Màster en **Formació del Professorat d'Educació Secundària Obligatòria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes**

Curs 2011 / 2012

Màsters Universitaris

Treball de fi de màster

Títol:

Elaboració i anàlisi en un entorn real de material didàctic digital per a l'aprenentatge de continguts de Geometria Analítica de 4t curs d'Ensenyament Secundari Obligatori

Cognoms: López Escobar

Nom: Héctor

Titulació: Màster en Formació del Professorat d'Educació Secundària Obligatòria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes

Especialitat: Matemàtiques

Director/a: Andrés Marcos Encinas

Data de lectura: 28 de juny de 2012

Índex de continguts

1. INTRODUCCIÓ 5
2. DEFINICIÓ I CONTEXT DEL PROBLEMA 7
2.1. Objectius de les TIC 7
2.2. Punts a favor pels professors 8
2.3. Punts en contra pels professors 8
2.4. Resistència al canvi 8
3. DESCRIPCIÓ DE LA SOLUCIÓ PROPOSADA 10
4. RESULTATS 11
4.1. Caracterització d'activitats amb GeoGebra 11
4.1.1. Bloc 1 12
4.1.1.1. Vectors 12
4.1.1.1.1. Objectius 12
4.1.1.1.2. Vinculació amb el currículum 12
4.1.1.1.3. Coneixements previs 12
4.1.1.1.4. Gestió de l'activitat 12
4.1.1.1.5. Enunciat i pauta de seguiment 13
4.1.1.2. Rectes 21
4.1.1.2.1. Objectius 21
4.1.1.2.2. Vinculació amb el currículum 21
4.1.1.2.3. Coneixements previs 21
4.1.1.2.4. Gestió de l'activitat 22
4.1.1.2.5. Enunciat i pauta de seguiment 22
4.1.2. Bloc 2 23
4.1.2.1. Activitat 1 - Viatge amb globus aerostàtic 23
4.1.2.1.1. Objectius 23
4.1.2.1.2. Vinculació amb el currículum 23
4.1.2.1.3. Coneixements previs 24
4.1.2.1.4. Gestió de l'activitat 24
4.1.2.1.5. Enunciat i pauta de seguiment 24
4.1.2.2. Activitat 2 - Reordenant l'alfabet 27

4.1.2.2.1. Objectius 27
4.1.2.2.2. Vinculació amb el currículum 28
4.1.2.2.3. Coneixements previs 28
4.1.2.2.4. Gestió de l'activitat 29
4.1.2.2.5. Enunciat i pauta de seguiment 29
4.2. Riscs del material didàctic 32
5. CONCLUSIONS 34
5.1. Sobre les TIC 34
5.2. Sobre el TFM 36
6. REFERÈNCIES 38
6.1. BIBLIOGRAFIA 38
6.2. WEBGRAFIA 39

I ara més que mai...

"L'educació no canvia el món: canvia les persones que canviaran el món."

Paulo Freire

1. INTRODUCCIÓ

Ben poca gent avui en dia no haurà sentit mai a parlar de les Tecnologies de la Informació i la Comunicació (abreviades com a TIC). Aquest, és un mot que engloba un ventall de conceptes força ampli i que durant els darrers anys ha portat força rebombori i controvèrsia, especialment amb el tema de la implantació de les TIC en el món de l'ensenyament.

Els avenços i l'evolució de la tecnologia en la Societat de la Comunicació i de la Informació en què vivim són cada dia més grans i difícils de predir i sembla que el procés de simbiosi entre l'ensenyament i aquestes tecnologies estigui en constant evolució i no s'acabi d'ajustar mai.

El curs 2009-2010 es va iniciar el projecte eduCAT1x1, que tenia com objectiu principal assolir la plena integració de les TIC a les aules dels centres d'ensenyament. Aquest projecte consistia en dotar cada alumne/a d'un ordinador portàtil per al seguiment de les classes, transformant les "aules tradicionals" en "aules digitals". El projecte es va desenvolupar en una modalitat de copagament, finançant el cinquanta per cent dels aparells i amb un ajut d'entre trenta i trenta cinc euros per a les llicències digitals. Els resultats de la implantació d'aquest projecte van ser de difícil anàlisi degut a molts factors. El juliol del 2010 el Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya va emetre un informe d'avaluació [14] on es recollien i s'examinaven opinions diverses de directors de diferents centres, amb la finalitat d'esbrinar oportunitats i detectar pegues i deficiències en el projecte. Aquest estudi doncs, podria suposar una mostra representativa de la situació actual, però no extrapolable a tots els centres educatius en general. Algunes de les reflexions més representatives que se'n poden extreure són les següents:

Aspectes positius:

- El punt més destacat és que els alumnes podran desenvolupar, al mateix temps que treballen les matèries pertinents, les competències i les habilitats per viure i treballar en la societat de la Comunicació i de la Informació actual.

