansietat matemàtica, la utilització dels recursos cognitius per afrontar escenaris matemàtics es veu minvat en individus amb un alt grau d'ansietat matemàtica (en temps de reacció i utilització de recursos cerebrals).
- Hi ha un nombre important d'articles que determinen un major grau d'ansietat matemàtica associada al gènere femení. No obstant això, aquesta diferència podria estar relacionada amb una major reticència dels homes a expressar el seu nivell d'ansietat real als diferents experiments.
- L'ansietat matemàtica no és una variable unidimensional, sinó que és el resultat d'un conjunt de variables. Aquest conjunt de variables són entre 3 i 4, segons els articles analitzats. Encara que hi ha subtils diferències en els noms que se'ls hi atorga, es podrien classificar en: ansietat de càlcul/problemes, ansietat d'aula/general/social i ansietat d'exàmens.
- Les actituds i les creences tenen una gran influència a l'hora de determinar el grau d'ansietat matemàtica d'un individu. Les emocions no semblen ser tan importants en la seva contribució.
- Hi ha un gran nombre d'articles que estudien l'ansietat matemàtica, les seves afeccions, possibles explicacions al fenomen, etc. En canvi no s'han trobat un gran nombre d'articles que adrecin els problemes que causa l'ansietat matemàtica a una aula de secundària així com solucions concretes. Finalment, no s'ha trobat cap article que presenti un mètode

d'avaluar una classe, un professor o una activitat, segons si és o no adequada per a alumnes amb ansietat matemàtica.

4. Estudi cognitiu de l'ansietat matemàtica

4.1 Ansietat i ansietat matemàtica

En primer lloc s'ha de començar per definir el terme ansietat. Al diccionari de l'Institut d'Estudis Catalans apareixen els termes inquietud, intranquil·litat, sensació d'opressió, inseguretat. Vulgarment, seria fàcil confondre o mesclar aquestes definicions amb els termes d'angoixa i estrès, de fet, habitualment els termes ansietat, angoixa i estrès se superposen conceptualment, no obstant són diferents (Sierra, et al., 2003). En general es pot dir que el terme d'ansietat fa referència a una combinació de respostes físiques i mentals que no són atribuïbles a un perill real, segons el mateix article (Sierra, et al., 2003). Aquesta ansietat es pot manifestar en forma d'una crisi o com un estat d'ànim que es prolonga en el temps i afecta de manera difusa.

Per una altra banda l'ansietat presenta una estreta relació amb la por, fins i tot essent traduït de vegades del terme en anglès *panic disorder*. Si bé, la por és originada per un perill real, l'ansietat està relacionada amb una presència virtual, una anticipació de perills futurs que no són definits i que no se sap quan seran reals. Ambdós estats provoquen reaccions fisiològiques als individus. De fet, els principals circuits cerebrals involucrats en la por i l'ansietat són els mateixos (Steimer, 2002). Aquestes reaccions afecten les capacitats cognitives i generen emocions diverses en els individus.

Del concepte general d'ansietat s'arriba al concepte específic d'ansietat matemàtica. Existeixen una gran quantitat de definicions que intenten explicar aquesta reacció davant de les matemàtiques. Tobias (1978) va definir l'ansietat matemàtica com un sentiment de tensió i ansietat que pot interferir en la capacitat d'un individu de manipular nombres o resoldre problemes matemàtics. Amb aquesta definició Tobias se centrava en els efectes sobre el rendiment que té l'ansietat matemàtica. Ashcraft (2002) defineix l'ansietat matemàtica com un sentiment de tensió, aprensíó o por que interfereix en el rendiment matemàtic. No obstant això, els fenòmens d'ansietat i ansietat matemàtica són fenòmens

separats. Si bé és cert, estudis han trobat una relació, amb individus amb altes puntuacions als tests d'ansietat i d'ansietat matemàtica a la mateixa vegada.

Com s'ha mencionat anteriorment, els sentiments d'ansietat (de vegades relacionats amb el sentiment de por) provoquen unes reaccions a l'individu. No és diferent el cas de l'ansietat matemàtica.

Existeix una correlació molt petita entre l'ansietat matemàtica i el coeficient intel·lectual, de -0,17 (Ashcraft, et al., 1998). Aquesta correlació segurament és deguda a un baix rendiment a la part quantitativa dels tests de coeficient intel·lectual.

Guerrero et al., 2001, varen proposar una taula que explica les manifestacions de l'ansietat matemàtica als individus. En l'article expliquen que els diferents motius, tant externs com interns, que seran explicats als propers apartats, que provoquen les següents manifestacions:

Respostes cognitives “El que pensa l'individu”	Respostes fisiològiques i emocionals	Conductes “El que fa l'individu”
“És molt difícil.” “No vaig a entendre-ho.” “És avorrit.” “Millor deixar-ho.” “Això és només per a llestos.” “El professor em renyinarà.” “Això és massa enrevessat.”	Sentiments d'impotència, fracàs i inutilitat. Por, preocupació o irritabilitat. <i>Nus a la gola.</i> Tensió muscular. Sudoració, rubor.	Repetir contínuament l'inici de la tasca. Evitació i evasió. Abandonament. Interrupció de la tasca. Tocar-se, gratar-se, etc.

Taula 1 Manifestacions de l'ansietat matemàtica (adaptació de Guerrero et al., 2001)

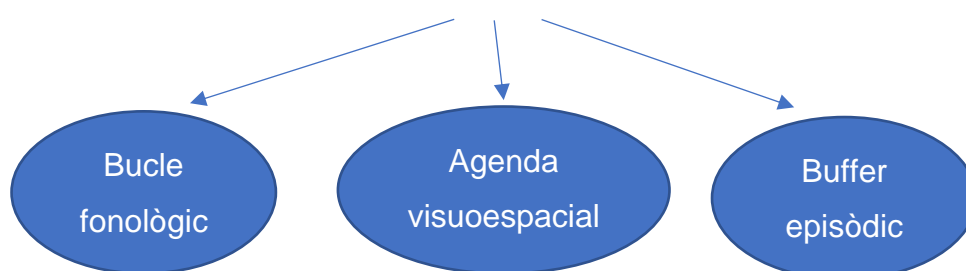
4.2 Implicacions cognitives

D'un punt de vista cognitiu, Mcleod i Adams (1989) menciona que hi ha una relació entre matemàtics excepcionalment bons i la seva capacitat per aprendre de manera autònoma. El seu model de comportament d'aprenentatge autònom

(ALB) associa un rendiment en tasques cognitives d'alt nivell amb les capacitats d'autoaprenentatge de l'individu. En resum, per poder resoldre problemes matemàtics, un ha de ser capaç de pensar de manera independent, autònoma. Habitualment els estudis d'ansietat matemàtica i afecció cognitiva se centren en la velocitat/rendiment i la precisió, en lloc d'avaluar també les relacions conceptuals matemàtiques (Ashcraft, et al., 1998).

És sabut que els procediments utilitzats en problemes matemàtics de diverses passes depenen de la **memòria de treball**. La memòria de treball és un terme utilitzat a psicologia cognitiva i fa referència a les estructures cerebrals que intervenen en els processos d'emmagatzematge temporal d'informació (Wikipedia, 2021). Aquest concepte, creat per Alan Baddeley en 1974, separava aquesta memòria de treball en tres components.

- **El component central executiu:** és el que s'encarrega d'iniciar i controlar el procés, recuperar informació de la memòria de llarg termini i prendre decisions.
- **Dos components secundaris: el bucle fonològic i l'agenda visuoespacial.** Aquests dos components aplicats a les matemàtiques serveixen per exemple per mantenir i processar informació temporal i manipular informació visual (per exemple, rotació mental).
- **El buffer episòdic:** aquest quart component de la memòria de treball va ser afegit per en Baddeley (2000) i consisteix en un emmagatzematge temporal capaç d'integrar informació d'una varietat de fonts i, igual que els components secundaris comentats amb anterioritat, està governat pel component central executiu.



Component central executiu

D'una manera simplificada es podria explicar com una espècie de tres emmagatzematges d'informació: un que conté informació verbal, un altre que conté informació visual i finalment un altre encarregat d'emmagatzemar informació vària provinent de la memòria a llarg termini. Aquestes tres memòries o components secundaris estan governats pel component central executiu. Quan es passa una tasca cap a un dels components secundaris, es poden consumir recursos del component central executiu, degradant la resposta, tant en eficiència com en precisió, de la tasca principal. Aquest fenomen pot afectar greument el rendiment matemàtic, sobretot a problemes de diverses etapes, ja que se sap que el component central executiu porta un control de la passa actual en l'aplicació d'un coneixement procedimental (Ashcraft, et al., 1998). Aquesta relació de reducció de la capacitat de memòria de treball s'ha comprovat mitjançant diferents estudis, per exemple demanant problemes de sumes de diversos nombres, mentre els individus han de recordar una sèrie de lletres o nombres. Aquest fet d'haver-hi d'emmagatzemar informació addicional a la memòria de treball redueix dràsticament la rapidesa i precisió dels resultats que donen els subjectes de les operacions matemàtiques vers els mateixos subjectes sense haver-hi de recordar cadenes de lletres i números.

Estudis han demostrat que l'ansietat matemàtica no té conseqüències en el rendiment a operacions matemàtiques senzilles com sumes o restes simples (Ashcraft, et al., 1998) si no que els efectes són visibles a operacions més complexes, que consten de diverses passes per a la seva resolució. Aquest mateix estudi va trobar que a tasques més complexes, com ara sumes portant nombres, els subjectes amb un alt grau d'ansietat matemàtica tenien un temps de reacció d'unes tres vegades més que els subjectes amb una baixa ansietat matemàtica. Això indica que els processos que es veuen afectats són aquells que requereixen un procediment per a la seva resolució i no aquells que es basen a recuperar fets emmagatzemats al cervell (p. ex. $2+5=7$).

El treball d'Eysenck i Calvo (1992) resumeix molt bé l'efecte en el sistema cognitiu de l'ansietat. De manera empírica troben evidències que l'ansietat afecta l'eficiència més que a la qualitat dels resultats que donen els individus i s'explica una relació que podria originar aquest fet; les preocupacions i pensaments negatius dels individus amb un alt grau d'ansietat actuen d'interferència i consumeixen recursos del sistema de memòria de treball. Fins i tot es diu que aquests pensaments que interfereixen poden ser considerats com una tasca secundària que impossibilita el funcionament correcte de la memòria de treball. És a dir, quan un individu necessita fer una tasca que utilitza processos cognitius basats en la memòria de treball, si té altres pensaments, aquests poden interferir i convertir-se en una espècie de problemes secundaris que consumeixen tasques de la memòria de treball, com si es tractés de parts del problema inicial, aconseguint amb això una pèrdua en l'eficiència de processament del subjecte. Segons l'article de na Cragg et al. (2017), les funcions executives que més intervenen a les matemàtiques són les següents:

- **Memòria de treball:** vulgarment es podria assimilar a la memòria RAM dels ordinadors. És una memòria temporal que emmagatzema dades necessàries que queden disponibles i permet la seva manipulació i transformació.
- **Inhibició:** és la capacitat d'ignorar els impulsos, informació irrellevant i respostes inapropiades.
- **Canvi de tasca/*shifting*/*branching***¹: fa referència a la capacitat per canviar el focus d'atenció en diferents tasques. Aquesta funció executiva s'encarrega d'organitzar i administrar les diferents tasques de manera flexible per tal d'optimitzar el seu processament.

Estudis apunten al fet que d'aquestes funcions executives, la que més pes té és la memòria de treball, en concret la seva funció coneguda com a actualització verbal (Friso-van den Bos, 2013).

¹ Segons la literatura consultada, aquesta funció executiva rep noms diferents. En concret, al article original de Cragg et. al. (2017) apareix com "*shifting*".

Com es pot observar, a partir de l'estudi elaborat, hi ha una clara connexió entre l'ansietat matemàtica i la seva afecció a les funcions executives, sobretot la memòria de treball. Aquesta afecció impacta directament a l'eficiència de processament del subjecte. És per aquest motiu que s'han trobat diferències en els estudis realitzats en paper vers els estudis realitzats en línia i que requerien càlculs matemàtics mentals. Com que als tests realitzats en paper els individus poden utilitzar aquest mitjà com a suport de la memòria, l'impacte de l'ansietat matemàtica en aquestes proves va ser menor (Faust, 1996).

5. Estudi social de l'ansietat matemàtica

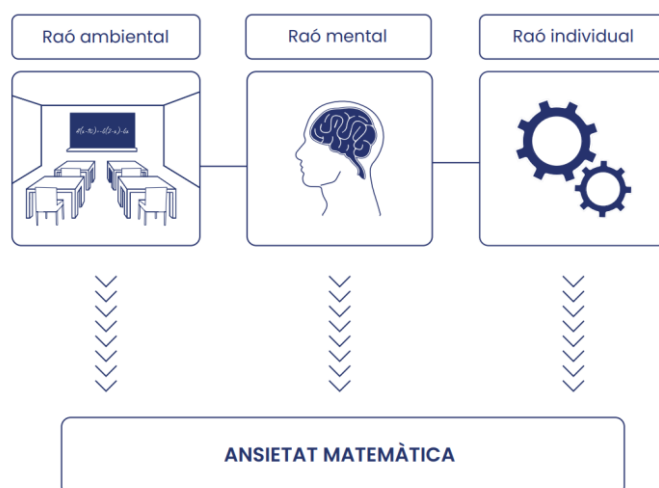
Els éssers humans són una espècie que es basa en les relacions socials. Segons Wang et al. (2015), no és suficient amb concloure que l'ansietat matemàtica afecta la cognició d'una manera uniforme i per això disminueix el rendiment dels individus. Hi ha una relació complexa entre les emocions i la cognició. Aquesta relació d'emocions fruit del caràcter social de les persones ha de ser estudiada per tal de donar un major sentit a l'ansietat matemàtica. De fet, l'ésser humà és tan complex que a diferents estudis s'ha detectat que moderats nivells d'ansietat en individus milloren la seva concentració i estat d'alerta, fet que porta a un millor rendiment cognitiu. Es creu que l'ansietat matemàtica i el rendiment de la persona no presenten una relació lineal, sinó que aquesta segueix una funció quadràtica, amb un màxim a un punt d'ansietat moderat, que decreix als extrems. És a dir, un poc d'ansietat pot arribar a ajudar a la persona a desenvolupar una tasca d'una manera més eficient. No obstant això, quan el nivell d'ansietat augmenta per sobre d'aquest punt d'ansietat moderada el rendiment baixa (Wang et al., 2015).

Fent un esforç en determinar les causes que provoquen ansietat matemàtica en un individu, hi ha literatura que classifica aquests orígens en tres raons:

- **Raó ambiental:** aquesta raó estaria relacionada amb l'ansietat de classe que s'ha mencionat anteriorment. Està formada per les experiències de l'individu i com es relaciona aquest a l'aula, tant amb els seus companys com amb el professor. L'entorn influeix en la percepció de les matemàtiques d'una persona. A més es podrien incloure aquells factors

externs a l'aula que també poden contribuir a un major grau d'ansietat matemàtica com per exemple l'ansietat dels progenitors, la visió sobre les matemàtiques que tenen a la seva casa, etc.

- **Raó mental:** aquesta raó estaria relacionada amb les capacitats cognitives de l'individu explicades a l'apartat anterior. Les pròpies habilitats de la persona contribueixen a sentir-se més o menys segurs davant d'un problema matemàtic.
- **Raó individual:** la pròpia percepció de l'individu és crucial. Dins de la raó individual es contempla l'autoconfiança, les actituds cap a les matemàtiques, l'autoestima, les experiències prèvies en matemàtiques, etc.



Il·lustració 1 Raons que originen l'ansietat matemàtica.

Aquest capítol se centrarà a investigar les raons de caràcter ambiental i individual, deixant de banda les implicacions cognitives que ja s'han discutit a l'apartat anterior.

5.1 Ansietat d'aula/raons ambientals

L'entorn de la classe és fonamental per al correcte desenvolupament de les habilitats de l'alumne.

5.1.1 Metodologia docent

Dintre d'aquesta part d'ansietat provocada per l'aula, una gran part està generada per l'estil d'impartir classes per part del professor. Segons en Finlayson (2014), el mètode tradicional al qual el coneixement és unidireccional, amb el professor essent la font de coneixement i els alumnes com a personatges passius que es limiten a escoltar al professor, sovint està relacionat amb un augment de l'ansietat matemàtica. Aquest mètode tradicional està format per algunes o totes les següents passes (Finlayson, 2014):

- Comença amb petites parts d'un coneixement que es vol impartir.
- Segueix un currículum rígid.
- Se segueix un llibre de text o exercicis.
- La comunicació és unidireccional. El professor imparteix, els alumnes escolten.
- El professor té un rol autoritari.
- S'avalua mitjançant només les respostes correctes.
- El coneixement és inert.
- Els estudiants treballen de manera individual.

Es va realitzar un estudi (Van der Sandt i O'Brien, 2017) a on 160 estudiants universitaris (futurs docents) varen ser dividits en dos grups. A un grup les classes s'impartien de la manera tradicional i a l'altre grup s'utilitzava una metodologia d'aprenentatge basat en problemes. No es varen observar canvis en el grup d'alumnes que varen rebre les classes de manera tradicional. Això no obstant, l'altre grup va veure disminuïda la seva ansietat matemàtica una vegada acabat el curs.

Curiosament, a l'informe de l'IAQSE de l'any 2016-17, realitzat als alumnes de 2n d'ESO de les Illes Balears (IAQSE, 2021), els alumnes, de manera majoritària, indiquen que la metodologia que s'utilitza a classe es basa en l'exposició de continguts i realització d'exercicis. En aquest informe no s'han trobat relacions entre les diferents metodologies i els resultats acadèmics. No obstant, és una dada a tenir en compte, considerant l'impacte negatiu, que han demostrat les diferents evidències trobades, que té la metodologia tradicional a l'ansietat matemàtica.