- L'alumnat generalment sembla més motivat al treballar amb l'ordinador. Les classes es tornen menys feixugues. Sembla que molts s'estan adaptant a treballar d'una manera diferent.

- El fet que el material educatiu digital estigui finançat resulta atractiu per a moltes famílies i en part treu una certa responsabilitat als centres educatius. Que es doti els/les alumnes amb ordinadors i amb llibres electrònics disminueix notablement la inversió de les famílies.

Aspectes negatius:

- Alguns admeten les dificultats i esforços addicionals que sovint suposen pels docents, però ho creuen necessari. Per als professors més veterans és especialment per als que aquesta adaptació acostuma a ser més dura, però en general la consciència d'adaptació a les tecnologies d'avui en dia resulta lògica.

- Denoten desconfiança i reticència per part dels pares dels/les alumnes en el sentit que dubten que els seus fills/es en facin un ús apropiat.

- Queixes sobre els problemes tècnics que comporten i com aquests afecten el ritme de les classes. Problemes de xarxes que aparentment ningú sap resoldre.

- Disgust general amb la plataforma Moodle del Departament d'Educació. A la pràctica resulta lenta, amb dificultats d'accés i plena d'errors operatius, tant per accedir a fitxers o enllaços com per a pujar-hi fitxers. Això en determinades ocasions ha ocasionat pèrdues de treballs dels/les alumnes, la qual cosa els/les condueix a un estat d'impotència i pèrdua de temps que, en aquesta etapa dels seus estudis i del seu procés de formació personal, pot esdevenir molt contraproduent.

- Majoritàriament es pensa que s'hauria de millorar el material educatiu i s'hauria d'aprofitar la potencialitat que permeten les TIC. Tot i que moltes editorials han fet l'esforç de transportar els seus materials tradicionals a materials digitals no hi ha la sensació generalitzada que s'estigui traient el benefici que es podria treure de les TIC.

- Queixes sobre el sistema d'avaluació. Tot i que les classes estan orientades amb material digital, curiosament després els exàmens es fan tradicionalment amb paper i bolígraf. S'hauria de reestructurar el sistema d'avaluació re-especificant els continguts i les habilitats a avaluar.

- Manca de restricció en l'accés als continguts de la xarxa per evitar mals usos per par dels/les alumnes. Aquest és un punt comú entre pares i professors/es.

Tal i com ja deia Aguaded JI. [4] l'any 1993 (i és que aquest no és pas un debat nou), les propostes didàctiques és necessari que s'avinguin amb les noves exigències de la societat, aprofitant els recursos dels quals es disposa en l'actualitat. O com es plasmava en l'informe de la UNESCO de la Comissió Internacional sobre l'educació per al segle XXI [12], l'aparició i l'evolució de noves tecnologies és quelcom que els docents no poden obviar ni deixar passar de llarg.

En general la majoria de docents s'acullen a la idea que aquest programa s'ha implantat massa precipitadament. Molts centres es queixen de no haver tingut temps suficient per adaptar-se i fer un replantejament curricular pertinent.

En resum, veient l'opinió de diversos experts en matèria, juntament amb els pros i els contres que han detectat diversos docents de diversos centres d'arreu de Catalunya, podríem pensar que el problema d'aquesta sensible manca d'adaptació a les TIC podria venir donada perquè el problema no siguin els instruments, sinó pel grau de coneixement que tenen d'aquests els que els fan servir. Els canvis de metodologia són sempre difícils de pair i comporten canvis a altres nivells de la didàctica, com ara la filosofia docent o l'estil pedagògic.

Com comentaré en els propers apartats, és una mica entre aquest debat i la meva experiència personal d'on neix la idea per dur a terme aquest treball, i és també en aquest marc concret on es posiciona. L'estudi de la influència de les TIC en el món educatiu, amb els seus pros i els seus contres, juntament amb la meva primera experiència docent real en un centre on aquestes tecnologies no hi eren presents, dona peu a una proposta innovadora per al centre en la qual he intentat utilitzar al màxim tot el ventall de coneixements i recursos assolits i adquirits durant els tres anys en què he cursat el màster.