El procés d'ensenyament matemàtic no hauria de limitar-se a un correcte/incorrecte. Sovint, a les matemàtiques hi ha només un resultat correcte, no obstant això, s'hauria de fer més èmfasi en el camí que se segueix per arribar al coneixement global, deixant espai suficient perquè els alumnes puguin experimentar i d'aquesta manera canviar el caràcter excessivament rígid de les matemàtiques tan característic dels sistemes d'ensenyança tradicionals.

5.1.2 El professor

Hi ha una gran quantitat d'estudis que relacionen l'ansietat matemàtica del professor amb el creixement de consecucions matemàtiques de l'estudiant. Encara que aquesta relació és coneguda, no és tan clara la manera en què aquestes dues variables interactuen. Un professor que tingui uns nivells alts d'ansietat matemàtica pot "transmetre" part d'aquesta ansietat als alumnes. Possiblement per la pròpia creença del professor que, sofrint ansietat matemàtica, està convençut que simplement hi ha gent que és bona i gent que no és bona a les matemàtiques. Aquesta manera de pensar pot desembocar en expressions inadequades a la classe, de manera involuntària per part del docent. Una altra teoria de com afecta la visió de les matemàtiques per part del professor als seus alumnes és que els docents responen enfadats quan els darrers els hi demanen preguntes matemàtiques (Ramirez et al., 2018).

Finalment, la darrera teoria té a veure amb l'apartat 5.1.1: metodologia docent. Un professor que no se sent segur dels seus coneixements i habilitats matemàtiques, pot fer servir molt la metodologia tradicional d'impartir les classes de matemàtiques, com si estigués a la seva zona de confort. Ja s'ha vist com aquest estil d'impartir classes contribueix a elevar el nivell d'ansietat matemàtica dels alumnes.

L'estudi fet per en Finlayson (2014) va elaborar una enquesta en què demanava als alumnes per la causa de l'ansietat matemàtica. La resposta més majoritària va ser l'estil d'ensenyament del professor. No és coincidència que totes aquestes evidències apunten al docent com una de les causes més importants d'ansietat matemàtica.

5.1.3 Els pares

Els pares són un factor que de vegades s'obvia quan s'estudia l'ansietat matemàtica. No obstant això, un estudi (Soni i Kumari, 2015) va trobar un alt grau de correlació positiva entre l'ansietat matemàtica dels pares i l'ansietat matemàtica del fill/a. A més, va estudiar les actituds cap a les matemàtiques dels pares i també es va trobar una directa relació entre l'actitud dels pares i dels fills. Això vol dir que l'ansietat matemàtica dels pares es transfereix als seus fills, que a la vegada afecta negativament a l'actitud matemàtica dels fills. Aquest fet pot estar explicat per la figura de model a seguir que són els pares per als seus fills. Aquesta relació reflecteix la teoria de l'aprenentatge observacional, un tipus d'aprenentatge social que replica el comportament d'altres individus (psicologia-online.com, 2018). A la vegada, les actituds enfront de les matemàtiques, juntament amb l'ansietat matemàtica, afecten directament als assoliments matemàtics de l'alumne.

El paper dels pares en l'educació dels seus fills és tan important que fins i tot, fora de l'àmbit matemàtic, s'han trobat relacions positives entre implicació dels pares en l'educació del seu fill amb la qualitat de la relació estudiant-professor/a, competències cognitives i inclús rendiment acadèmic (Topor et al., 2010). És per tant, el model dels pares, una variable fonamental i de gran pes en el desenvolupament dintre del món acadèmic del fill.

5.2 Raons individuals

5.2.1 Autoconfiança

L'autoconfiança és el sentiment d'una persona cap a les seves habilitats davant d'una situació qualsevol. Aquest sentiment pot anar canviant, segons el tipus de situació a què l'individu s'enfronta. Per exemple, els nivells d'autoconfiança poden ser majors quan la persona va a fer una tasca a la qual destaca positivament i pot tenir un grau d'autoconfiança baix si no es considera prou hàbil per a una altra tasca en un escenari diferent.

Un estudi (Das et al., 2014) fet a 320 nins d'àrees rurals de l'Índia va trobar una correlació entre ansietat matemàtica i autoconfiança. Això vol dir que de certa

manera l'autoconfiança esmorteix els efectes de l'ansietat matemàtica. Per això és important fomentar activitats que augmentin l'autoconfiança dels alumnes.

5.2.2 Motivació

Diferents estudis han cercat la relació entre la motivació i l'ansietat matemàtica. No obstant això, les opinions són dispars (Wang, 2015). Tant l'ansietat matemàtica com la motivació són predictors dels acompliments i rendiment matemàtic. No està clar si la motivació es troba dins d'una de les dimensions d'ansietat matemàtica o és un tret extern. El mateix estudi va trobar una relació curiosa entre la motivació, l'ansietat matemàtica i el rendiment matemàtic de la persona. Si un individu té un grau alt de motivació matemàtica, un grau moderat d'ansietat és positiu per al seu rendiment. En canvi, si un alumne té una baixa motivació, el seu rendiment empitjora de manera quasi lineal.

5.2.3 Estereotips de les matemàtiques

Existeix un gran nombre d'estereotips de les matemàtiques a les aules, a casa, entre amics, familiars, etc. Aquests estereotips poden influir molt negativament en les actituds cap a les matemàtiques i poden ser una font més d'ansietat matemàtica. Per exemple, estan els estereotips de gènere com l'afirmació que els homes són més bons a les matemàtiques i altres coneixements tècnics mentre que les dones ho són als coneixements de la salut. Aquest tipus d'estereotips poden influir negativament a un dels dos sexes, provocant una actitud d'indefensió apresada.

5.2.4 Actituds cap a les matemàtiques

Diversos estudis han trobat relacions entre les actituds cap a les matemàtiques i l'ansietat matemàtica o rendiment matemàtic (Hembree, 1990; Topor et al., 2010; Bessant, 1995).

Hi ha estudis que consideren les actituds cap a les matemàtiques com a una variable que afecta el l'ansietat matemàtica i aquesta afecta el rendiment escolar i estudis que analitzen les actituds cap a les matemàtiques com a un factor més,

fora de l'ansietat matemàtica. El que està clar és que ambdós conceptes afecten les competències matemàtiques dels individus.

Dintre de les actituds cap a les matemàtiques, tenim les següents actituds principals que influeixen en els assoliments matemàtics dels alumnes (Hidalgo et al., 2004):

- **Gust per les matemàtiques:** curiosament, segons l'estudi estadístic de n'Hidalgo et al. (2004), el gust per les matemàtiques va decreixent des de 3r de primària. La baixada més crítica del gust per les matemàtiques es produeix des de 1r d'ESO cap a 3r d'ESO. Aquesta dada hauria de ser especialment significativa per als docents i futurs docents de secundària. Els alumnes van perdent el gust per les matemàtiques de manera dràstica. Es poden trobar diverses explicacions a aquest fet: el grau de dificultat creixent és una de les explicacions, mentre que si atenem a l'apartat 5.1, podem trobar en les distintes raons ambientals una bona explicació d'aquest fenomen. Cal mencionar que aquest mateix estudi va cercar aquest tret característic en altres assignatures (educació física, llengua, coneixement del medi i anglès) però a cap d'elles es produïa el rebuig tardà com a les matemàtiques.
- **Autopercepció de competències matemàtiques:** aquesta actitud fa referència al pensament de l'individu sobre les seves competències i habilitats matemàtiques. En aquest cas, la menor puntuació es dona als estudiants universitaris, és a dir, es consideren menys preparats en matemàtiques. Dintre d'aquesta actitud, l'estudi es va centrar en tres variables (percepció de capacitat per al càlcul mental, percepció de la comprensió de les matemàtiques i percepció de competències matemàtiques). Segons l'autor hi ha una forta relació entre la dificultat percebuda i el rebuig a les matemàtiques.
- **“El meu rebuig de les matemàtiques és culpa, en certa manera, del professor”:** És una actitud que no sorprèn ja que constantment se senten expressions d'aquest tipus en l'àmbit docent. Segons l'estudi elaborat per en Hidalgo et al. (2014), aquest sentiment creix, essent molt alt als nivells

universitaris. A més, torna a haver-hi un bot important entre 1r d'ESO i 3r d'ESO.

- **Les matemàtiques són divertides:** aquesta actitud positiva es troba fortament relacionada, de manera negativa, amb el nivell de percepció de dificultat de les matemàtiques. És a dir, a major dificultat percebuda, menor gaudiment de les matemàtiques. Altres estudis han relacionat aquesta actitud directament amb l'ansietat matemàtica, amb un valor de correlació de -0,75 (a més sensació de gaudir les matemàtiques, menys ansietat matemàtica).

5.2.5 Actituds cap a les matemàtiques a les Illes Balears

A partir de la informació recaptada al apartat 5.2.4, s'han cercat dades per contrastar i comparar el estudi de n'Hidalgo et al. (2004) amb dades dels estudiants de les Illes Balears.

Consultant les avaluacions realitzades per l'Institut d'Avaluació i Qualitat del Sistema Educatiu de les Illes Balears (IAQSE), s'ha vist la següent tendència (IAQSE, 2021):

- Comparant la variable d'interès per les matemàtiques entre els cursos d'educació primària (6é l'any 2016-17, 4t l'any 2012-13 i 4t l'any 2008-09) i educació secundària (2n l'any 2008-09, 2n l'any 2009-10, 2n l'any 2011-12, 2n l'any 2013-14 i 2n l'any 2016-17), es veu una davallada de l'índex d'interès de les matemàtiques. Als cursos de primària la puntuació mitjana es troba al voltant del valor "Bastant interès per les matemàtiques", mentre que als cursos d'educació secundària analitzats aquest interès baixa fins a trobar-se entre bastant i poc. Cal destacar que a varis informes, tant de cursos de primària com de secundària, les matemàtiques són l'assignatura que més respostes acumula de "no m'agrada gens". Per contrapartida, també apareix com l'assignatura que més "m'agrada molt" contesten els alumnes. Hi ha, per tant, un alt nivell de contrastos quant a l'interès per la matèria.

- A tots els nivells s'observa una relació entre interès i els resultats a les proves dels alumnes. Aquesta relació no es troba en totes les assignatures.
- Quant a la percepció de dificultat de les matemàtiques, els resultats indiquen que, en terme mitjà, els alumnes de secundària consideren les matemàtiques com l'assignatura més difícil. Aquest tret no s'observa a cursos d'educació primària, on la percepció de dificultat és més aviat baixa.
- A les matemàtiques, destaca la relació inversa entre la percepció de dificultat i els resultats de competència matemàtica de l'alumnat.

Amb l'anàlisi dels resultats dels estudis de l'IAQSE, es pot dir que existeixen evidències de que el gust/interès per les matemàtiques disminueix als alumnes entre l'educació primària i la secundària. Això va lligat a un augment en la percepció de la dificultat.

A més existeix una relació entre interès i competències matemàtiques i entre percepció de dificultat i competències matemàtiques. No es pot dir si els alumnes obtenen millors resultats degut a un major interès o són els resultats bons els que porten als alumnes a desenvolupar un interès major per l'assignatura.

5.2.6 Rebuig de les matemàtiques

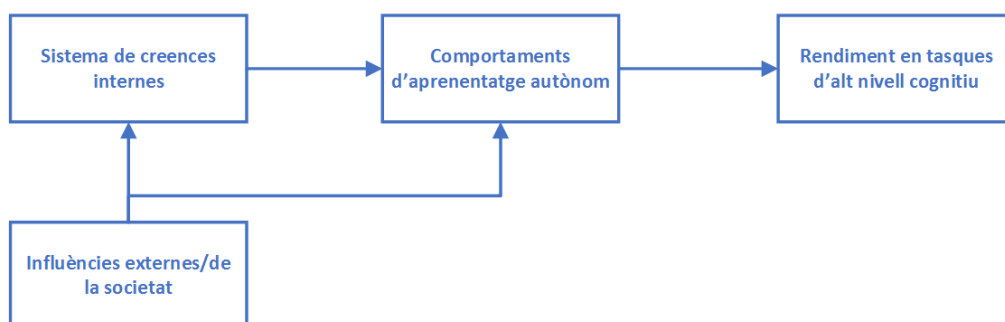
Els individus amb un grau d'ansietat matemàtica major tendeixen a evitar les matemàtiques en general. Eviten les assignatures amb matemàtiques, les carreres amb continguts matemàtics i qualsevol interacció possible amb aquest camp de la ciència. A conseqüència d'això, els individus amb una alta ansietat matemàtica mostren competències significativament més baixes en aquesta disciplina (Aschcraft, 2002). Per tant, no és una qüestió que la persona no sigui capaç d'arribar a desenvolupar una competència matemàtica més avançada, sinó que aquesta competència matemàtica és rebutjada i no es treballa.

Aquest fet podria estar relacionat amb una sensació de dolor fictícia que es produeix en el nostre cervell. Lyons i Beilock (2012) varen registrar l'activitat cerebral d'individus mentre completaven tasques matemàtiques. Trobaren que abans de dur a terme una tasca matemàtica, zones del cervell es veien

excitades, les quals estan associades a les deteccions d'amenaques. En canvi, aquesta relació no es va trobar una vegada començades les proves matemàtiques. Això explicaria el rebuig i l'evitació de les matemàtiques, que els individus amb alts graus d'ansietat, inconscientment, veuen com a una amenaça.

5.3 Comportaments d'aprenentatge autònom

El “*Autonomous Learning Behaviours*” o ALB és un model que va ser creat per Fennema i Peterson l'any 1985 (Fennema, 1989) i que, originalment, va ser construït per explicar les possibles diferències de gènere que es trobaven als estudis de l'ansietat matemàtica. No obstant això, anys més tard es va extrapolar i utilitzar com a model de predicció del rendiment en tasques de nivell cognitiu alt i fins i tot com a predicció dels resultats acadèmics en l'àmbit de les matemàtiques. El model és el següent:



Il·lustració 2 Model ALB. (adaptació de Fennema, 1989)

El model es basa en el fet que per tal de resoldre problemes que l'individu encara no sap resoldre (problemes difícils de matemàtiques), aquest ha de cercar fora del coneixement que ja té. Per resoldre un problema d'aquest tipus es requereix l'habilitat de pensar de forma individual i autònoma.

Aquestes habilitats per pensar de manera individual i autònoma són el que Fennema anomena ALB. El desenvolupament d'aquestes habilitats depèn de creences internes i influències externes. Això concorda perfectament amb les raons d'ansietat matemàtica donades als punts anteriors.

En un estudi anterior es va concloure que 23 matemàtics excepcionals es definien com a autodidactes. **Tenir professors que no donen les solucions als problemes sembla que faciliten el desenvolupament dels ALB.**

A més, segons aquest model, a part de les influències externes ja mencionades (professor, pares, etc.), **l'afecte té un gran paper.** S'ha trobat que quan un nin està bloquejat, mostres d'afecte ajuden a fomentar els ALB i pot servir per desbloquejar la situació (Fennema, 1989).

5.4 Metodologies recomanades

En contraposició a la metodologia tradicional d'ensenyament de les matemàtiques, descrita a l'apartat 5.1.1, que segons s'ha evidenciat en els estudis pot contribuir a un agreujament de l'ansietat matemàtica, es proposa una metodologia basada en els següents principis:

- **Començar pel problema principal el qual volem resoldre.** Per resoldre aquest problema l'estudiant s'adona que li falta coneixement, necessita eines. S'està generant la necessitat en lloc d'ensenyar una metodologia d'un problema que no es coneix per tal de resoldre-ho més endavant (metodologia tradicional).
- **Es cerca la interacció dels alumnes.** Totes les preguntes són benvingudes. Si hi ha preguntes, hi ha interès i no hi ha cap pregunta incorrecta. En contraposició de la comunicació unilateral, es cerca una comunicació i un traspàs d'informació del professor als alumnes i viceversa.
- S'han d'incloure **elements manipulatiu, que connectin la realitat que ens envolta amb el coneixement que volem adquirir.** No només es necessita un problema genèric que intenta apropar-se a la realitat amb enunciats molt superflus.
- **Construcció de coneixement de manera progressiva.** S'ha de ser conscient a quin nivell es troba l'alumne, quines eines té i quins conceptes ha entès. A partir d'aquesta anàlisi, el professor ha de crear un camí, ha de guiar a l'alumne a construir coneixement a partir del que ja sap. S'ha d'intentar evitar forçar un coneixement, ja que això fomentarà

l'aprenentatge purament procedimental i podria generar ansietat matemàtica a l'alumne quan es presenta davant d'un problema que no ha vist.

- **El professor és un guia, no és autoritari.** L'aprenentatge ha de fer-se de manera natural, ha de construir-se en un continu diàleg entre professor i alumnes. Han d'aprendre a equivocar-se i provar, experimentar les matemàtiques. Si el professor té un caràcter autoritari, no deixa que es construeixi coneixement, els alumnes poden trobar agreujada la seva ansietat matemàtica.
- **Avaluació integral:** a les matemàtiques per norma general només hi ha una solució correcta. No obstant això no es pot limitar l'avaluació al recompte de resultats correctes. Això pot influir molt negativament en els alumnes alimentant la seva frustració i ansietat matemàtica. L'avaluació s'ha de centrar en tot el procés: treballs, observacions a classe, exàmens, progressió, procediments vers resultats, etc.
- **El coneixement és viu, dinàmic.** No és suficient amb aprendre una metodologia per resoldre un tipus de problema matemàtic típic. Els coneixements han d'evolucionar i s'han de transformar segons les necessitats. Acostumat a un mètode tradicional, l'estudiant no és capaç d'adaptar el seu coneixement a situacions noves. Per això s'ha de posar èmfasi en el dinamisme del coneixement. S'han de proposar situacions diferents per tal de fomentar aquesta vivesa del que els alumnes saben.
- **Treball en grups:** a un estudi realitzat utilitzant l'escala RMARS es va trobar una correlació negativa entre algunes variables de l'aula i l'ansietat matemàtica (Taylor, 2004). Aquestes variables són la cohesió de grup i la cooperació. Per aquest motiu, s'ha d'intentar fomentar el treball en grup i un bon ambient d'aula.