2. DEFINICIÓ I CONTEXT DEL PROBLEMA

La idea de realitzar aquest treball podríem dir que neix arran de la meva experiència personal durant l'estada de pràctiques en un centre concertat d'educació secundària de Barcelona. Després d'haver realitzat totes les assignatures teòriques del màster al llarg dels seus dos primers anys de vida, em va sobtar que, durant la meva estada al centre durant el meu tercer any, no es fes palesa cap de les iniciatives que se'ns pretenien transmetre en totes aquestes assignatures impartides a les aules de la UPC.

Les tipologies d'activitats que es duen a terme en aquest centre podríem dir que són les clàssiques i tradicionals de tota la vida. Els professors generalment segueixen la metodologia de llibre de text, classe magistral i exercicis a la pissarra. La innovació educativa en el centre penso que és pràcticament nul·la. Aquest centre no ha implantat ni l'1x1, ni disposa de cap Intranet educativa, ni tampoc de cap plataforma digital d'accés privat tipus Moodle per als seus estudiants. Aquest és un dels aspectes que he trobat més a faltar durant les pràctiques. M'he trobat en un entorn on els recursos tecnològics educatius que s'utilitzaven eren exactament els mateixos que quan jo era estudiant d'Ensenyament Secundari Obligatori i de Batxillerat. Això no només m'ha fet plantejar si en el centre caldria mirar d'ajustar-se una mica més a la Societat de la Informació i les Comunicacions en què vivim, sinó també fins a quin punt era necessària aquesta simbiosi entre el món educatiu i la tecnologia que, com ja he comentat en la introducció del treball, tants seguidors i detractors té. Els resultats d'aquest centre, tot i ser un centre concertat, i per aquest motiu resulta difícil i delicat de comparar amb els resultats d'altres centres públics, són altament satisfactoris pel que fa als resultats de les proves de selectivitat i al percentatge d'estudiants que posteriorment finalitzaran estudis superiors.

Aquest és un fet que jo mateix he pogut contrastar en el cor del centre, on es feia palesa la reticència per part dels docents més veterans envers l'empenta i la iniciativa dels més joves. A continuació m'agradaria exposar alguns punts a favor i en contra i també alguns objectius que personalment penso que sovint s'han perdut de vista en la implantació de les TIC en l'àmbit de l'educació.

2.1. Objectius de les TIC

Segons el meu parer, els objectius pedagògics primordials de les TIC haurien de ser:

- Despertar la curiositat dels estudiants.
- Estimular la motivació per aprendre.
- Mostrar que l'esperit d'autonomia en l'aprenentatge pot esdevenir molt satisfactori.
- Ajudar els estudiants amb dificultats o necessitats especials.
- Ensenyar els alumnes a comunicar-se.
- Ensenyar els estudiants a treballar a distància.
- Dotar els estudiants dels principis i les funcionalitats bàsiques i avançades de la informàtica.

M'agradaria remarcar que d'entre els objectius pedagògics esmentats, els que considero més importants no són pas els que estan lligats a les TIC pròpiament dites, sinó els que consisteixen en ajudar o donar suport i reforç als estudiants amb dificultats o necessitats especials; despertar

la curiositat per l'aprenentatge; esdevenir autònoms, etc. Dotar els estudiants dels principis i les funcionalitats bàsiques i avançades de la informàtica; ensenyar a treballar a distància, etc., també són importants, però considero que aquests, al mateix temps que un objectiu són el mitjà per assolir la resta d'objectius pedagògics.

2.2. Punts a favor pels professors

Després de l'estada al centre, alguns dels punts que considero que podrien animar a la utilització de les TIC per part del professorat podrien ser els següents:

- La possibilitat d'accedir a una gran reserva de recursos didàctics.
- La voluntat d'estimular l'afany de superació dels estudiants.
- Disposar de material adaptat a necessitats concretes de diversos perfils d'alumnes.
- El gaudi de dotar els estudiants de documents propis, fàcilment modificables i reutilitzables, així com també de reforçar la seva autonomia.