Aquesta sèrie de punts és una adaptació de "l'aula constructivista" que apareix a l'article d'en Finlayson (2014). S'ha complementat amb la literatura recopilada. La contraposició de la classe clàssica, definida per en Finlayson, recorda a diversos trets de diferents metodologies considerades modernes:

5.4.1 Teoria cognitiva d'en Jerome Bruner

En Jerome Bruner va desenvolupar la teoria de l'aprenentatge per descobriment. Aquesta teoria defensava l'aprenentatge mitjançant l'experimentació. A diferència de la pedagogia de ciències tradicional, l'aprenentatge ha de començar amb un problema real, tangible. Mitjançant la intuïció, imaginació i creativitat dels estudiants i utilitzant les eines que tenen fins al moment, han de desenvolupar les seves habilitats de resolució de problemes. En Bruner va ser un dels grans impulsors de l'aprenentatge constructivista. En la seva teoria el professor deixa el seu paper autoritari per ser un guia, un facilitador del coneixement (Camargo i Hederich, 2010). Segons en Bruner existeixen tres sistemes bàsics de representació que ajuden a resoldre un problema o una presa de decisions. Aquests sistemes permeten a l'individu emmagatzemar aquella informació adquirida:

- **Sistema enactiu:** experiències materials, l'individu coneix una realitat mitjançant l'acció, la manipulació.
- **Sistema icònic:** la representació de la realitat mitjançant reproducció de la mateixa en un paper.
- **Sistema simbòlic:** s'adquireix el coneixement mitjançant la representació simbòlica, com ara el llenguatge o els símbols matemàtics.

Bruner creia que aquestes tres maneres de representació s'havien de treballar i inculcar des dels nivells d'ensenyança més baixos per tal que un individu sigui capaç de dominar aquestes maneres de representació (Saborio, 2019).

5.4.2 Aprenentatge basat en problemes

L'aprenentatge basat en problemes (ABP) és una metodologia d'aprenentatge que consisteix a utilitzar un problema com a punt de partida del procés d'ensenyament. Per tal de resoldre aquest problema, l'alumne ha d'aconseguir una sèrie de competències i habilitats. Funciona de manera inversa a la metodologia tradicional. Es comença pel problema final i això crea una necessitat d'aconseguir noves habilitats i coneixements. Segons na Morales i Landa (2004) les característiques més importants del ABP són les següents:

- **Aprentatge centrat en l'alumne.** És l'alumne qui, sota la supervisió del professor ha de ser responsable del seu propi aprenentatge.
- **Aprentatge en grups:** els alumnes es reuneixen en grups de treball per resoldre els problemes, es fomenta el treball en equip.
- **Professor com a guia:** es deixa el model de professor com a font del coneixement i passa a tenir un paper pràcticament secundari. Perquè el professor sigui guia és convenient que sigui expert en el tema (Morales i Landa, 2004).
- **Els problemes com a estímul de l'aprenentatge:** contra l'estímul que significava el professor transmetent coneixement, típic de les metodologies tradicionals.
- **Els problemes com a vehicle pel desenvolupament d'habilitats:** vers els problemes com a objectiu final de l'ensenyament tradicional.
- **Aprentatge autodirigit:** és l'estudiant el que ha de prendre decisions i interessar-se per la seva adquisició de coneixements.

Com s'ha vist, molts d'aquests punts coincideixen amb la descripció d'aula constructivista comentada anteriorment. Per tant una metodologia APB és una bona elecció per reduir els nivells d'ansietat matemàtica dels alumnes.

5.4.3 Aprentatge basat en projectes, STEM i altres metodologies

És adient per reduir l'ansietat matemàtica de l'aula qualsevol metodologia que tingui les següents característiques:

- Aporten **flexibilitat** a la manera d'aprendre vers la rigidesa de les classes magistrals tradicionals.
- **Multidisciplinarietat:** aquest tret lleva pes a l'assignatura de matemàtiques i podria ajudar a reduir l'ansietat matemàtica dels alumnes.
- **Problemes reals:** s'enfoca l'aprenentatge matemàtic amb la finalitat de resoldre problemes de la vida real. Això fa que els alumnes estiguin molt més motivats, veuen una raó justificada i donen utilitat al coneixement matemàtic que adquireixen.

- **Treball en equip:** com s'ha comentat abans, la cooperació i la cohesió de grup són factors que poden disminuir els nivells d'ansietat matemàtica quan són adreçats correctament.
- **Paper del professor com a guia:** igual que en la metodologia de l'aprenentatge basat en problemes, a l'APB i STEM el professor té un paper d'assistent per orientar l'aprenentatge dels alumnes. No es tracta d'un paper autoritari ni de la font única de coneixement.

6. Ansietat matemàtica: aplicació a l'educació secundària

Una vegada estudiades les principals fonts que contribueixen a l'ansietat matemàtica, és interessant contemplar possibles solucions que minimitzin aquest sentiment.

6.1 Característiques de les activitats recomanades

6.1.1 Activitats amb temps definit

S'ha de tenir cura amb utilitzar de manera contínua activitats amb un temps definit i reduït. Segons l'estudi realitzat de l'ansietat matemàtica, aquesta redueix la velocitat de processament dels individus que la pateixen. D'aquesta manera si es fan activitats amb un temps definit de manera contínua, els alumnes que tenen un alt grau d'ansietat matemàtica podrien veure's dins d'una espiral sense sortida. No arriben a acabar l'activitat, augmenta la frustració, les seves inseguretats, s'alimenta en general l'ansietat matemàtica. En lloc d'activitats rígides pel temps es poden fer activitats amb varis "punts de control", de manera que quan els alumnes arribin a acabar una part, poden continuar en un següent nivell.

Fins i tot, existeix un fenomen anomenat "estratègia de supervivència escolar" (Sherard, 1981) que es dona quan alumnes no entenen el que estan fent, però desenvolupen una metodologia per la resolució de cada tipus de problema consistent en la memorització de passes. Aquesta actitud es desenvolupa després de diverses experiències en què una solució ràpida a un problema és requerida a l'alumne. Un sistema com aquest sens dubte acaba agreujant

l'ansietat matemàtica d'un alumne i desembocarà en futures frustracions quan els problemes tinguin certes variacions que no els permeti utilitzar el mètode de resolució mitjançant la memorització de passes.

6.1.2 Avaluació centrada en allò que és correcte

Tradicionalment les correccions d'activitats es fan ressaltant els errors. Es resta puntuació per les respostes incorrectes. Aquest enfocament negatiu es pot canviar realitzant una avaluació que es centri en aquells coneixements que s'han adquirit, aquelles coses que s'han fet bé. A més, si hi ha activitats, exercicis, aportacions, etc. que s'han realitzat correctament és adient reforçar positivament aquesta actuació. Recordar que hi ha evidències, com s'ha vist a l'estudi previ, que relacionen l'afecte amb la capacitat d'un estudiant per desbloquejar-se davant d'un problema.

És evident que s'ha de donar a conèixer els errors perquè el coneixement d'aquests és un sistema de regulació del coneixement, és part del paper d'orientador i guia de l'aprenentatge que té el professor. En lloc de dir que un exercici està malament perquè no s'ha arribat al resultat esperat, es pot dir allò que s'ha fet bé i posar fi a allò que ha provocat l'error.

6.1.3 Avaluar procés per damunt del resultat

La conseqüència d'un sistema d'avaluació de resultats pot ser un augment de la frustració i l'ansietat matemàtica. Si bé és cert que els resultats a les matemàtiques són importants, sobretot de cara al futur professional de l'alumne, on seran imprescindibles a les carreres més tècniques, s'ha d'intentar avaluar el procés. Al cap i a la fi els procediments indiquen si una persona ha entès o no un cert problema. Errors de càlcul es poden tenir a qualsevol nivell educatiu i fins i tot professional.

Com a docents s'ha de fer l'esforç de reflexionar què s'avalua i perquè s'avalua. Generalment s'avalua la consecució d'uns coneixements. Aquests coneixements, sovint, poden avaluar-se observant el procediment utilitzat per l'alumne.

Aquesta premissa no és vàlida només per a exàmens, la mateixa filosofia d'avaluació del procediment es pot aplicar a projectes, exercicis, etc.

6.1.4 Evitar activitats que classifiquin als alumnes

Evitar activitats que deixin veure un rànquing d'estudiants de manera constant. Per exemple, abusar d'aplicacions tipus *Kahoot!*, o jocs als quals els primers a acabar són premiats. Es pot fer de manera esporàdica, però si es fa de manera continuada i repetitiva, l'ansietat matemàtica d'aquells individus que no aconsegueixen estar dintre dels primers de la classe es pot veure greument afectada.

6.1.5 Evitar donar les solucions als exercicis

Segons l'estudi de Fennema (1989) el professor deu evitar donar la solució. És molt més eficaç per al desenvolupament dels comportaments autònoms que el docent guii a l'alumne per tal que aquest arribi a la solució mitjançant les seves eines i coneixements. Aquesta premissa està relacionada amb les activitats amb temps definit. Si es pressiona als alumnes per acabar una activitat en un temps determinat, serà inevitable haver de donar-hi la solució als alumnes que no hagin acabat l'activitat o problema. D'aquesta manera estarem ometent els avantatges i l'aprenentatge pel qual els exercicis s'havien programat.

6.1.6 Evitar comportaments insensibles

Segons Sherard (1981), diversos estudis han trobat que les actituds extremes contra les matemàtiques deriven en moltes ocasions d'actituds cap a les accions insensibles d'un professor en particular. Com a docent s'han d'evitar comentaris que resultin poc sensibles, com per exemple "hauries de saber això" o "això és obvi". Aquestes expressions denoten poca sensibilitat cap a l'alumne i podrien generar emocions i actituds negatives cap al professor i cap a les matemàtiques en general. Alguns dels consells que es donen en aquest mateix article per tal d'evitar aquests tipus de comportaments són:

- No utilitzar les matemàtiques com a càstig, per exemple, enviant tasques extremadament llargues a manera de represàlia per un comportament determinat.
- No rebutjar preguntes que realment tenen a veure amb el tema i no rebutjar donar ajuda quan és demanada per l'alumne. Encara que el temps d'un professor és molt limitat amb relació a la gran quantitat d'alumnes que té, s'ha d'intentar donar resposta a les qüestions que els alumnes plantegen, ja que això, a part d'una ajuda per a la consecució dels objectius es pot interpretar com un apropament del professor a l'alumne.
- No crear experiències humiliants a l'alumne en la qual el professor fa òbvia la falta de coneixement sobre un tema d'un alumne a la resta dels seus companys.
- No donar activitats d'un nivell excessivament elevat o inexplicablement llargues.

6.1.7 Donar a conèixer la utilitat de les matemàtiques

Com s'ha vist als apartats d'investigació, els individus amb una alta ansietat matemàtica tendeixen a evitar les assignatures de matemàtiques i tot allò que es relaciona amb aquesta matèria. Per tal de combatre aquest sentiment, el professor ha de recordar contínuament la utilitat de les matemàtiques aplicades a la vida real, al dia a dia. Si un estudiant és conscient de la importància de l'assignatura i veu la utilitat d'aquesta, probablement la seva tendència a evitar les matemàtiques es veurà reduïda, degut a un major interès i motivació per la matèria.

6.1.8 Treballar les distintes representacions matemàtiques

Les matemàtiques no només es representen mitjançant símbols, segons la teoria elaborada per Bruner (veure apartat **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) es pot adquirir informació matemàtica mitjançant la representació material, pictòrica i simbòlica. Tradicionalment només es treballa la representació

simbòlica de les matemàtiques. Aquest nivell de representació és el més abstracte i complicat d'entendre. Si es comença per una representació, per exemple, amb elements manipulatiu, els coneixements poden quedar molt més assentats. És una manera de flexibilitzar l'ensenyament matemàtic i allunyar-se de l'ensenyança rígida que pot contribuir a augmentar el grau d'ansietat matemàtica dels estudiants (Harper i Dane, 1998).

6.1.9 Ajudar a reforçar l'autoconfiança davant les matemàtiques

S'ha vist com l'autoconfiança està molt lligada amb l'ansietat matemàtica. A més, molts d'estudiants veuen la metodologia d'ensenyament i al professor com una de les seves causes de patiment d'aquesta ansietat. És per això que és especialment important reforçar la figura del professor com un suport emocional i a la vegada contribuir a millorar el sentiment d'autoconfiança davant de les matemàtiques. Això es pot fer de diverses maneres (Sherard, 1981):

- Expressar de manera continuada que tothom pot fer matemàtiques. No cal posar en compromís als alumnes amb expectacions del tipus "aquest tema és fàcil, tots ho heu d'entendre perfectament". Són més adients expressions del tipus "tothom és capaç d'entendre aquest tema, només heu de posar atenció".
- Animar als alumnes a confiar en la seva intuïció i la seva primera impressió. De vegades els alumnes han realitzat una passa correctament, però l'esborren i la canvien per una d'incorrecta. El que es recomana en aquests casos és indicar que la nova solució no és correcta i donar reconeixement a l'alumne per la primera solució que havia fet bé.

6.1.10 Comprensió relacional vers comprensió instrumental

Durant l'estudi de l'ansietat matemàtica s'ha comprovat com les metodologies tradicionals basades en la repetició i la memorització de procediments poden agreujar els sentiments negatius i la inseguretat dels alumnes davant de problemes i activitats matemàtiques. No obstant això, no s'ha de demonitzar l'aprenentatge metodològic de les matemàtiques. Richard Skempt va elaborar

una teoria sobre el coneixement i la comprensió de les matemàtiques l'any 1976 (Meel, 2003). En aquest estudi es classificava la comprensió matemàtica en dues categories:

- **Comprensió relacional:** aquest tipus de comprensió respon a “saber fer i per què s’ha de fer”. És a dir, l’individu comprèn les diferents relacions matemàtiques que porten a un concepte i les utilitza per resoldre un problema.
- **Comprensió instrumental:** saber aplicar una sèrie de procediments i saber utilitzar eines concretes per a la consecució d’aquesta finalitat.

En principi, es podria dir que la comprensió relacional és entendre i saber fer mentre que la comprensió instrumental es podria assimilar a les metodologies més antigues que es basen en la memorització de procediments, “receptes”.

Cada tipus de comprensió té els seus avantatges i les seves contres:

- Comprensió relacional: és més difícil d’assolir, requereix més temps. Entendre un concepte és més complex que entendre una eina de resolució per a un problema. Per contra aquest coneixement, una vegada adquirit, és més retingut a la memòria. A més, un individu que hagi adquirit un coneixement mitjançant aquest tipus de comprensió, pot adaptar els coneixements per resoldre problemes matemàtics similars.
- Comprensió instrumental: s’aprèn molt més ràpid. És molt més fàcil i ràpid d’executar. Per contra és un coneixement que es tendeix a oblidar. A més, el procediment o instruments utilitzats per resoldre un problema no es poden utilitzar si aquest problema varia.

Com s’ha vist cada tipus de comprensió té les seves fortaleeses i una mescla d’ambdues és recomanable. Al punt 6.1.12 es dona una idea per treballar la comprensió instrumental sense haver de recórrer a tasques repetitives.

6.1.11 Connexió de les matemàtiques amb la realitat

Sovint, els problemes i conceptes matemàtics s’allunyen de la realitat. És cert que és necessari una certa abstracció quan s’expliquen conceptes avançats, però en moltes ocasions no s’aprofita la connexió que tenen les matemàtiques amb la realitat. Treballar aquest aspecte pot influir positivament en la motivació

dels estudiants. La motivació és una raó individual que, com s'ha vist als capítols anteriors, afecta l'ansietat matemàtica de l'individu. Si els alumnes no veuen una clara connexió entre les matemàtiques i el món que els envolta podrien disminuir la seva motivació i portar a un augment en el grau d'ansietat matemàtica de l'adolescent. A més, amb un alt nivell de motivació, es millora la tolerància a l'ansietat matemàtica i es reforça el sistema ALB d'aprenentatge autònom (vegeu capítol 5).

6.1.12 Pràctica productiva

A vegades, sigui per qüestions de temps o per conveniència, és inevitable recórrer a la comprensió instrumental, basada en la repetició de procediments per reforçar allò que s'anomena "la pràctica". Comunament, els llibres de text inclouen una gran quantitat d'exercicis i problemes del mateix tipus per treballar aquest aspecte. No obstant això, existeix un concepte anomenat pràctica productiva que consisteix a enfocar la pràctica com el camí per resoldre un problema concret. Els autors de PuntMat (PuntMat, 2013) tenen un recull de recursos per tal que els alumnes practiquin exercicis amb una finalitat específica. Aquesta finalitat dóna sentit a la pràctica, que deixa de ser una simple activitat repetitiva a un problema molt més complet i divertit.

6.2 Dificultats en l'aplicació a l'educació secundària

S'ha vist com s'ha de treballar la comprensió relacional per tal d'evitar basar-se únicament en la comprensió procedimental, ja que els individus amb alta ansietat matemàtica tendeixen a veure disminuïda la seva memòria de treball i per tant no són capaços d'aplicar procediments per passes de manera eficient. El primer problema en l'aplicació a l'educació secundària d'una ensenyança que treballi comprensió relacional a més de la procedimental és la rigidesa que ja han desenvolupat els alumnes quan arriben a l'educació secundària. Es senten molt més segurs memoritzant una sèrie de passes i aplicant-les. La comprensió relacional s'ha de treballar des dels nivells més baixos de l'educació dels

individus. Com a docents, de manera individual, es pot canviar la metodologia. No obstant això, es necessari un canvi de tot el sistema educatiu per crear una sinèrgia que afavoreixi l'enteniment de les matemàtiques en front de les matemàtiques procedimentals.

Un altre problema és que per treballar comprensió relacional es necessita temps, els alumnes han de tenir el seu moment per assimilar la informació, ser capaços de crear connexions entre els diferents conceptes i treure conclusions. El currículum actual conté molts de continguts que potser es podrien simplificar per tal de centrar-se més en entendre les matemàtiques, desenvolupar habilitats per enfrontar-se a problemes de la vida quotidiana, etc.

Altra dificultat que es troba és el sistema d'avaluació tradicional. Sovint, els exàmens que, es suposa que són les eines que tradueixen una adquisició de coneixements en un valor numèric, es centren en avaluar exercicis que consisteixen en l'aplicació de procediments per tal de resoldre'ls i no tant en demostrar les habilitats de raonar i de resoldre vertaders problemes. A més, l'avaluació sovint està centrada en els resultats en lloc d'en el procés.

7. Proposta d'aplicació

A modus d'exemple, s'ha decidit elaborar una sèrie d'activitats d'aula, les quals s'han planificat seguint les pautes donades al capítol 6 per tal de minimitzar el grau d'ansietat d'alumnes i no contribuir a un augment d'aquest sentiment cap a les matemàtiques.

7.1 Coneixement del grup classe

Abans de començar és convenient conèixer als nous alumnes que formen el grup classe. Com s'ha comentat en els apartats anteriors és important un apropament dels alumnes amb el professor. A més és necessari conèixer els sentiments en general que provoquen les matemàtiques als alumnes i més en concret, el grau d'ansietat que tenen. Per això es proposen dues activitats que es poden fer al començament del curs:

7.1.1 Mesura de l'escala d'ansietat als alumnes amb el mAMAS

El mAMAS és una eina que serveix per avaluar el grau d'ansietat matemàtica dels estudiants. És una versió modificada i adaptada d'un altre test (AMAS) que simplifica el vocabulari per tal de que sigui utilitzat en alumnes de cursos inferiors.

El test és el següent, adaptat i traduït del original (Carey, 2017):

Indica el teu grau d'ansietat davant de les següents situacions. La puntuació menor, 1 punt, indica poca ansietat davant la situació mentre que la major puntuació, 5 punts, indica molta ansietat davant de la situació.

Nº		Puntuació (1=poca ansietat 5=molta ansietat)
1	Haver-hi de fer un full d'exercicis individualment	
2	Pensar en l'examen de matemàtiques un dia abans de fer-ho.	
3	Veure al professor resoldre un problema de matemàtiques a la pissarra.	
4	Fer un examen de matemàtiques.	
5	Que te donin molts deures difícils de matemàtiques per lliurar al dia següent.	
6	Escollar al professor xerrar durant molt de temps a classe de matemàtiques.	
7	Escollar a un altre company de classe explicant la resolució d'un problema.	
8	Descobrir que tens un examen sorpresa de matemàtiques en començar la classe.	
9	Començar un tema nou en matemàtiques.	

Taula 2 Versió adaptada i traduïda del mAMAS. Original de Carey, 2017.

A continuació es proposa un mètode d'avaluació dels resultats dels test, basat en el treball d'en Carey et al. (2017):

- **Ansietat matemàtica total:** es correspon amb la suma de les puntuacions de tots els ítems. Aquells individus amb una puntuació total superior a 25, es consideren individus amb un grau elevat d'ansietat matemàtica.
- **Ansietat a l'avaluació/exams:** es correspon amb la suma de les puntuacions dels ítems 2, 4, 5 i 8. Aquells individus amb una puntuació total superior a 16 es consideren amb un grau elevat d'ansietat als exàmens/a la avaluació.
- **Ansietat en l'aprenentatge:** es correspon amb la suma de les puntuacions dels ítems 1, 3, 6, 7 i 9. Aquells individus amb una puntuació total superior a 18 es consideren amb un grau elevat d'ansietat en l'aprenentatge de matemàtiques.

Una vegada recollides les dades de la classe, el professor pot fer-se una idea del grau d'ansietat dels seus alumnes davant les matemàtiques. Amb això, pot posar especial atenció a aquells que obtinguin alts graus d'ansietat i intentar aplicar amb més precisió els punts del capítol 6.

Aquesta enquesta es podria realitzar en dos períodes diferents: a l'inici i al final del curs, per exemple. D'aquesta manera, es podria utilitzar com a una eina d'avaluació formativa i ajudar al professor a millorar la seva metodologia docent.

7.2 Creació del MAAAM

A partir de l'estudi teòric de la literatura sobre ansietat matemàtica i a partir de les recomanacions per a activitats elaborades a l'apartat 6.1 s'ha creat el Marc d'Avaluació d'Activitats per l'Ansietat Matemàtica, un mètode d'avaluació per quantificar si una activitat és adequada per a alumnes amb alt nivell d'ansietat matemàtica. A més, pot servir com a indicador per conèixer si una activitat potencialment augmentarà o disminuirà el nivell d'ansietat matemàtica de la classe.

El model d'avaluació d'activitats disposa de 9 ítems que són avaluats amb una puntuació binària (0, 1) segons si l'activitat conté l'ítem descrit o no.

Ítem	Descripció	Escala
Connexió amb la realitat/existència d'un context motivador	S'avalua si l'activitat, el concepte o l'exercici està connectat amb la realitat o si, encara que no es basi en un fet real, existeix un context que dóna sentit a la consecució de la tasca. Afavoreix els nivells de motivació de l'alumne, sobretot aquells que rebutgen les matemàtiques a conseqüència de l'ansietat matemàtica.	Si (1 punt). No (0 punts).
Recursos per evitar frustració	L'activitat conté, explícitament, recursos per evitar la frustració dels alumnes. Hi ha qualche mètode que evita un cercle viciós de contínua frustració de l'alumne.	Si (1 punt). No (0 punts).
Rutes alternatives	S'especifiquen rutes alternatives que es poden utilitzar per modular la dificultat i/o ajudar en cas de bloqueig d'alumnes amb ansietat matemàtica.	Si (1 punt). No (0 punts).
Treballa la comprensió relacional	L'activitat està dissenyada de tal manera que afavoreix la comprensió de conceptes vers la memorització de procediments.	Si (1 punt). No (0 punts).
Raonament sobre els errors	Conté qualche mètode o procés i/o espai dedicat a què l'alumne raoni sobre els seus errors.	Si (1 punt). No (0 punts).
Avaluació del procés	L'avaluació és completa i no només es centra en el resultat. Es dóna importància al procés.	Si (1 punt). No (0 punts).
Consells per al docent	S'inclouen de manera explícita recomanacions per adreçar l'ansietat matemàtica d'alumnes.	Si (1 punt). No (0 punts).
Dificultat gradual	Es desenvolupa de manera gradual en dificultat. Es comença per un nivell baix i segons avança la sessió, la dificultat	Sí (1 punt). No (0 punts)

	incrementa. En cas de ser una tasca, no és excessivament llarga ni complicada.	
Aprenentatge natural	En cas d'una activitat que introdueix nous conceptes, aquests s'adquireixen d'una manera natural, sense forçar el coneixement als alumnes.	Sí (1 punt). No (0 punts).

Taula 3 Marc d'Avaluació d'Activitats per l'Ansietat Matemàtica.

7.2.1 Ítems d'avaluació del MAAAM

Connexió amb la realitat/existència d'un context motivador

Com s'ha vist a l'estudi teòric, les actituds cap a les matemàtiques són fonamentals. Si els alumnes, especialment aquells que no tenen una motivació intrínseca per les matemàtiques, no troben una utilitat a allò que estan fent o no es veuen motivats per un context o una finalitat concreta difícilment s'esforçaran i intentaran participar en l'activitat. Sovint, els alumnes amb ansietat matemàtica rebutgen i intenten evitar tot allò que té a veure amb les matemàtiques. Per tal d'incorporar aquest ítem en una activitat es recomana que l'exercici estigui basat en un problema de la vida quotidiana, que sigui una activitat amb cert caire lúdic, que els alumnes vegin la utilitat d'allò que van a aprendre o que l'activitat sigui part d'un projecte major (aprenentatge basat en projectes o STEM), entre d'altres.

Recursos per evitar la frustració

Una activitat dissenyada per alumnes amb ansietat matemàtica ha d'incloure una sèrie d'eines i recursos per evitar que un alumne, en no entendre un concepte o exercici, es frustri. Una activitat que no conté aquests recursos pot provocar una retroalimentació de la frustració com a conseqüència, per exemple d'errors de l'alumne que es propaguen sense posar-hi solució, errors que no són corregits ni regulats, activitats que deixin en evidència les errades dels alumnes, etc. Per afegir aquests recursos a les activitats, s'han d'implementar dinàmiques que no reforcin negativament les errades dels alumnes, evitar activitats amb temps definit, etc.

Rutes alternatives

L'activitat ha de contenir rutes alternatives que afavoreixin el possible desbloqueig de l'alumne ja sigui mitjançant variació de la dificultat, canvis en la perspectiva del problema o adaptacions.

Aquestes rutes alternatives poden ser activitats de reforçament de conceptes, simplificacions, suposicions que ajudin a trobar el camí cap a la resposta correcta, entre d'altres.

Treballa la comprensió relacional

S'ha vist als capítols anteriors com és imprescindible treballar la comprensió relacional, sobretot perquè els alumnes amb alta ansietat matemàtica perden eficàcia de la seva memòria de treball, imprescindible si han de recordar una sèrie de passes d'un procediment.

Raonaments sobre els errors

L'activitat afavoreix el procés d'autoregulació del coneixement amb el qual l'alumne que ha comès un error no és ignorat, sinó que té el seu espai per reflexionar sobre l'error i aprendre d'ell. Alumnes amb alt grau d'ansietat matemàtica no han desenvolupat les seves conductes d'aprenentatge autònom per la qual cosa ha de ser el procés de l'activitat el que forci a fer aquesta reflexió.

Avaluació del procés

L'activitat ha d'incloure l'avaluació tant del procediment com dels resultats. Una activitat que es dissenya per ser avaluada només tenint en compte els resultats pot ser una font d'ansietat i frustració. Exemples d'eines d'avaluació del procés poden ser les dianes d'avaluació del treball en equip, dianes d'autoavaluació, taules d'observació, etc.

Consells per al docent

Adreçar els problemes d'ansietat matemàtica a l'aula és una tasca complicada a la qual intervenen un gran nombre de variables, com s'ha mostrat en l'estudi teòric. Per això, qualsevol activitat enfocada a reduir l'ansietat matemàtica a

l'aula o qualsevol activitat dissenyada especialment per alumnes amb un alt nivell d'aquesta ansietat ha d'incloure, a part del disseny de l'activitat, una sèrie de consells metodològics, preguntes recomanades, comportaments recomanats, etc. que han d'ajudar al professor a maximitzar els efectes positius de l'activitat.

Dificultat gradual

Aquest ítem està relacionat amb l'ítem de frustració. És recomanable que l'activitat estigui dissenyada de tal manera que comenci amb un nivell baix de dificultat i aquest vagi incrementant a mesura que el coneixement és adquirit pels alumnes. D'aquesta manera es potenciarà el sentiment d'autoconfiança i s'evitarà la frustració, sobretot a les etapes inicials de l'activitat.

Aprentatge natural

L'activitat té una estructura que afavoreix l'aprenentatge natural de conceptes. Per exemple, activitats a les quals són els alumnes els qui van descobrir fets, fent conjectures i suposicions, que els hi porten cap a un concepte. El professor en aquestes activitats sovint té el paper de guia en lloc de ser la font de coneixement.

7.2.2 Proposta d'avaluació del MAAAM

L'avaluació d'una activitat amb el MAAAM dona com a resultat un valor entre el 0 i el 9. Es proposa considerar les següents valoracions en funció del resultat de l'avaluació:

- **0-2:** l'activitat no és adequada per alumnes amb ansietat matemàtica. A més, porta a un augment generalitzat dels nivells d'ansietat matemàtica de tots els alumnes.
- **3-4:** l'activitat no és adequada per alumnes amb ansietat matemàtica. No obstant això, alumnes amb un alt nivell de motivació i actituds positives cap a les matemàtiques podran realitzar-la amb normalitat.
- **5-7:** és una activitat adequada per alumnes amb ansietat matemàtica. No augmenta els nivells d'ansietat matemàtica general del grup classe, fins i tot pot ajudar a disminuir-lo.

- **8-9:** és una activitat idònia per alumnes amb alts nivells d'ansietat matemàtica. A més, ajuda a disminuir els nivells generals d'ansietat matemàtica del grup classe.

7.2.3 Propostes de millora

Seria adient en futurs estudis, poder contrastar l'avaluació del MAAAM amb una mesura prèvia i posterior de l'ansietat matemàtica d'individus, per tal de trobar possibles relacions entre la puntuació MAAAM i la disminució/augment d'ansietat dels alumnes en dur a terme l'activitat.

A més, seria interessant trobar diferents correlacions dels ítems amb l'ansietat matemàtica dels individus per tal de crear un sistema d'avaluació ponderat, en lloc d'un sistema d'avaluació d'ítems de manera binària.

Pot resultar útil fer adaptacions del MAAAM que se centrin en l'avaluació exclusiva d'exercicis pràctics i d'exàmens.

7.3 Utilització del MAAAM pel disseny d'una activitat

La finalitat d'aquest apartat és avaluar i comentar la implantació d'una activitat elaborada per l'autor d'aquesta memòria que ha sigut creada per obtenir un valor màxim de puntuació segons l'escala MAAAM.

7.3.1 Objecte de l'activitat

L'activitat ha sigut realitzada amb la finalitat de preveure possibles casuístiques que, segons l'experiència viscuda a les pràctiques i segons l'estudi teòric realitzat en aquest treball, podrien aparèixer en alumnes amb alta ansietat matemàtica. A més es plantegen possibles solucions per tal d'exemplificar l'aplicació de les mesures per disminuir els nivells d'ansietat matemàtica als alumnes. L'activitat complementària, full d'avaluació del procés i fitxa de l'activitat que s'entrega als alumnes es poden trobar als annexes.

Una de les unitats didàctiques impartides per l'autor de la memòria a les pràctiques en un centre d'educació secundària varen ser les derivades a primer de batxillerat, tant de Matemàtiques I com de Matemàtiques Aplicades a les Ciències Socials. El començament tradicional d'aquesta unitat parteix d'una

funció genèrica que s'utilitza per introduir els conceptes de creixement i decreixement, taxa de variació mitjana, etc. Aquest enfoc, típic de la metodologia tradicional introdueix una gran quantitat de dubtes als estudiants sobre la utilitat d'allò que aprenen, la comprensió dels conceptes, etc.

Partint d'aquesta experiència real, s'ha donat un gir a la introducció de derivades per tal de dissenyar una activitat que obtingui la màxima puntuació amb el MAAAM:

7.3.2 Disseny de l'activitat

1. Títol de l'activitat: Multa per velocitat

2. Nivell i matèria: Matemàtiques I (1r Batx.)

3. Continguts del currículum:

a. Bloc 3: Anàlisi.

i. Derivada d'una funció en un punt. Interpretació geomètrica de la derivada de la funció en un punt.

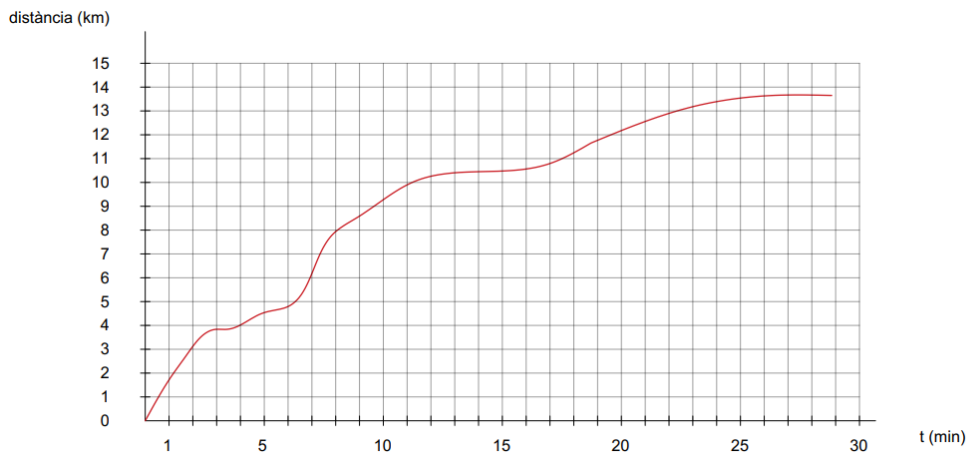
Recta tangent i normal.

4. Temps: 1 sessió.

5. Material: fitxa amb gràfic.

6. El problema:

La meva casa està situada a uns 13,65 km de l'institut. Per venir a donar classes he d'agafar el cotxe i recórrer un tram que majoritàriament faig per autovia. Sé que han posat un radar nou a un tram de l'autovia, però desconec a on està exactament. Tinc por d'haver sobrepassat la velocitat màxima permesa i no sé com puc esbrinar la meva velocitat. El únic que tinc és un registre del GPS que em diu la distància recorreguda en el temps. M'han posat una multa?



II-lustració 3 Gràfic distància/velocitat del problema.

7. Desenvolupament:

El perquè de les matemàtiques

L'actitud dels alumnes és un factor clau en el nivell d'ansietat matemàtica d'un alumne. La tasca del docent, entre d'altres, consisteix a mostrar a l'alumne la utilitat d'allò que aprenen. Per això, començar l'explicació del concepte de derivada mitjançant una funció genèrica provoca un distanciament entre les matemàtiques i la realitat, que pot ser perjudicial per a alumnes amb alt grau d'ansietat matemàtica. Abans d'arribar a aquestes abstraccions, és recomanable començar per un concepte que ja coneixen, utilitzar un exemple concret amb dades que resulten familiar per ells i, sobretot, un exemple que mostri la utilitat d'allò que aprendran. Per això, el disseny de l'activitat, amb una simple variació, posa un exemple d'una funció que podria ser real i cerca provocar el coneixement mitjançant un problema: una funció espai-temps que descriu la distància recorreguda pel professor des de la seva casa fins a arribar a l'institut.

Segons l'experiència viscuda a les pràctiques, a batxillerat, s'hauria d'intentar enfocar el problema als estudis futurs dels alumnes. És a dir, aquest exemple concret seria adient per a alumnes de batxillerat científic, mentre que seria més interessant introduir una funció de costos, per exemple, a alumnes de batxillerat de ciències socials. Per això, és fonamental conèixer al grup classe i interessar-se pels seus gustos, fet que, a més, apropa el professor als estudiants.

En començar l'activitat amb un exemple concret, directament es mostra als alumnes la utilitat de les matemàtiques.