2.3. Punts en contra pels professors

D'altra banda, alguns dels punts que sovint no juguen a favor de la utilització de les TIC poden ser factors com el número d'alumnes per grup, si no s'opta per fer divisions; la dificultat de dur a terme una disciplina d'horaris amb aquest tipus d'activitats, o un equipament informàtic insuficient. De totes maneres, segons he contrastat amb la meva relativament breu experiència al centre, sovint, el factor dissuasiu més gran en la utilització de les TIC o de nous elements en el procés d'ensenyament-aprenentatge no és altre que la pròpia reticència de molts professors a l'hora d'introduir noves metodologies, estratègies i tecnologies en els seus estils docents. Aquest fet penso que està fortament lligat a la inherent característica de l'ésser humà de no voler canviar un procediment, quan aquest ja ha estat ben assolit i els resultats que s'obtenen a partir d'aquest són satisfactoris, o podríem dir, suficients. Per què si les societats estan inherentment lligades a canvis constants, ja sigui per patrons administratius, enfocaments legislatius, o per avenços tecnològics, els individus d'aquesta societat són tant reticents al canvi?

2.4. Resistència al canvi

La resistència al canvi no és pas una cosa nova. S'ha donat ja en altres espècies, i també en una gran varietat de sectors diferents a banda del de les institucions educatives. Per experiència personal, puc afirmar que empreses i organitzacions són normalment reticents a renovar els seus sistemes informàtics, a la manera de gestionar els informes d'activitat, o de la mateixa manera a canviar qualsevol altre aspecte profundament arrelat i assumit.

Segons una gran diversitat d'estudis està demostrat que assumir reformes amb disposició, participació i compromís únicament afavoreix al sistema. L'acceptació i la disposició dels docents al canvi afavoreix l'aprenentatge dels alumnes i inherentment el procés d'ensenyament-aprenentatge en sí. El que jo penso que cal afegir, és que prèviament cal haver analitzat si aquestes reformes són apropiades i estan realment ajustades a les necessitats reals de la comunitat educativa.

A continuació presento un recull de cites que m'agradaria compartir i que fan referència al canvi, traduint al català totes aquelles que no són originalment en anglès:

"Men are anxious to improve their circumstances, but are unwilling to improve themselves; they therefore remain bound." - James Allen.

"Any change, even a change for better, is always accompanied by drawbacks and discomforts." - Arnold Bennett.

"And the day came when the risk to remain tight in a bud was more painful than the risk it took to blossom." - Anais Nin.

"Qui pretengui una felicitat i sabiduria constants, haurà d'acomodar-se a freqüents canvis." - Confucio.

"*Res és permanent a excepció del canvi.*" - Heràclit.

Un dia al sortir de classe (concretament el dia en què amb el meu tutor vam anunciar la proposta conjunta als/les alumnes de realitzar un parell de sessions a l'aula d'informàtica per a l'experiència dual del meu treball i la introducció de la nova metodologia a l'escola que comentaré en el següent apartat), un dels alumnes que tenia a classe es va prendre la llibertat de fer-me un comentari del tipus: *"els ordinadors i internet són per passar-s'ho bé, xatejar i mirar vídeos. Ningú estarà més atent a l'aula d'informàtica que a classe".* Aquí va començar el repte...

3. DESCRIPCIÓ DE LA SOLUCIÓ PROPOSADA

Havent parlat amb el meu tutor del centre de pràctiques li vaig presentar la idea de mirar de fer una sèrie d'activitats que ens podrien servir per a valorar si la introducció als estudiants de quart curs d'Ensenyament Secundari Obligatori de l'eina GeoGebra per a treballar les matemàtiques seria satisfactòria en un centre com el que ens trobem.

La proposta consisteix en desenvolupar una petita guia de material didàctic digital per a l'aprenentatge de continguts d'una unitat didàctica concreta de matemàtiques de quart curs d'Ensenyament Secundari Obligatori. La unitat didàctica escollida per aquest treball ha estat la unitat didàctica de geometria analítica.

El recull d'activitats generades en aquest treball no espera cobrir la totalitat de la unitat didàctica de geometria analítica, sinó que representa un petit suport per al desenvolupament de la mateixa. Són activitats que es poden anar introduint de manera gradual a mesura que s'avanci en la unitat o es poden englobar al final de la mateixa a mode de reforç, segons el professor ho consideri convenient. Amb aquestes activitats s'espera despertar la curiositat dels estudiants i guiar-los cap a la recerca d'un esperit d'autonomia i estimulació en l'aprenentatge, intentant fer palesa la utilitat de tota la teoria i els problemes explicats a les aules amb exemples més pràctics.