Metodologia triada

La funció genèrica, acompanyada d'una classe magistral del professor, és canviada per un problema, el qual els alumnes encara no saben resoldre.

És un enfocament metodològic tipus Aprenentatge Basat en Problemes. El coneixement s'adquireix perquè apareix una necessitat, resoldre el problema. El professor no és la font del coneixement sinó que la seva funció és la de guiar als alumnes cap al descobriment d'un nou concepte. Es potencien els comportaments d'ALB (vegeu apartat 5.3).

Aquest problema cerca la comprensió relacional del concepte (vegeu punt 6.1.10). A més, es comença per un exemple real i es va augmentant el nivell d'abstracció a mesura que els alumnes van descobrint conceptes, una espècie d'adaptació de la teoria de Bruner (vegeu punt 5.4.1).

No obstant això, l'activitat original dissenyada omet la primera part de la teoria d'aprenentatge de Bruner, la part d'adquisició de coneixements mitjançant l'experimentació manipulativa.

Avaluació de la comprensió del problema inicial

Abans de començar amb el problema i assolir l'objectiu que cerca l'activitat, el docent ha de comprovar si tots els alumnes han entès el que planteja el problema. Per això, podria utilitzar frases com les que hi ha a continuació:

- Què demana el problema?
- Hi ha alguna manera d'obtenir la velocitat a partir del gràfic?
- En quins moments el cotxe té una major velocitat? Per què?
- Falten dades?

Les principals dificultats que presenta el problema en un principi són la comprensió del gràfic i la possible interpretació de falta de dades.

És molt important que el professor no rebutgi respostes ni que deixi de contestar preguntes perquè troba que no porten cap a la resposta desitjada (sempre que aquestes preguntes siguin sobre la matèria en qüestió). Aquests comportaments per part del docent podrien afectar negativament a alumnes amb ansietat

matemàtica, provocant frustració i deteriorant la imatge del professor per part dels alumnes (vegeu apartat 5.1.2).

Què vol dir aquest gràfic?

A conseqüència d'haver-hi plantejat directament una representació gràfica del problema, alumnes amb alts nivells d'ansietat matemàtica podrien no veure la relació entre el concepte físic i el gràfic, causant fins i tot el bloqueig al començament del problema. Si el docent observa aquest fenomen, es podria donar l'oportunitat d'experimentar "manipulativament" aquest problema, per afavorir la comprensió per part de tots els estudiants. Per exemple, es podria preparar una activitat extra d'introducció a la qual els alumnes haguessin de fer un recorregut en el pati i, mitjançant una aplicació mòbil (per mesurar distància) o mesurar passes, anar apuntant les dades de distància/temps. Es troba un exemple d'aquesta activitat complementària als annexos.

Per altra banda, si el professor no considera adient per qüestions de programació, la realització d'una activitat complementària, hauria d'actuar per tal d'evitar la situació de bloquejament.

Cal tenir en compte que les capacitats cognitives de l'alumne amb alta ansietat matemàtica no estan enfocades al problema, sinó que, una sèrie de pensaments intrusius fan que la seva memòria de treball sigui molt menys eficient. Per disminuir aquesta ansietat, poden ajudar mostres d'afecte per part del professor. Aquestes mostres d'afecte es podrien veure en frases del tipus:

- "Per què no ho proves?"
- "No tinc cap dubte que ho aconseguiràs."
- "Això ho has plantejat molt bé, et falta donar-li una volta a aquesta altra suposició."

No és una bona idea deixar que l'alumne continuï autònomament, ja que és probable que els ALB d'un alumne amb ansietat matemàtica no estiguin desenvolupats (vegeu apartat 5.3), és a dir, no té la capacitat ni les estratègies necessàries per dur a terme resolucions de problemes de manera autònoma. Per la qual cosa, deixar de banda a un alumne amb ansietat matemàtica per tal que pensi i surti de l'estat de bloqueig és contraproductiu.

El professor no ha de forçar la resposta al problema, ni ha de pressionar amb un temps limitat, sinó que ha de ser un procés natural d'aprenentatge.

Si un alumne ha donat una resposta correcta, pot ser útil demanar-li perquè pensa que aquesta resposta és correcta.

Desenvolupament de l'activitat

Una vegada els alumnes entenen el problema que tenen davant comença el període de suposicions. Per això el professor els indica que apuntin, de manera individual o en grup l'estratègia que seguirien per tal d'aconseguir obtenir la solució al problema. El procés d'escriure allò que pensen és positiu perquè en materialitzar la idea, de vegades, poden adonar-se d'errors que no haurien vist d'altra manera.

Si hi ha qualcú que no troba una possible manera de resoldre el problema, el professor pot anar guiant a aquest alumne cap a una solució. Preguntes com les següents poden ser útils:

- Hem vist que ens demanen una velocitat, quina relació de valors ens dona com a resultat la velocitat?
- Si la relació de velocitat és espai/temps, com podríem aconseguir una velocitat a partir d'aquest gràfic?

A continuació els alumnes exposen la seva idea de resolució del problema.

El camí cap a la solució desitjada

Sense rebutjar cap idea, el professor ha de ser capaç de persuadir als alumnes i guiar-los amb la finalitat d'anar pel camí de resolució correcte. Es recomanen els següents recursos per a la consecució dels objectius:

- Reformulació de la pregunta de l'alumne

Si una pregunta va ben encaminada, però es troba incompleta, el professor pot ajudar a reformular-la:

Pregunta alumne: *podem saber la velocitat mitjana, però com es podria saber la velocitat en diferents casos?*

Reformulació del professor: *per saber la velocitat mitjana, quin interval de temps hem utilitzat? I si utilitzem altres intervals?*

- Síntesi de les consecucions fins al moment

Pot ser útil que quan el grup es troba bloquejat, el professor faci una síntesi de les passes que han donat i de la situació actual del problema. Això pot donar una visió més àmplia i facilitar punts de vista diferents.

- Punts de vista alternatius/suposicions

El problema està enfocat des d'un punt de vista del conductor del cotxe, però podem posar-nos a la pell del dissenyador del radar, per exemple. *Com dissenyaríem un radar per mesurar la velocitat? Quin hauria de ser el seu principi de funcionament?*

També podrien funcionar suposicions del tipus: *si en aquest tram hagués anat més de pressa, com es veuria la gràfica?*

- Modificacions de l'enunciat

També és útil, en una situació de bloqueig, modificar parcialment l'enunciat per ampliar el focus del problema. Per exemple, es podria reflexionar què passaria si el radar, en lloc de ser puntual és un radar per trams, com existeix a moltes autovies nacionals.

- Focus en les respostes/preguntes que porten cap a la solució desitjada:

Pot ser els alumnes han arribat a un consens de que mesurarien la velocitat mitjana del vehicle i no s'adonen de que potser la velocitat ha sigut major a un moment determinat. Si un alumne puntualitza això, és un camí que ens interessa. Per destacar-lo podem fer preguntes sobre aquesta afirmació: *dius que la velocitat no ha de ser la mateixa, però que serà, més alta o més baixa? Com ho podem saber?*

Relació de conceptes

La consecució final d'aquesta activitat és arribar al concepte de derivada d'una manera natural. Per això, els alumnes passaran i descobriran altres conceptes:

- Creixement
- Pendent d'una recta
- Taxa de variació mitjana
- Recta tangent a una corba
- Derivada

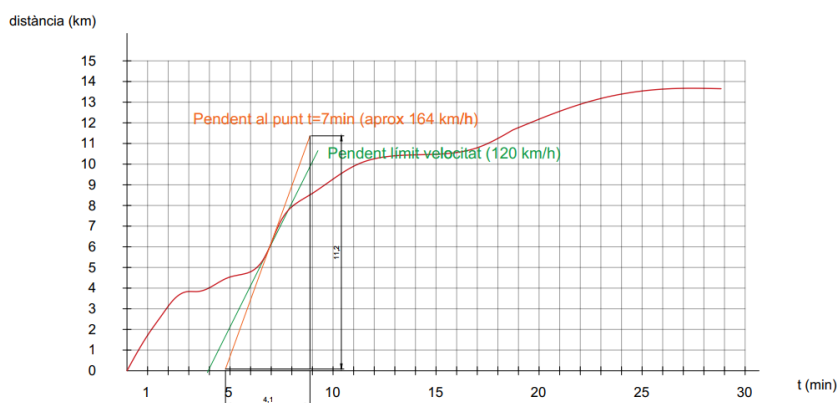
La feina del professor ha de consistir a donar el nom a aquells conceptes que els alumnes estan descobrint. Sovint, els alumnes explicaran amb les seves

paraules aquests conceptes, els entenen. Només fa falta que relacionin el concepte amb el seu nom tècnic.

La solució del problema

La solució és la següent:

Als 7 minuts de començar el viatge es va sobrepassar la velocitat màxima permesa a una autovia. El professor ha arribat a una velocitat d'uns 163 km/h aproximadament.



Il·lustració 4 Solució gràfica del problema.

Mètode alternatiu de resolució:

Es pot dibuixar una recta amb un pendent igual al de la velocitat límit. Amb un escaire i un cartabó es pot traslladar aquesta pendent per tot el gràfic i comprovar si la funció de la posició té més pendent en qualche punt.

Avaluació de l'activitat

Aquesta activitat s'ha d'avaluar tenint en compte dos factors: l'adquisició de coneixement i el procés. És important no oblidar-nos d'aquest darrer factor, que sovint s'omet a l'avaluació tradicional.

L'avaluació del procés es pot fer mitjançant l'observació en classe dels alumnes. Aquesta avaluació s'ha de centrar en les intervencions que ha fet l'alumne, si ha mostrat interès pel tema, si ha progressat adequadament a la consecució dels objectius, etc. Es pot trobar als annexos una taula d'avaluació del procés.

Per a l'avaluació del coneixement es proposa una exposició, per grups, d'allò que els alumnes consideren més important dels conceptes que han après, així

com una explicació, amb les seves paraules dels conceptes de creixement, taxa de variació mitjana i derivada.

7.4 MAAAM per anàlisi i millora d'activitat

En aquest apartat s'analitza una activitat sobre inequacions d'en Anton Aubanell, una gran eminència en el món de l'ensenyament de matemàtiques.

S'ha triat aquesta activitat perquè té unes característiques que la fan adequada per a alumnes amb alts nivells d'ansietat matemàtica. La fitxa original de l'activitat es pot trobar als annexes.

L'activitat consisteix en una espècie de joc en la qual els alumnes representen nombres i el professor va suggerint inequacions. Els alumnes han de posicionar-se segons si el seu número compleix o no amb la inequació.

Es comença anomenant "vigilant del número" a cada estudiant. Aquest fet, de manera inconscient assigna un cert sentiment d'importància a l'alumne, que es fa responsable de "vetllar" per aquell número. Aquest fet augmenta el nivell de motivació de l'estudiant, ja comença l'activitat amb una actitud positiva.

El següent aspecte positiu de l'activitat és que aquesta està elaborada de tal manera que la dificultat és gradual. Es comença per un nivell de dificultat baix i es va augmentant a mesura que s'observa el progrés. Aquest tret és important per reduir la frustració que podria provocar en alumnes amb ansietat matemàtica el fet d'enfrontar-se a un problema complicat en un temps limitat.

Un altre tret que afavoreix l'activitat de n'Anton és el reforç de la comprensió relacional. Aquesta activitat no està centrada en un procediment, ni tan sols està centrada en la resolució d'inequacions. Els alumnes es centren en avaluar el seu número. Amb això s'aconsegueix reforçar la comprensió del concepte d'inequació ver el procediment de resolució. Amb una bona comprensió del concepte, després seran capaços d'avaluar els seus resultats d'una manera raonada.

Finalment, la fitxa d'activitat de n'Anton conté una sèrie de consells per al docent sobre com ha d'executar l'activitat i quins són els punts que més ha de treballar. No obstant això, aquests consells podrien ser ampliat i enfocats especialment des del punt de vista de l'ansietat matemàtica.

A continuació s'analitza quantitativament l'activitat mitjançant el MAAAM:

Ítem	Puntuació
Connexió amb la realitat/existència d'un context motivador	1
Recursos per evitar frustració	0
Rutes alternatives	0
Treballa la comprensió relacional	1
Raonament sobre els errors	0
Avaluació del procés	0
Consells per al docent	1
Dificultat gradual	1
Aprenentatge natural	1

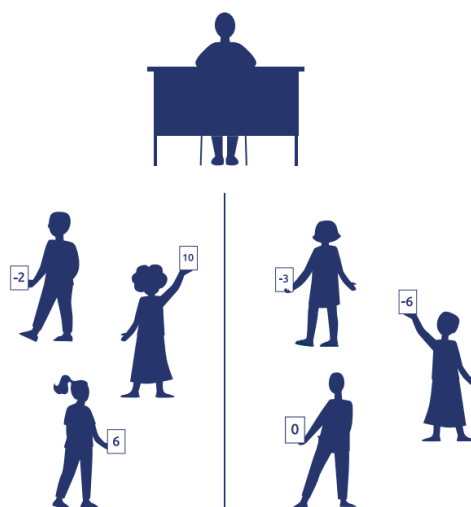
Taula 4 Avaluació MAAAM de l'activitat de n'Anton Aubanell.

Puntuació MAAAM: 5/9. Segons l'avaluació de l'escala MAAAM, és una activitat adequada per alumnes amb ansietat matemàtica, encara que es podrien millorar alguns aspectes. Per aquest motiu es proposen una sèrie de variacions de l'activitat, de manera que sigui especialment dissenyada per alumnes amb ansietat matemàtica (puntuació igual o major a 8 de l'escala MAAAM).

Canvis proposats

- Per tal de facilitar la visibilitat del problema i que els alumnes siguin capaços d'observar, corregir i aprendre d'altres companys, es recomana que cada alumne apunti a un full el seu número i s'ho pengi com si fos un dorsal d'una carrera. Aquest detall facilitarà el procés d'avaluació tant per part del professor com per part dels alumnes mateixos.
- Segons n'Anton, els alumnes han d'aixecar la mà si el seu número compleix la inequació. Es proposa dividir l'aula en dos parts: nombres que compleixen i nombres que no compleixen les inequacions. Els alumnes s'han de posicionar físicament al costat que els hi correspon. Aquest fet facilitarà l'avaluació dels resultats entre companys. En estar enfrontats,

podran veure els nombres dels companys que estan a l'altre costat i podran raonar sobre possibles errors observats.



Il·lustració 5 Variació de l'activitat d'en Auton Aubanell. Elaboració pròpia.

- Per evitar la frustració d'un alumne en cas que s'equivoqui i per afavorir el raonament sobre els errors, s'afegeix la següent variació: es crea la figura del comitè supervisor. Aquest comitè està format per tots aquells alumnes que s'han equivocat de costat en la ronda anterior. La tasca del comitè supervisor ha de ser la de explicar en la següent ronda quins nombres compleixen la inequació i quins nombres no. D'aquesta manera, en lloc de "castigar" a aquells alumnes que s'han equivocat i en lloc d'ignorar l'equivocació, es reforça positivament, donant un càrrec jeràrquic superior i promovent que en la següent ronda aquells alumnes són responsables d'avaluar als seus companys. Aquesta dinàmica afavoreix als alumnes amb nivells d'ansietat matemàtica elevada ja que impedeix que un alumne s'equivoqui de manera seguida provocant frustració i agreujant els seus sentiments negatius contra les matemàtiques.
- Finalment es proposa un sistema d'avaluació de l'activitat mitjançant l'ús d'eines d'observació com ara una escala d'observació.

Amb aquests canvis proposats, l'activitat sobre inequacions augmenta la seva puntuació en l'escala MAAAM des dels 5 punts fins als 8/9. Només seria adient, en cas de ser possible, afegir rutes alternatives per als alumnes en cas de bloqueig.

8. Conclusions

- La literatura existent sobre ansietat matemàtica és molt àmplia i hi ha un gran nombre d'estudis que evidencien els efectes negatius d'aquest sentiment, així com els orígens i diferents relacions entre ansietat matemàtica i altres variables com rendiment acadèmic, motivació, metodologies docents, etc.
- És possible adreçar l'ansietat matemàtica des d'un punt de vista pedagògic. De fet, ignorar-la agreuja el problema. Les activitats que es proposen als estudiants amb alts graus d'ansietat han de complir amb una sèrie de característiques, però sobretot és imprescindible l'actitud del docent. Ha de ser conscient del sentiment de rebuig cap a les matemàtiques així com els seus efectes i orígens i ha de tenir recursos i indicacions de com actuar en un cas de bloqueig, frustració o evitació de les matemàtiques per part del seu alumnat.
- El sistema educatiu actual no ajuda a aquells alumnes que pateixen sentiments negatius cap a les matemàtiques. Des de la metodologia clàssica d'impartició de classes fins a l'avaluació passant pel contingut curricular, agreujant-se amb factors externs com ara els estigmes i prejudicis que existeixen al voltant de les matemàtiques. És necessari un canvi en la manera en què les matemàtiques s'ensenyen i és necessari que aquest canvi es faci des dels primers nivells d'educació.
- És possible ampliar els estudis existents sobre ansietat matemàtica i aportar al món educatiu eines per mitigar-la. L'escala de mesura d'adequació d'activitats per alumnes amb ansietat matemàtica elaborada en aquest treball és un exemple. Aquesta eina, el MAAAM, necessita ser provada i recolzada mitjançant estudis estadístics en futurs estudis.

9. Referències i bibliografia

Ashcraft, M.H., Kirk, E.P., Hopko, D. (1998). *On the cognitive consequences of mathematics anxiety*. In C. Donlan (Ed.), *The development of mathematical skills* (pp. 175–196). Hove, England: Psychology Press.