L'objectiu d'aquesta petita recopilació d'activitats, a banda d'intentar despertar l'interès dels estudiants per l'assignatura mitjançant l'ús de tecnologies amb les quals ells ja hi estan més avesats generacionalment, juntament amb la de facilitar als professors la realització d'activitats que serien molt més difícils de representar en una pissarra convencional (ja sigui pel temps invertit en transcriure l'activitat com per a la clara millora de la visualització gràfica), és la de fer un anàlisi en aquest centre sobre si seria convenient o no entrar en territori digital. Fins a dia d'avui en aquest centre s'havia sospesat la possibilitat d'introduir alguna sessió amb les TIC en l'àrea de matemàtiques però sempre des d'un punt de vista teòric i distant.

La proposta d'aquest treball doncs, a banda de la generació del material corresponent, és la de dotar el centre d'una experiència amb un material exclusiu de prova per als seus estudiants i, d'aquesta manera, poder fer un balanç a posteriori. La idea és oferir al centre l'opció de contrastar i obtenir un feedback (ja sigui positiu o negatiu) de l'experiència per posteriorment decidir si fóra bo o no introduir-ho en aquesta o en d'altres unitats didàctiques de la matèria. Lògicament, serà posteriorment decisió del centre si en els propers cursos es consideraria interessant continuar utilitzant aquest material o fins i tot crear-ne de nou.

4. RESULTATS

Com ja he esmentat anteriorment, un dels principals propòsits d'aquest treball és especificar i dissenyar un petit recull d'activitats i problemes que puguin resultar engrescadors per a treballar la unitat didàctica de geometria analítica amb els nanos de quart curs d'Ensenyament Secundari Obligatori. L'eina que he escollit per a implementar aquestes activitats és l'eina GeoGebra, una eina de software de matemàtiques de codi lliure, desenvolupada per Markus Hohenwarter, de la Universitat de Salzburg, que facilita la realització i la visualització de gràfics interactius, plantilles dinàmiques i combina geometria, àlgebra i càlcul.

GeoGebra és un sistema que permet treballar amb geometria dinàmica de manera especialment pràctica. D'aquesta manera doncs, ens permetrà treballar diversos aspectes de la geometria analítica amb punts, vectors, segments i rectes. També permet introduir funcions que a posteriori es poden modificar de manera dinàmica.

Les activitats proposades en aquest treball es poden dividir en dos blocs ben diferenciats:

- El primer tipus d'activitats són exercicis eminentment pràctics, que el professor pot utilitzar per a reforçar conceptes ja explicats a classe o per a introduir-los a través d'un mètode més visual i intuïtiu.

- El segon tipus d'activitats són activitats on els alumnes hauran d'utilitzar els conceptes ja assolits i interioritzats durant les sessions prèvies per resoldre problemes concrets o indagar en els perquès matemàtics dels mateixos.

Per a cadascuna de les activitats s'especificaran els coneixements previs necessaris que l'alumne/a necessita, els objectius, la vinculació de l'activitat amb el currículum (segons el Decret 143/2007 DOGC núm. 4915 [15]), l'enunciat, i també una guia per a la realització de la mateixa.

Les activitats estan pensades de tal manera que es puguin complementar amb les sessions més teòriques que es duen a terme a l'aula, especialment orientada al treball amb vectors de la unitat didàctica de geometria analítica de quart curs d'Ensenyament Secundari Obligatori

4.1. Caracterització d'activitats amb GeoGebra

Per a la realització de totes i cadascuna de les activitats que es presenten a continuació donarem per fet que tots els ordinadors tenen instal·lada l'aplicació per a treballar sense connexió. L'aplicació és un mitjà fonamental per a dur a terme les activitats d'aquest treball. Encara que ni els/les estudiants ni el mateix professor/a estiguin avesats a l'eina, com que totes les activitats i pràctiques estan compreses dins una mateixa unitat didàctica, el primer bloc de pràctiques per sí sol ja pot ser d'utilitat a mode d'introducció al món del GeoGebra per ambdós, permetent els/les alumnes desenvolupar-se autònomament per a realitzar les activitats del segon bloc.

Per a més informació sobre com iniciar-se en el món del GeoGebra es poden prendre com a guia molts dels tutorials que hi ha disponibles a la web (a la bibliografia d'aquest treball hi trobareu una gran diversitat d'enllaços amb gran quantitat de material relacionat amb GeoGebra).

Per a poder visualitzar correctament les figures interactives és necessari tenir actualitzada la *màquina Java* a l'ordinador des d'on treballeu.

Podeu actualitzar-ho en el següent enllaç: <http://www.java.com/es/download/index.jsp>.