Ashcraft, M. H. (2002). Math Anxiety: Personal, Educational, and Cognitive Consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 11(5), 181–185. doi: <https://doi.org/10.1111/1467-8721.00196>

Baddeley, A. (2000). *The episodic buffer: a new component of working memory?* *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417–423. doi: [https://doi.org/10.1016/s1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/s1364-6613(00)01538-2)

Bekdemir, M. (2010). *The pre-service teachers' mathematics anxiety related to depth of negative experiences in mathematics classroom while they were students.* *Educational Studies in Mathematics*, 75(3), 311-328. [data de consulta 24 de juny de 2021]. Disponible a: <http://www.jstor.org/stable/40928564>

Bessant, K. C. (1995). *Factors Associated with Types of Mathematics Anxiety in College Students.* *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(4), 327. doi: <https://doi.org/10.2307/749478>

Brown, J. L., Ortiz-Padilla, M., & Soto-Varela, R. (2020). *Does Mathematical Anxiety Differ Cross Culturally?* *Journal of New Approaches in Educational Research*,9(1),126-136. doi: <https://doi.org/10.7821/naer.2020.1.464>

Cragg, L., Keeble, S., Richardson, S., Roome, H. E., & Gilmore, C. (2017). *Direct and indirect influences of executive functions on mathematics achievement.* *Cognition*, 162, 12–26. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2017.01.014>

Camargo, A. i Martínez, H. (2010). *Jerome Bruner: Dos Teorías Cognitivas, Dos Formas de Significar, Dos Enfoques Para la Enseñanza de la Ciencia.* *Psicogente*, 13(24),329-346.[data de consulta 25 de juny de 2021]. ISSN: 0124-0137. Disponible a: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=497552357008>

Carey, E., Hill, F., Devine, A., & Szűcs, D. (2017). *The Modified Abbreviated Math Anxiety Scale: A Valid and Reliable Instrument for Use with Children*. *Frontiers in Psychology*, 8. doi: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00011>

Das, S.K., Halder, U.K. i Bairagya, S, *A Study on Self-confidence vs. Mathematics Anxiety in Rural Teenager Students*, *International Journal of Informative & Futuristic Research*, 1 (9). 50-54. 2014

Delgado-Monge, Islande, Castro-Martínez, Enrique, & Pérez-Tyteca, Patricia. (2020). *Estudio comparativo sobre ansiedad matemática entre estudiantes de Costa Rica y España*. *Revista Electrónica Educare*, 24(2), 296-316.

Eccius-Wellmann, Cristina, Antonio G. Lara-Barragán, Bastian Martschink y Stefan Freitag (2017). *Comparación de perfiles de ansiedad matemática entre estudiantes mexicanos y estudiantes alemanes*. *Revista Iberoamericana de Educación Superior (RIES)*, México, UNAM-IISUE/Universia, vol. VIII, núm. 23, pp. 69-83

Eysenck, M. W., & Calvo, M. G. (1992). *Anxiety and Performance: The Processing Efficiency Theory*. *Cognition & Emotion*, 6(6), 409–434. doi: <https://doi.org/10.1080/02699939208409696>

Faust, M. W. (1996). *Mathematics Anxiety Effects in Simple and Complex Addition*. *Mathematical Cognition*, 2(1), 25–62. doi: <https://doi.org/10.1080/135467996387534>

Fennema, E., & Peterson, P. (1985). *Autonomous Learning Behavior: A Possible Explanation of Sex-Related Differences in Mathematics*. *Educational Studies in Mathematics*, 16(3), 309-311. [data de consulta 15 de juny de 2021]. Disponible a: <http://www.jstor.org/stable/3482624>

Finlayson, M. (2014). *Addressing math anxiety in the classroom*. *Improving Schools*, 17(1), 99–115. doi: <https://doi.org/10.1177/1365480214521457>

Franco-Guijar, M., González-Calvín, C., Morand, Z.C. y Ruíz-Rodríguez, L. (2019). *Plan de acción para la reducción de la ansiedad matemática de los futuros docentes de Primaria para la mejora de su formación*. En *Investigación en Educación Matemática XXIII*. Valladolid: SEIEM.

Friso-van den Bos, I., van der Ven, S. H. G., Kroesbergen, E. H., & van Luit, J. E. H. (2013). *Working memory and mathematics in primary school children: A meta-analysis*. *Educational Research Review*, 10, 29–44. doi: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2013.05.003>

Gil Ignacio, Nuria; Blanco Nieto, Lorenzo Jesús; Guerrero Barona, Eloísa (2006). *El papel de la afectividad en la resolución de problemas matemáticos*. *Revista de educación*. Madrid, 2006, n. 340, mayo-agosto ; p. 551-569.

Green, S., Allerton, M. (1999). *Mathematical anxiety amongst primary QTS students*. Bills, L. (Ed.) *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics* 19(2) June 1999.

Guerrero, E.; Blanco, L.J. y Castro, F. (2001). *Trastornos emocionales ante la educación matemática*. En García, J.N. (Coor.), *Aplicaciones de Intervención Psicopedagógica*. Pirámide, 229-237.

Guzmán, B., Rodríguez, C., Ferreira, R. A., and Hernández-Cabrera, J. A. (2021). *Psychometric Properties of the Revised Child Mathematics Anxiety Questionnaire (CMAQ-R) for Spanish Speaking Children*. *Psicología Educativa*, 27(2), 115 - 122. <https://doi.org/10.5093/psed2020a17>

Harper, N. W., & Daane, C. J. (1998). *Causes and Reduction of Math Anxiety in Preservice Elementary Teachers*. *Action in Teacher Education*, 19(4), 29–38. doi: <https://doi.org/10.1080/01626620.1998.10462889>

Hembree, R. (1990). *The Nature, Effects, and Relief of Mathematics Anxiety*. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), 33-46. doi: <https://doi.org/10.2307/749455>

Hidalgo, S.; Maroto, A.; Palacios, A. *¿Por qué se rechazan las matemáticas? Análisis evolutivo y multivariante de actitudes relevantes hacia las matemáticas*. *Rev. Educ.* 2004,334, 75–95.

IAQSE (2021). *Avaluacions de diagnòstic*. Conselleria d'Educació, Universitat i Recerca. [data de consulta 12 de juliol de 2021]. Disponible a: <http://iaqse.caib.es/cat/avaluacions.html#!/diagnostic>

Irhamna, I., Amry, Z., & Syahputra, H. (2020). *Contribution of Mathematical Anxiety, Learning Motivation and Self-Confidence to Student's Mathematical Problem Solving*. *Budapest International Research and Critics in Linguistics and Education (BirLE) Journal*, 3(4), 1759–1772. <https://doi.org/10.33258/birle.v3i4.1343>

Lukowski, S. L., DiTrapani, J., Jeon, M., Wang, Z., J.Schenker, V., Doran, M. M., ... Petrill, S. A. (2016). *Multidimensionality in the measurement of math-specific anxiety and its relationship with mathematical performance*. *Learning and Individual Differences*. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2016.07.007>

Lyons IM, Beilock SL (2012) *When Math Hurts: Math Anxiety Predicts Pain Network Activation in Anticipation of Doing Math*. *PLoS ONE* 7(10): e48076. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0048076>

McLeod, D. B., & Adams, V. M. (Eds.). (1989). *Affect and mathematical problem solving: A new perspective*. Springer-Verlag Publishing.
<https://doi.org/10.1007/978-1-4612-3614-6>

Meel, D.E. (2003). *Modelos y teorías de la comprensión matemática: Comparación de los modelos de Pirie y Kieren sobre el crecimiento de la comprensión matemática y la Teoría APOE*. *Relime* Vol. 6, Núm. 3, julio, 2003 pp. 221-271

Memoria de trabajo. (2021, 15 de abril). *Wikipedia, La enciclopedia libre*. [data de consulta 2 de juny de 2021]. Disponible a:
https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Memoria_de_trabajo&oldid=134794208.

Morales, Patricia i Landa, Victoria. (2004). *Aprendizaje Basado en Problemas*. *Theoria*. 13. 145-157.

Pérez-Tyteca, P., Castro, E., Segovia, I., Castro, E., Fernández, F. y Cano, F. (2009). *El papel de la ansiedad matemática en el paso de la educación secundaria a la educación universitaria*. *PNA*, 4(1), 23-35.

Perina, K. (2002). *The sum of all fears*. *Psychology Today Magazine*, 35(6), 19-19

PuntMat (2013). *Pràctica productiva i pràctica reproductiva*. *PuntMat*. [data de consulta 30 de juny de 2021]. Disponible a:
<http://puntmat.blogspot.com/2013/03/practica-productiva-i-practica.html>

Prahmana, R. C. I., Sutanti, T., Wibawa, A. P., & Diponegoro, A. M. (2019). *Mathematical anxiety among engineering students*. *Infinity*, 8(2), 179-188.
Morsanyi et al. *Behavioral and Brain Functions* 2014, 10:31
<http://www.behavioralandbrainfunctions.com/content/10/1/31>

Ramirez, G., Hooper, S. Y., Kersting, N. B., Ferguson, R., & Yeager, D. (2018). *Teacher Math Anxiety Relates to Adolescent Students' Math Achievement*. AERA Open, 4(1), 233285841875605. doi: <https://doi.org/10.1177/2332858418756052>

Saborio, A. (2019, 29 agosto). *Teorías del aprendizaje según Bruner*. psicologia-online.com. [data de consulta 12 de juny de 2021]. Disponible a: <https://www.psicologia-online.com/teorias-del-aprendizaje-segun-bruner-2605.html>

Sherard, W. H. (1981). *Math Anxiety in the Classroom*. The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas, 55(3), 106–110. doi: <https://doi.org/10.1080/00098655.1981.10113669>

Sierra, Juan Carlos, & Ortega, Virgilio, & Zubeidat, Ihab (2003). *Ansiedad, angustia y estrés: tres conceptos a diferenciar*. Revista Mal-estar E Subjetividade, 3(1), 10 - 59. ISSN: 1518-6148. [data de consulta 20 de maig de 2021]. Disponible a: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27130102>

Soni, A., & Kumari, S. (2015). *The Role of Parental Math Anxiety and Math Attitude in Their Children's Math Achievement*. International Journal of Science and Mathematics Education, 15(2), 331–347. doi: <https://doi.org/10.1007/s10763-015-9687-5>

Steimer, T. (2002). *The biology of fear- and anxiety-related behaviors*. Dialogues Clin Neurosci. 2002 Sep; 4(3): 231–249. doi: <https://doi.org/10.31887/DCNS.2002.4.3/tsteimer>

Suárez-Pellicioni, M., Núñez-Peña, M. I., & Colomé, A. (2013). *Mathematical anxiety effects on simple arithmetic processing efficiency: An event-related potential study*. Biological Psychology, 94(3), 517–526. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2013.09.012>

Suinn, R. M., Taylor, S., & Edwards, R. W. (1988). *Suinn Mathematics Anxiety Rating Scale for Elementary School Students (MARS-E): Psychometric and Normative Data*. *Educational and Psychological Measurement*, 48(4), 979–986. doi: <https://doi.org/10.1177/0013164488484013>

Taylor, B. (2004). *The influence of classroom environment on high school students' mathematics anxiety and attitudes*. Curtin University. [data de consulta 5 de juny de 2021]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/20.500.11937/73>

Tobias, S. (1978). *Overcoming math anxiety*. Boston, MA: HoughtonMifflin

Topor, D., Keane, S., Shelton, T. i Calkins, S. (2010) *Parent Involvement and Student Academic Performance: A Multiple Mediation Analysis*, *Journal of Prevention & Intervention in the Community*, 38:3, 183-197, doi: <https://doi.org/10.1080/10852352.2010.486297>

Wang, Z., Hart, S. A., Kovas, Y., Lukowski, S., Soden, B., Thompson, L. A., Petrill, S. A. (2014). *Who is afraid of math? Two sources of genetic variance for mathematical anxiety*. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 55(9), 1056–1064. doi: <https://doi.org/10.1111/jcpp.12224>

Wang Z, Lukowski SL, Hart SA, et al. *Is Math Anxiety Always Bad for Math Learning? The Role of Math Motivation*. *Psychological Science*. 2015;26(12):1863-1876. doi: <https://doi.org/10.1177/0956797615602471>

psicologia-online.com. (2018). *El aprendizaje observacional - Procesos básicos y aplicaciones*. [data de consulta 25 de maig de 2021]. Disponible a: <https://www.psicologia-online.com/el-aprendizaje-observacional-procesos-basicos-y-aplicaciones-836.html>

Zhou, D., Du, X., Hau, K.-T., Luo, H., Feng, P., & Liu, J. (2019). *Teacher-student relationship and mathematical problem-solving ability: mediating roles of self-efficacy and mathematical anxiety*. *Educational Psychology*, 1–17. doi: <https://doi.org/10.1080/01443410.2019.1696947>

10. Annexes

1. Activitat complementària de l'activitat per introduir derivades. [Pròpia elaboració]
2. Fitxa d'avaluació per l'activitat per introduir derivades. [Pròpia elaboració]
3. Fitxa activitat *Multa per velocitat*. [Pròpia elaboració]
4. Fitxa activitat Anton Aubanell sobre inequacions.
5. Activitat elaborada per treballar proporcionalitat i percentatges a 1r d'ESO. [Pròpia elaboració]
6. Activitat Tangram matemàtic per afavorir pràctica productiva. [Pròpia elaboració]

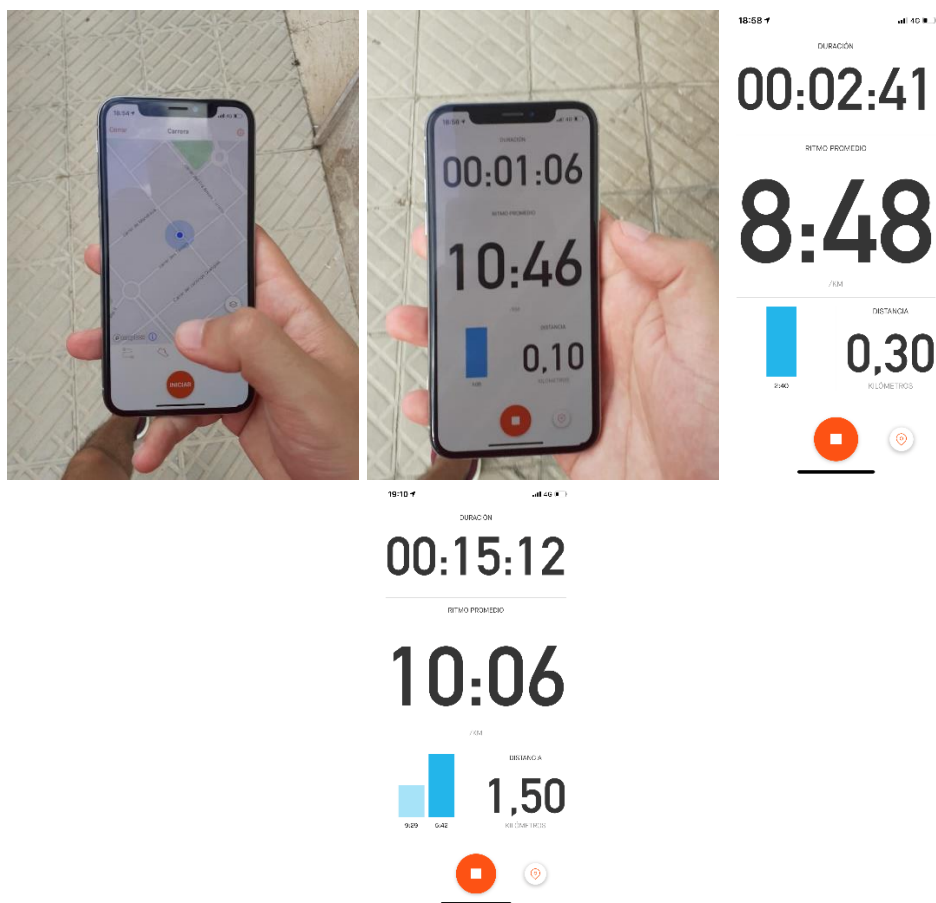
Exemple activitat complementària de comprensió del gràfic temps-velocitat

Es demana als alumnes que, en parelles, mitjançant una aplicació mòbil, registrin un recorregut al pati de l'institut de 1,5 km.

Durant aquest recorregut hauran d'anotar el temps cada 100 m. D'aquesta manera, han d'acabar amb 15 mesures de temps.

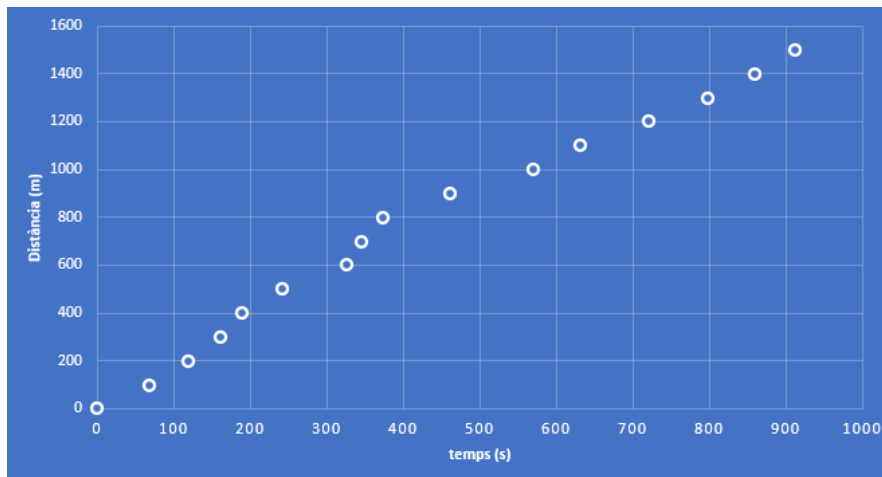
A dos dels intervals han de fer el següent:

- 100 m a la màxima velocitat.
- Recórrer 100 m amb una distància de passa igual a un peu de longitud.

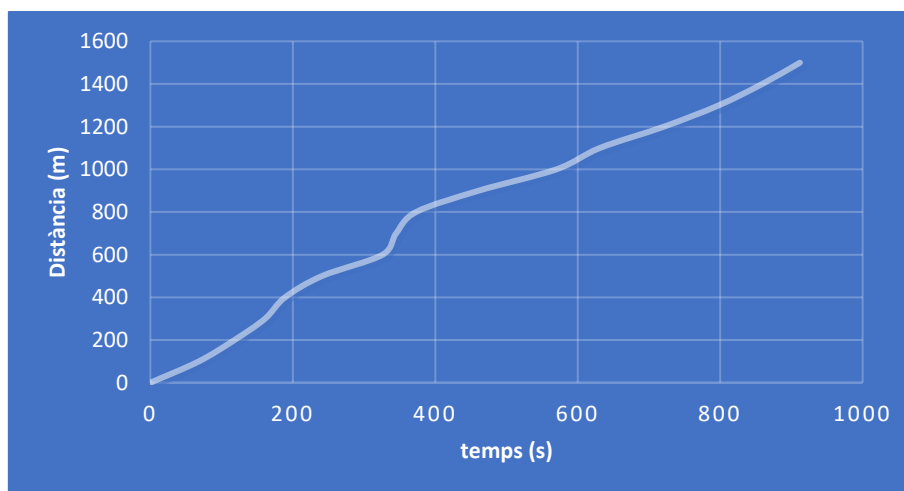


Una vegada han fet els recorreguts, han de realitzar el gràfic. El poden realitzar amb medis manuals o amb un full de càlcul si han vist prèviament com es fa. Han de triar les unitats més adients per representar el gràfic.

Temps (s)	0	68	118	161	189	241	326
Distància (m)	0	100	200	300	400	500	600



Gràfic en forma de dispersió



Representació gràfica amb línia suavitzada

Una vegada han representat el gràfic, han de respondre les següents preguntes:

- Quina ha sigut la velocitat mitjana?

- En quin moment heu anat més ràpid? A quina velocitat anàveu, aproximadament?
- I més lent? A quina velocitat anàveu, aproximadament?

Mitjançant l'etapa manipulativa, els alumnes reforcen la relació entre els conceptes i la representació abstracta de la realitat. Aquesta activitat facilita molt la comprensió del problema proposat per la introducció del tema de derivades.

Fitxa d'observació per l'avaluació de l'activitat "Multa per velocitat"

ALUMNES																											
	ITEMS																										
1. Mostra interès per l'activitat.																											
2. Participa activament als debats de classe.																											
3. Reflexiona tenint en compte allò que diuen els altres companys i el professor.																											
4. Fa preguntes que tenen a veure amb el problema.																											
5. La progressió des del començament de l'activitat és adequada.																											

Puntuació: 2 punts = molt d'acord || 1 punt = d'acord || 0 punts = en desacord

FITXA: MULTA PER VELOCITAT

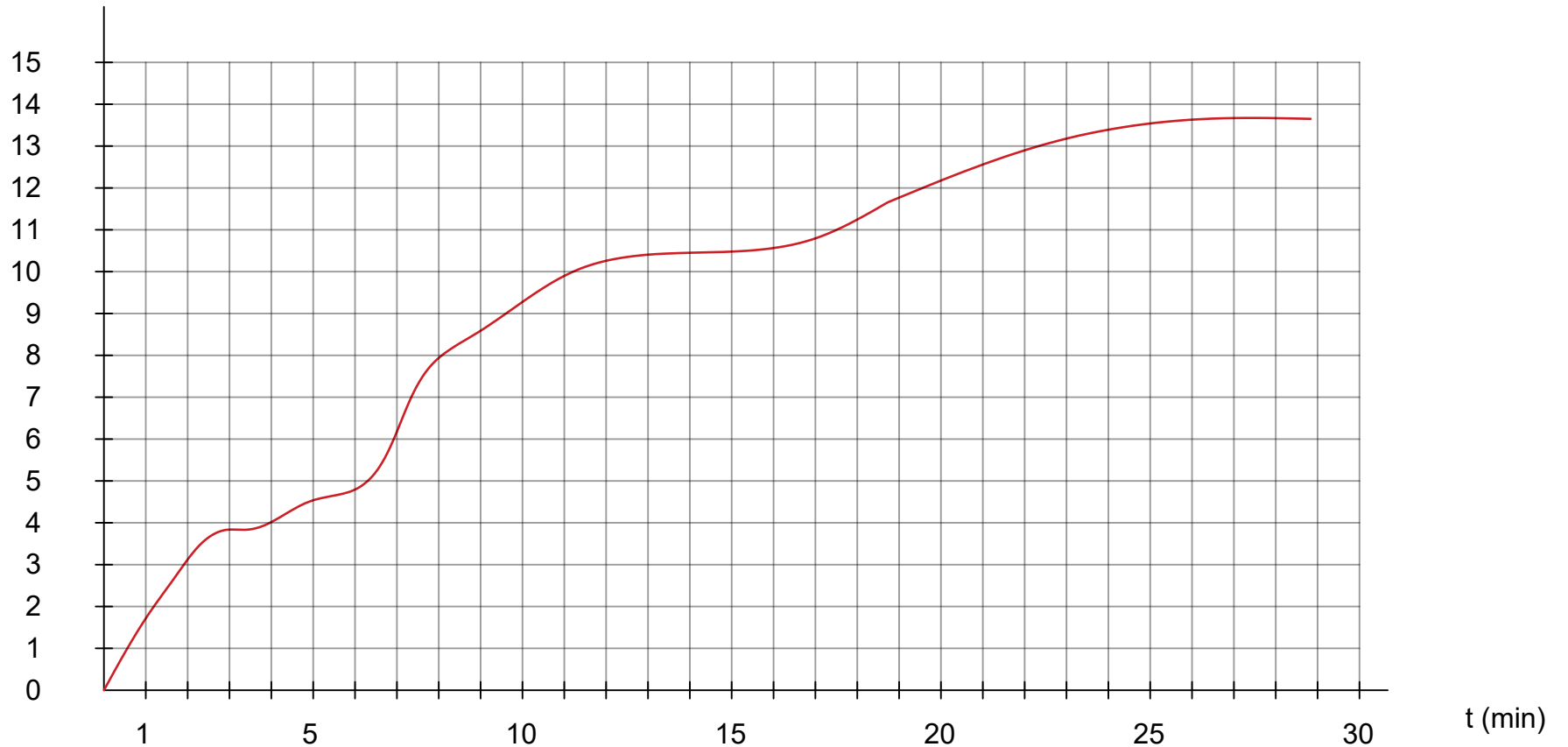
Nom: _____

Data: _____

La meva casa està situada a uns 13,5 km de l'institut. Per venir a donar classes he d'agafar el cotxe i recórrer un tram que majoritàriament faig per autovia. Sé que han posat un radar nou a un tram de l'autovia, però desconec a on està exactament. Tinc por d'haver sobrepassat la velocitat màxima permesa i no sé com puc esbrinar la meva velocitat. El únic que tinc és un registre del GPS que em diu la distància recorreguda en el temps. M'han posat una multa?

- a) Quina és la teva idea inicial per resoldre aquest problema?
- b) Creus que falta qualcuna dada? Pots suposar-les?
- c) Digués la teva estimació i el procediment que has seguit per arribar a ella.
- d) Quines dificultats has trobat en fer aquest problema?

distància (km)



TÍTOL: INEQUACIONS AMB UNA INCÒGNITA**CLASSIFICACIÓ:**

A	MD DAVM	3, 4 ESO	A / G / T20	NO	0
---	------------	-------------	-------------	----	---

DESCRIPCIÓ DEL MATERIAL: Cap en especial.**IMATGE:** Cap en especial.**CONTINGUTS:** Desigualtats, inequacions amb una incògnita, càlcul algebraic, la recta real, intervals.

PROPOSTA D'ACTIVITATS: Els/les alumnes es posaran en fila entorn de la classe i s'assignarà, per ordre, un número enter a cadascú/una: -10, -9, -8, -7,..., 8, 9, 10. Cada alumne/a serà "el/la vigilant/a del seu número". En conjunt formaran la successió d'enters dins de la recta real. Tot seguit el/la professor/a escriurà a la pissarra una inequació amb una incògnita. Durant un curt però suficient interval de temps cada alumne/a haurà de comprovar si el seu número compleix o no la inequació (serà bo fer-ho mentalment però, si cal, poden usar paper i llapis). Quan el/la professor/a o indica aquells/es alumnes que "compleixen" la inequació aixecaran la mà i els/les altres no. Anirem proposant una seqüència d'inequacions que ens permeti anar descobrint idees rellevants. Per exemple:

1. **Una sola inequació amb desigualtats no estrictes** com, per exemple, $x \geq 2$ o $x \leq 4$. Descobrirem que la solució és una semirecta i insistirem en què l'extrem hi està inclòs i que, a part dels enters, hi ha tots els nombres reals intermedis. Podem intentar escriure la solució a la pissarra, al costat de la inequació tot plantejant-nos la necessitat d'establir convenis per simbolitzar aquestes semirectes i deixar clar que l'extrem hi està inclòs.
2. **Una sola inequació amb desigualtats estrictes** com, per exemple, $3 < x$ o $x < -4$. Descobrirem que ara, malgrat que el/la primer/a que aixeca la mà sigui un enter, hi ha altres nombres reals anteriors o posteriors a ell que també compleixen la inequació. Serà necessari emprar una notació per semirectes "obertes". Aquí pot dir-se als alumnes i a les alumnes que, a part de "vigilar" el seu número "vigilin" també els seus veïns propers.

3. **Dues inequacions simultànies amb desigualtats estrictes o no.**

Per exemple:
$$\left. \begin{array}{l} 2x - 1 > 1 \\ 4 < 8 - x \end{array} \right\} .$$
 No es tracta que resolguin les

inequacions sinó que esbrinin si el seu número compleix o no la inequació, que descobreixin com queden situades les solucions i que vegin la necessitat d'establir convenis d'escriptura d'intervals i semirectes atenent a si són oberts o tancats pels seus extrems. Poden fer-se preguntes del tipus: Qui compleix la primera

inequació? Qui compleix la segona inequació? Qui les compleix totes dues? És possible introduir la idea de intersecció de dos conjunts.

4. **Una inequació de segon grau** com, per exemple: $x^2 \leq 3x + 10$. Continuarem fent pràctiques d'interval i, per a certes inequacions, ens veurem obligats a introduir la idea d'unió de conjunts.

CONNEXIONS: Força irrelevant respecte d'altres matèries però amb moltes connexions internes dins de les matemàtiques com per exemple és el cas de la programació lineal o del càlcul de dominis de funcions. També hauríem d'esmentar el treball cooperatiu que requereix aquesta activitat i que té un valor transversal.

ALTRES COMENTARIS: Convé fer aquesta activitat amb molta calma, donant temps per tal que l'alumnat vagi descobrint per si mateix les particularitats de les solucions d'inequacions amb una incògnita. L'alumne/a s'identifica amb el seu número i va veient (senzillament substituint i calculant) què significa complir o no la inequació. No es tracta de cap manera d'ensenyar a resoldre inequacions (això vindrà després) sinó de copsar el que significa que un valor determinat sigui o no solució d'una inequació, veure com queden distribuïdes les solucions dins de la recta real i assumir la necessitat d'establir notacions adequades per indicar-ho. No s'observa cap risc especial.

CHRISTIAN REYES GUESSOUS

ACTIVITAT ELS IMPOSTORS FAN LA COMPRA

- 1. Títol de l'activitat: Els impostors fan la compra**
- 2. Nivell i matèria: Matemàtiques 1r d'ESO**
- 3. Continguts del currículum:**
 - a. Bloc 2: Nombres i Àlgebra.**
 - i. Raó i proporció. Magnituds directament i inversament proporcionals. Constant de proporcionalitat. Resolució de problemes en què intervingui la proporcionalitat directa o inversa o variacions percentuals. Repartiments directament i inversament proporcionals.**
 - ii. Càlculs amb percentatges (mental, manual, amb calculadora). Augments i disminucions percentuals.**
- 4. Temps: 2 sessions.**
- 5. Material: catàlegs de supermercats.**
- 6. Procediment:**

Aquesta activitat es pot treballar tant de manera individual com en grup. Es crea un context per tal de que els alumnes practiquin percentatges, proporcionalitat i comprensió de les matemàtiques que ens envolten. En aquest document s'indica un exemple en concret, no obstant això, es pot aplicar amb qualsevol catàleg, de qualsevol tenda i fins i tot amb un treball de recerca en planes web de compres online.

Donada una condició, els estudiants han de cercar quins personatges no compleixen amb aquesta condició. Per tal de descobrir quins són els personatges

que no compleixen amb aquesta condició, els alumnes han de fer una sèrie de recerca de preus en catàlegs i han de saber interpretar la informació donada. Es treballa amb percentatges de descompte que s'apliquen directament, ofertes tipus 3x2 o segona unitat al X%, utilització de la regla de tres per conèixer el preu d'un nombre concret d'unitats, etc.

Si un alumne no comprèn qualche tipus de descompte, la tasca del professor ha de ser la de guiar-lo cap a la solució correcta. Per fer això, ha d'intentar posar en context al alumne, que ho visualitzi com si fos a fer la compra. Per exemple, si no entén el descompte de la segona unitat al 70%, el professor pot utilitzar preguntes del següent estil:

- *Quant costa una unitat?*
- *El 70% de descompte a quina unitat s'aplica? S'aplica a la primera unitat?*
- *Si compro 3 unitats, a quines d'aquelles unitats s'aplica el descompte?*
- *Si la oferta fos "la segona unitat a meitat de preu", com ho faries?*

En cas de bloqueig, podria ser útil fer una representació, amb objectes que representin allò que es vol comprar.

Els alumnes hauran de elaborar en un full, amb format lliure, un llistat amb tota la informació que han recopilat dels diferents catàlegs i hauran de justificar els resultats obtinguts.

L'avaluació del procés es farà mitjançant una taula d'observació mentre que l'avaluació del resultats es farà avaluant la fitxa que entregaran els alumnes.

La solució de l'exemple concret de la fitxa adjunta és la següent:

Els impostors són el personatge vermell amb una despesa de 26,03€ i el personatge blau amb una despesa de 516,64€. Els personatges verd i blau cel han gastat 498,13 € i 48,00 € respectivament.

VEN A CONOCERNOS
Y DESCUBRE NUESTRA
VARIEDAD DE PRODUCTOS

DEL 18 DE JUNIO AL 19 DE JULIO



3x2

En **TODAS** las conservas de
pescado **CALVO, CONSORCIO,**
ALBO y TEJERO,
iguales o combinadas.

Descuento aplicable sobre la de menor precio.

Carrefour .es



#JuntosParaAyudarte





ORIGEN ESPAÑA

Sandía rayada
Calibre: 3-4
Categoría: I

El kg
0,75 €



Malla 5 kg

Patata lavada
Carrefour
Calibre: 50/80
Origen: Francia
Categoría: I
1 malla
3,95€

El kg sale a
0,79 €



ORIGEN ESPAÑA

Tomate
Variedad: Ensalada
Calibre: GG
Categoría: I

El kg
1,29 €



ORIGEN CASTILLA LA MANCHA MURCIA Y ANDALUCIA

Lechuga iceberg
Categoría: I

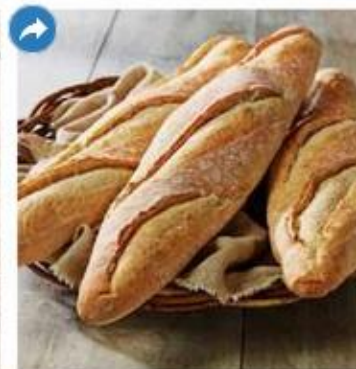
1 unidad
0,79 €



Barra de pan o Baguette
Carrefour
250 g aprox.

1 unidad
0,37 €

El kg sale a 1,48€ aprox.



Pan de pueblo sin aditivos
Carrefour
800 g aprox.

1 unidad
0,99 €

El kg sale a 1,24€ aprox.



Bizcocho
Cake Chip,
Cake Natur,
Cake Fruit o
Cake Marble
550 g

1 unidad
1,99 €

El kg sale a 3,62€



**Queso curado
EL CORTIJO**
1/2 Pieza
1.450 g aprox.

1 unidad

9€

El kg sale a 6,21€ aprox.



2ª unidad
50%

En Pechuga de pollo o Jamón cocido
extra Carrefour,
iguales o combinados.

Descuento aplicable sobre el de menor precio.



Escalopín
de lomo
de cerdo
extratierno
300 g

1 bandeja

2,25€

El kg sale a 7,50€



1 docena

Huevos
Clase "L"
Carrefour

1,25€



LA GULA DEL NORTE
105 g

1 unidad

2,99€

El kg sale a 28,48€

2x 5€

La unidad sale a

2,50€

El kg sale a 23,81€



Langostino
cocido
30/40 piezas
por kg
400 g

1 unidad

4,25€

El kg sale a 10,63€



Palitos
de surimi
KRISSIA
400 g

1 unidad

4,75€

El kg sale a 11,88€



COMBÍNALOS
COMO QUIERAS



**Leche Entera,
Semi o Desnatada
Carrefour**

1 l

1 unidad

0,61€

6^{ud} x 3,54€

La unidad sale a

0,59€



**Salmón
ahumado
Carrefour**
100 g

1 unidad

2,70€

El kg sale a 27€

COMBÍNALOS
COMO QUIERAS



**Pizza Carbonara, Bacon
y Queso, Pollo, Barbaoco,
Jamón y Queso, Atún y
Bacon o 4 Quesos
Carrefour**

400 g

1 unidad

2,10€

El kg sale a 5,25€

2^{ud} x 3,30€

La unidad sale a

1,65€

El kg sale a 3,30€



2^a unidad

50%

En Gazpacho normal y Salmorejo
Carrefour 1 l,
iguales o combinados.

Descuento aplicable sobre el de menor precio.



**Pistachos
Carrefour**
400 g

1 unidad

4,55€

El kg sale a 11,38€



**Patatas fritas Bacon,
Queso, Classic o
Crema de Cebolla
Carrefour**

170 g

1 unidad

0,99€

El kg sale a 5,82€



EN APLICACIÓN A
LA LEGISLACIÓN
VIGENTE NO
VENDEMOS BEBIDAS
ALCOHÓLICAS A
MENORES. SÓLO
VENDEMOS BEBIDAS
ALCOHÓLICAS
HASTA LAS 22 H

**Exclusivo
Carrefour**



2^a unidad

50%

En **TODOS** los vinos Exclusivos Carrefour,
iguales o combinados.

Descuento aplicable sobre el de menor importe.