4.1.1. Bloc 1

4.1.1.1. Vectors

4.1.1.1.1. Objectius

- Treballar coordenades o components d'un vector.
- Conèixer els conceptes de mòdul, direcció i sentit d'un vector.
- Entendre gràfica i analíticament què representa canviar el sentit d'un vector.
- Saber representar vectors amb mòduls, direccions i sentits diferents.
- Operar i entendre la suma i la resta de vectors.
- Multiplicació d'un vector per un nombre.
- Suma d'un punt i un vector.

4.1.1.1.2. Vinculació amb el currículum

Processos que es desenvolupen a través dels diferents continguts:

- Raonament i prova (ús, anàlisi, comprensió, comparació, selecció, organització, aproximació numèrica, resolució, càlcul, aproximació històrica).
- Comunicació i representació (argumentació, expressió, construcció, representació, generació, utilització del vocabulari).

Espai i forma:

- Ús de coordenades cartesianes o altres sistemes.
- Ús de programes de geometria dinàmica com a suport del raonament geomètric.
- Ús de models geomètrics per facilitar la comprensió de conceptes i propietats numèrics i algèbrics

4.1.1.1.3. Coneixements previs

Per a poder dur a terme aquesta pràctica és necessari que l'alumne/a tingui consciència de l'espai en dues dimensions i sàpiga ubicar punts en l'espai. És necessari que l'alumne sàpiga diferenciar entre magnituds escalars (nombres) i magnituds vectorials (direcció i sentit). Els conceptes de mòdul, direcció i sentit es poden introduir a través de la mateixa pràctica si així es desitja.

4.1.1.1.4. Gestió de l'activitat

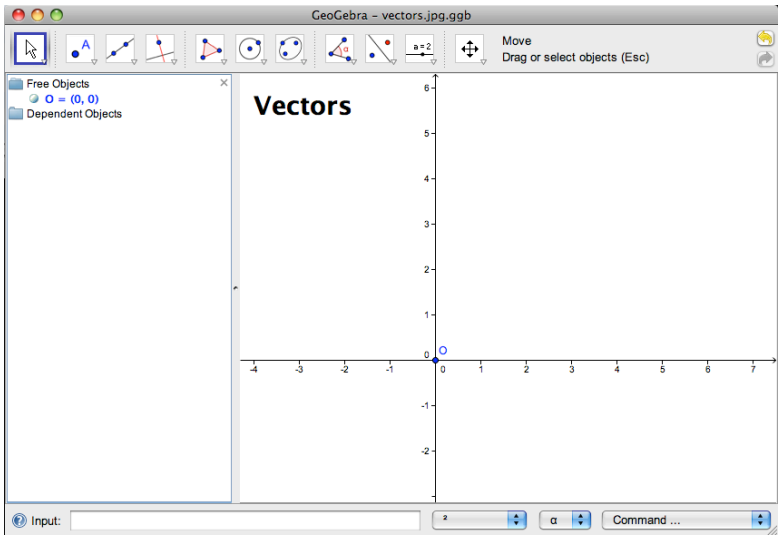
L'idoni per la realització d'aquestes pràctiques seria que cada alumne/a pogués disposar d'un ordinador per ell/a sol/a. En funció del grup, es podria valorar si fóra convenient agrupar-los per parelles, a mode cooperatiu, potenciant el traspàs de coneixement d'un alumne/ a l'altre/a, però en principi no s'han tingut en compte diferents graus de dificultat dins la mateixa activitat ja que aquesta es considera una pràctica força introductòria dins la mateixa unitat didàctica.

L'activitat no és una activitat curta, però tampoc és excessivament llarga, així que amb 40-45 minuts de classe hauria de ser més que suficient per a poder explicar tots els conceptes necessaris, practicar amb l'aplicació, i resoldre els dubtes necessaris dels/les alumnes.

El seguiment d'aquesta activitat fóra bo que s'anés fent per passos, fent avançar tota la classe de manera simultània, a mida que es van assolint els continguts. Al final de la sessió se'ls pot demanar als/les alumnes que omplin una graella raonant els punts en què s'introdueixen les operacions o també que vagin fent captures de pantalla amb els resultats que van obtenint.