1%

De tus compras en alimentación y
productos frescos, droguería, perfumería y
limpieza y comida de mascotas.
Acumulable en tu ChequeAhorro





Leche Entera, Semi o Desnatada
CENTRAL LECHERA ASTURIANA

1 l

1 unidad

0,76€

Yogur cremoso ACTIVA
120 g
Pack 4 unidades

1 pack

1,89€
El kg sale a 3,94€

2 packs 2x2,90€
El pack sale a **1,45€**
El kg sale a 3,02€

Silueta Integral
Silueta 8 Cereales
BIMBO Sin corteza

2ª unidad **50%**

En Pan de molde, 8 cereales o integral sin corteza BIMBO 450 g, iguales o combinados.
Descuento aplicable sobre el de menor precio.

Salchichas OSCAR MAYER
200 g

1 pack

0,99€
El kg sale a 4,95€

3x1,98€
El pack sale a **0,66€**
El kg sale a 3,30€

FORNO DI PIETRA
BUTIRI
TOMINO

2ª unidad **50%**

En TODAS las pizzas Forno di Pietra BUITONI, iguales o combinadas.
Descuento aplicable sobre la de menor precio.

Tarrina de helado HÄAGEN-DAZS

1 unidad

6,30€

2x9,40€
La unidad sale a **4,70€**



Hazte socio, con la APP Mi Carrefour o en nuestra web
www.carrefour.es/clubcarrefour/





Tranjis Games - Virus! - Juego de cartas (TRG-01vir)

★★★★★ ~ 9.247

14,95€

Recíbelo mañana, 10 de julio
Envío GRATIS en tu primer pedido enviado por Amazon

Más opciones de compra
13,01 € (58 nuevas ofertas)

Edades: 8 años y más



Asmodee - Dobble Waterproof, Juego de cartas impermeable (ADE0ASDO007)

★★★★★ ~ 738

16,99€

Recíbelo mañana, 10 de julio
Envío GRATIS en tu primer pedido enviado por Amazon

Más opciones de compra
15,75 € (25 nuevas ofertas)

Edades: 6 años y más



Palabrea, Juego educativo en familia de agilidad mental, Desarrollo del lenguaje (Lúdilo)

★★★★★ ~ 1.717

13,90€

Recíbelo mañana, 10 de julio
Envío GRATIS en tu primer pedido enviado por Amazon

Más opciones de compra
11,66 € (37 nuevas ofertas)

Edades: 6 años y más



Hasbro Gaming-Gestos Juego de Mesa, multicolor (B0638105)

★★★★★ ~ 2.457

16,99€ ~~24,99€~~

Recíbelo mañana, 10 de julio
Envío GRATIS en tu primer pedido enviado por Amazon

Más opciones de compra
14,99 € (47 nuevas ofertas)

Edades: 8 años y más

Amazon's Choice



Aquamarine Games-La torre de colores, Miscelanea (Compudid CP006)

★★★★★ ~ 2.786

9,95€

Recíbelo mañana, 10 de julio
Envío GRATIS en tu primer pedido enviado por Amazon

Edades: 7 años y más



Hasbro - Jenga Refresh (Hasbro, A2120EU4)

★★★★★ ~ 2.791

13,65€ ~~49,99€~~

Recíbelo el domingo, 11 de julio
Envío GRATIS en tu primer pedido enviado por Amazon

Más opciones de compra
12,78 € (65 ofertas usadas y nuevas)

Edades: 6 años y más

Más vendido



Zygomatic - Dobble - Español, Multicolor (57)

★★★★★ ~ 6.091

14,21€ ~~44,99€~~

Recíbelo mañana, 10 de julio
Envío GRATIS en tu primer pedido enviado por Amazon

Edades: 6 años y más



Devir- Fantasma Blitz Juego de Mesa, 13 x 4 x 13 cm, Multicolor, única (BGBLITZ)

★★★★★ ~ 1.463

14,25€ ~~45,00€~~

Recíbelo mañana, 10 de julio
Envío GRATIS en tu primer pedido enviado por Amazon

Más opciones de compra
12,99 € (53 nuevas ofertas)

Edades: 8 años y más



Hasbro Gaming Juego de mesa Operación, Hasbro B2176B09

★★★★★ ~ 890

19,98€ ~~39,00€~~

Recíbelo mañana, 10 de julio
Envío GRATIS en tu primer pedido enviado por Amazon

Edades: 6 años y más



Devir - Catan, juego de mesa - Idioma castellano (BGCATAN)

★★★★★ ~ 2.627

35,00€ ~~49,00€~~

Envío GRATIS
Edades: 10 años y más



Edge Entertainment Dune Imperium - Juego de Mesa en Español

49,99€

prime Recíbelo mañana, 10 de julio

Envío GRATIS por Amazon

Más opciones de compra
49,95 € (3 nuevas ofertas)

Edades: 13 años y más



Mattel Games - Crossed Signals, Spanish (Mattel Games HCF43)

27,58€

Envío GRATIS

Sólo queda(n) 1 en stock.


Más opciones de compra
24,69 € (8 nuevas ofertas)

Edades: 8 años y más

Smartphones

Find X3 Lite


Preparado para la red 5G



419=-
369.-

Financiación 0%

- Entrega
- Seleccionar tienda




★★★★★ (0)

Móvil - Xiaomi Mi 11i 5G, Negro, 256 GB, 8...

699=- **579.-**
IVA incl. con envío gratis

Financiación 0%

- Entrega
- Seleccionar tienda




★★★★★ (183)

Móvil - Samsung Galaxy S20 FE 4G,...

549=- **499.-**
IVA incl. con envío gratis

Financiación 0%

- Entrega
- Seleccionar tienda




★★★★★ (0)

Móvil - OPPO A74 5G, Plata, 128GB, 6GB,...

329=- **279.-**
IVA incl. con envío gratis

Financiación 0%

- Entrega
- Seleccionar tienda




★★★★★ (154)

Apple iPhone 11, Rojo, 64 GB, 6.1" Liquid...

689=- **629.-**
IVA incl. con envío gratis

Envío 24/48h Móvil manía

- Entrega
- Seleccionar tienda




★★★★★ (48)

Móvil - Xiaomi Redmi Note 9, Gris, 128 GB,...

179=- **159.-**
IVA incl. con envío gratis

Móvil manía

- Entrega
- Seleccionar tienda




★★★★★ (4)

Móvil - Samsung Galaxy A32, Negro,...

239=- **219.-**
IVA incl. con envío gratis

iPhone 12

Chip A14 Bionic: El más veloz en un smartphone




959=-
859.-

Relojes y pulseras

MOVILMANIA

Versa 2


Mejor rendimiento y diseño exclusivo



179=-
129.-

Móvil manía

- Entrega
- Seleccionar tienda




★★★★★ (250)

Smartwatch - Samsung Galaxy Watch3, 45mm, 1.4", Bluetooth, Exynos 9110,...

359=- **299.-**
IVA incl. con envío gratis

Financiación 0% Móvil manía

- Entrega
- Seleccionar tienda




★★★★★ (0)

Apple Watch Series 6 (PRODUCT)RED, GPS, 44 mm, Caja de aluminio en roj...

459=- **399.-**
IVA incl. con envío gratis

Envío 24/48h Móvil manía

- Entrega
- Seleccionar tienda




★★★★★ (9)

Reloj deportivo - Fitbit Versa 2, Negro carbón, GPS, Sumergible, 15 modos ...

179=- **129.-**
IVA incl. con envío gratis

Envío 24/48h

- Entrega
- Seleccionar tienda



★★★★★ (1)


Reloj deportivo - Polar Ignite, Negro, M/L, GPS, 17h, Táctil, WR30

199=- **169.-**
IVA incl. con envío gratis

MOVILMANIA

Watch Series 6

Controla tu nivel de oxígeno en sangre




429=-
379.-

Pequeño electrodoméstico

Afeitadora Serie 5 50-R1200s


Afeitadora eléctrica para barba con 3 láminas flexibles que se adaptan a los contornos faciales para ofrecer un afeitado apurado fácilmente.



~~104,-~~
85,-

Envío 24/48h Remajas

Entrega
● Seleccionar tienda



★★★★★ (8)

Aire acondicionado - OK OAC 12021 ES, Inverter, 3000 frig/h, 3154 kcal/h, WiFi


A++

~~329,-~~ **279,-**

IVA incl., envío no incl.

Envío 24/48h Remajas

Entrega
● Seleccionar tienda



★★★★★ (11)


Cepillo eléctrico - Oral-B Pro 2500 SensiUltrathin, Recargable,...

~~49,99~~ **39,-**

IVA incl., envío no incl.

Envío 24/48h Remajas

Entrega
● Seleccionar tienda



★★★★★ (38)


Cafetera superautomática - De Longhi Magnifica S ECAM 21.117 SB, Presión...

~~369,-~~ **299,-**

IVA incl. con envío gratis

Remajas

Entrega
● Seleccionar tienda



★★★★★ (26)

Aire acondicionado portátil - Hisense APC09, 2236 frigorías, 3 niveles,...


A

~~329,-~~ **249,-**

IVA incl. con envío gratis








Roomba i7150

Roomba® i7: inteligente. Preciso. Potente. 30 años de experiencia e innovación robótica.










~~649,-~~
519,-

Los más regalados [Ver más](#)

 <p>14,90 €</p> <p>39,99 €</p> <p>Los Sims 4 - Edición Estándar</p> <p>★★★★★ 702</p>	 <p>14,90 €</p> <p>35,99 €</p> <p>Tekken 7 - Standard Edition</p> <p>★★★★★ 539</p>	 <p>9,90 €</p> <p>Oculus Link es un cable de 5 metros para las gafas ...</p> <p>★★★★★ 3.458</p>	 <p>24,99 €</p> <p>BenQ ZOWIE PTF-X - Alfombrilla de ratón par...</p> <p>★★★★★ 13</p>	 <p>9,99 €</p> <p>FIM Speedway Grand Prix 3 (PC) (Importación...</p> <p>★★★★★ 16</p>	 <p>17,95 €</p> <p>Resident Evil: Revelations 2</p> <p>★★★★★ 141</p>	 <p>19,90 €</p> <p>Los Sims 4 Rumbo a la Fama (La caja contiene u...</p> <p>★★★★★ 126</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Los más vendidos [Ver más](#)

<p>#1</p>  <p>14,90 €</p> <p>39,99 €</p> <p>Los Sims 4 - Edición Estándar</p> <p>★★★★★ 702</p>	<p>#2</p>  <p>9,95 €</p> <p>Rainbow Six Siege</p> <p>★★★★★ 654</p>	<p>#3</p>  <p>14,90 €</p> <p>35,99 €</p> <p>Tekken 7 - Standard Edition</p> <p>★★★★★ 539</p>	 <p>12,99 €</p> <p>Suscripción Xbox Game Pass Ultimate - 1 Mes [...</p> <p>★★★★★ 294</p>	<p>PACK DE EXPANSION</p>  <p>19,95 €</p> <p>36,99 €</p> <p>Los SIMS 4 y las cuatro estaciones (La caja ...</p> <p>★★★★★ 121</p>	 <p>36,69 €</p> <p>38,99 €</p> <p>Suscripción Xbox Game Pass Ultimate - 3 Meses ...</p> <p>★★★★★ 294</p>	 <p>19,90 €</p> <p>30,90 €</p> <p>Devil May Cry 5</p> <p>★★★★★ 510</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Los más deseados [Ver más](#)

 <p>14,53 € 16,80 € Boulevard: 1</p> <p>★★★★☆ 2.361</p>	 <p>15,67 € 16,80 € Asesino De Brujas: La bruja blanca (Fantasy)</p> <p>★★★★☆ 586</p>	 <p>23,75 € 25,00 € Uzumaki Integral: Espiral (Manga Seinen)</p> <p>★★★★☆ 194</p>	 <p>28,45 € 29,95 € Estuche La Selección (Best seller / Ficción)</p> <p>★★★★☆ 127</p>	 <p>7,99 € 18,00 € Mi libro de Actividades en Casa XXL: 44 años:...</p> <p>★★★★☆ 200</p>	 <p>17,10 € 18,00 € Si vuelve el invierno: 88 (Luna roja)</p> <p>★★★★☆ 4</p>	 <p>18,95 € 19,95 € Casa de tierra y sangre (Ciudad Medialuna 1)</p> <p>★★★★☆ 376</p>	 <p>18,90 € 19,90 € El pensamiento conspiranoico</p> <p>★★★★☆ 2</p>	 <p>19,95 € 23,00 € Los asquerosos</p> <p>★★★★☆ 704</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Novedades destacadas [Ver más](#)

 <p>13,20 € 14,80 € Epic Battle: El día que los youtubers salvaron el...</p> <p>★★★★☆ 73</p>	 <p>17,05 € 17,95 € Heist: Cazar o ser cazado (Wattpad)</p> <p>★★★★☆ 115</p>	 <p>17,10 € 18,00 € Reino de ladrones: Edición en tapa blanda: 2 (Bilogi...</p> <p>★★★★☆ 22</p>	 <p>12,30 € 12,95 € El puño de la Estrella del Norte (Hokuto No Ken) ...</p> <p>★★★★☆ 32</p>	 <p>17,10 € 18,00 € Seis de cuervos: Edición en tapa blanda: 1 (Bilogiá S...</p> <p>★★★★☆ 32</p>	 <p>13,30 € 14,00 € Arsène Lupin, caballero ladrón: Edición oficial co...</p> <p>★★★★☆ 12</p>	 <p>15,15 € 16,95 € Heartsstopper 4. Más que palabras (Ficción)</p> <p>★★★★☆ 12</p>	 <p>5,10 € 5,95 € El cuadernillo de escritura cursiva para adolescente...</p> <p>★★★★☆ 7</p>	 <p>16,10 € 16,95 € Star Wars Objetivo Vader (Star Wars: Recopilatorio...</p> <p>★★★★☆ 7</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ACTIVITAT ELS IMPOSTORS FAN LA COMPRA

NOM: _____

DATA: _____

Tots els personatges diuen que no han gastat més de 500 € i menys de 30 € en un dia. A continuació tens allò que han comprat durant el dia. Qui està enganant? Quins són els impostors?



Vermell

Al LIDL:
7 barres de pan rústic
750 g de "muslitos de mar"
9 gelats "Crisp 'n' Cake"
800 g de "gamba cocida salvaje".

A Carrefour:
15 ous classe "L" Carrefour
5 pizzes de la marca Carrefour amb l'oferta "combínalo como quieras"

Blau

A MediaMarkt:
Un iPhone 11 color vermell el dia sense IVA.

A Carrefour:
10 bricks de llet sencera marca Carrefour

A Amazon, amb un codi de descompte del 8%:
El joc de taula "Virus"

Verd

A MediaMarkt:
Un Apple Watch Series 6 amb i una "cafetera superautomàtica DeLonghi", tot amb un 31 percent de descompte.

Al LIDL:
18 unitats de "burger de cerdo vacuno"

A Amazon:
A Amazon, amb un codi de descompte del 6%:
Els videojocs Tekken 7 i Rainbow Six per la videoconsola Playstation 4.

Blau cel

A Amazon:
Els llibres "Asesino de Brujas" i "Seis Cuervos" aprofitant el descompte en llibres del 12%.

A MediaMarkt:
El "cepillo eléctrico Oral B Pro 2500" el dia sense IVA.

CHRISTIAN REYES GUESSOUS

ACTIVITAT TANGRAM DE DERIVADES

1. **Títol de l'activitat: Tangram de derivades**
2. **Nivell i matèria: Matemàtiques I (1r Batx.)**
3. **Continguts del currículum:**
 - a. **Bloc 3: Anàlisi.**
 - i. **Funció derivada. Càlcul de funcions derivades. Regla de la cadena.**
4. **Temps: 1 sessió.**
5. **Material: fitxa amb tangram.**
6. **Procediment:**

Es presenta un tangram amb diferents funcions i el valor de la seva funció derivada en un punt. Els alumnes han d'unir els costats de manera que coincideixin les funcions amb el valor de la seva funció derivada avaluada al punt $x=4$. Si les uneixen de manera correcta, obtindran una figura.

És un exemple de transformar un exercici de repetició de derivades en un problema (la forma d'una figura) que s'ha de resoldre mitjançant l'ús de derivades. Està inspirat en el tangram d'equacions de primer grau de Matesymas, 2019.

Aquest tangram en concret s'ha elaborat fent servir les següents derivades:

$$f(x) = \sqrt{x} + \frac{2}{x^2} \quad f'(x) = \frac{1}{2\sqrt{x}} - \frac{2}{x^3} \quad f'(4) = \frac{1}{8}$$

$$f(x) = (1 + 3x^2)^2 \quad f'(x) = 12x(1 + 3x^2) \quad f'(4) = 2352$$

$$f(x) = \ln\left(\frac{x^3}{2x+1}\right) \quad f'(x) = \frac{4x+3}{x(2x+1)} \quad f'(4) = \frac{19}{36}$$

$$f(x) = \sin(3x^2) \quad f'(x) = \cos(3x^2) \cdot 6x \quad f'(4) = 24 \cdot \cos(48)$$

$$f(x) = \operatorname{arctg}\frac{1+x}{1-x} \quad f'(x) = \frac{1}{x^2+1} \quad f'(4) = \frac{1}{17}$$

$$f(x) = \ln(4x) \quad f'(x) = \frac{1}{x} \quad f'(4) = \frac{1}{4}$$

$$f(x) = -\frac{1}{\sqrt{2^x}} \quad f'(x) = \frac{(\ln(2))}{2 \cdot \sqrt{2^x}} \quad f'(4) = \frac{\ln(2)}{8}$$

Referències

Matesymas, 2019. Materiales manipulativos. 3ª entrega: Álgebra. Matesymas.

[data de consulta 7 de juliol de 2021]. Disponible a:

<https://www.matesymas.es/materiales-manipulativos-3a-entrega-algebra/>

Nom: _____

Data: _____

Activitat tangram matemàtic de derivades

Retalla les peces del següent tangram. Uneix els costats de manera que coincideixin les funcions amb la seva derivada al punt $x=4$. Si les uneixes de manera correcta, obtindràs una figura.