4.1.1.1.5. Enunciat i pauta de seguiment

1.- *Si sabem que el punt origen O = (0,0):*

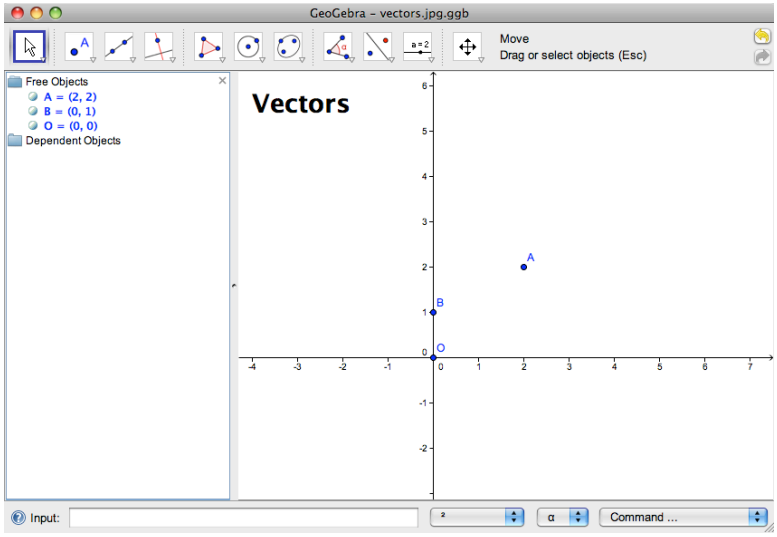


a) Defineix els punts A = (2,2) i B = (0,1).

En aquest punt, si els estudiants són novells amb l'eina els haurem d'orientar sobre com crear els punts i els vectors a través de la línia de comandes:

Input: A = (2,2)

Input: B = (0,1)



b) Calcula i representa els vectors AB, OA i OB.

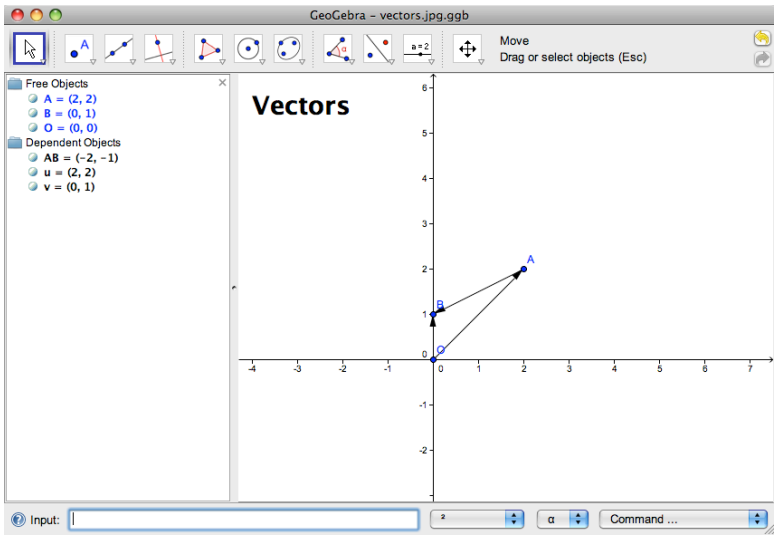
Seria bo que primer els féssim escriure les coordenades o components dels vectors havent-les calculat ells i que després ho introduïssin amb la línia de comandes del GeoGebra.

Els podem explicar que poden crear vectors amb la instrucció Vector [Punt1,Punt2] i amb l'operador d'igualació els poden donar el nom que vulguin, si no volen que GeoGebra els en doni un per defecte:

Input: Vector [O,A]

Input: Vector [O,B]

Input: AB = Vector [A,B]



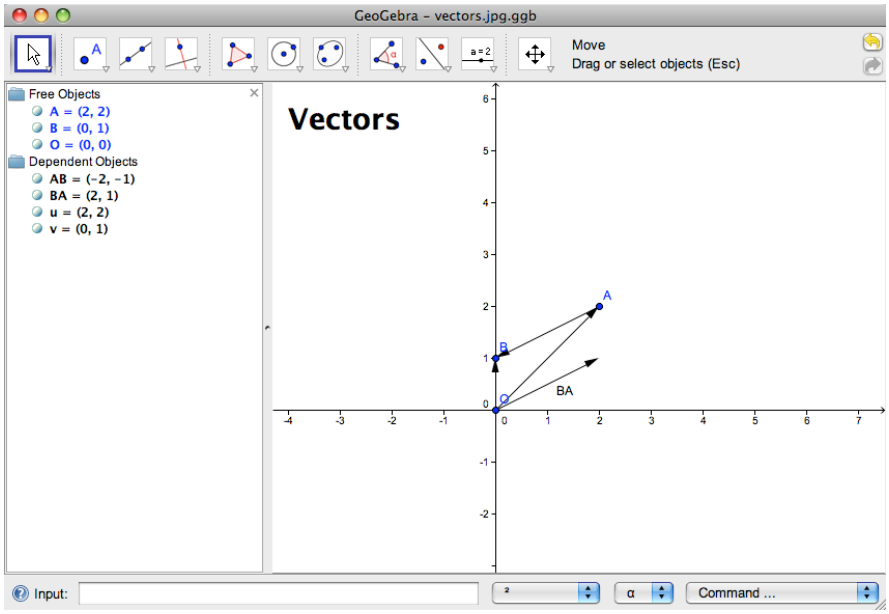
c) Se t'acudeix com canviar el sentit del vector AB per obtenir el vector BA a través de la línia de comandes sense utilitzar la comanda Vector [B,A]? Explica-ho.

En aquest punt, cal estimular l'enginy dels/les alumnes i si no ho veuen clar a la primera, els podem donar la pista que calculin primerament el vector BA analíticament. Si tot i així encara no ho veuen els podem dir que comparin les components del vector AB i BA a veure si observen quina és la diferència.

Com que les components del vector BA són les del vector de sentit oposat al vector AB podem multiplicar el vector AB*(-1):

Input: BA = Vector [(AB * -1)]

La gràcia en aquest punt de la pràctica és que GeoGebra no posicionarà aquest vector del punt B al punt A, sinó que l'ubica amb origen al punt O. Això pot despistar els/les alumnes inicialment, però els hem de fer reflexionar del perquè de tot plegat.



d) Com són els vectors AB i BA? Com són els mòduls d'ambdós vectors? Per què el vector BA apareix representat des de l'origen O? Raona la teva resposta.

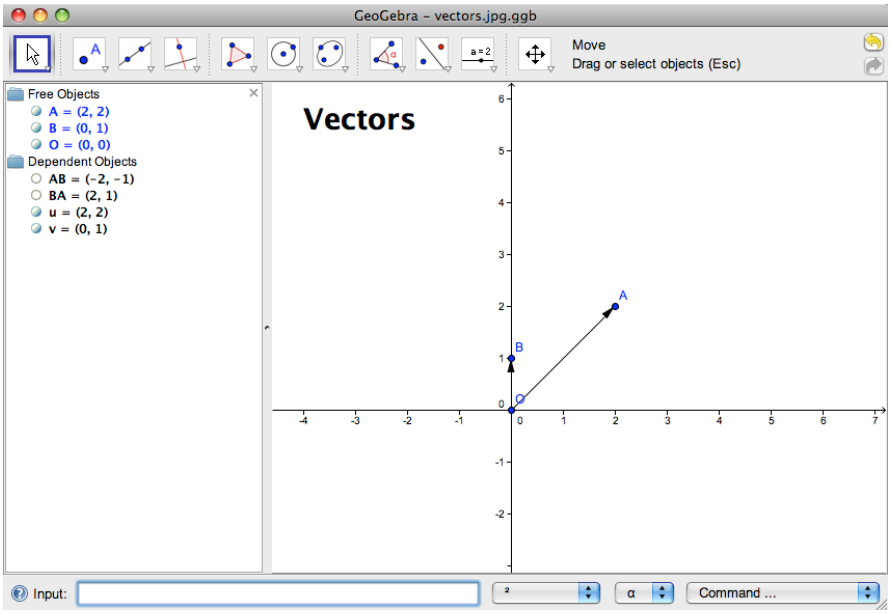
Hem de fer veure clar els/les alumnes que el vector BA que han obtingut multiplicant el vector AB*(-1) i que el vector que haurien obtingut, representat gràficament, si haguessin introduït la comanda *BA = Vector [B,A],* són equivalents. Els vectors tenen el mateix mòdul, la mateixa direcció, i també el mateix sentit.

Ara sí, els vectors AB i BA tenen la mateixa direcció, però sentits diferents (oposats). El fet que el vector BA tingui com a punt inicial el punt O és perquè venint d'una operació enlloc del posicionament de dos punts, l'eina el posiciona en el punt (0,0).

Podem fer que els/les estudiants que seleccionin el vector BA i l'arrosseguin fins a col·locar-lo exactament a sobre del vector AB per a que vegin que el mòdul i la direcció són exactament iguals, de manera visual.

e) Calcula primer la suma i després la resta dels vectors OA i OB.

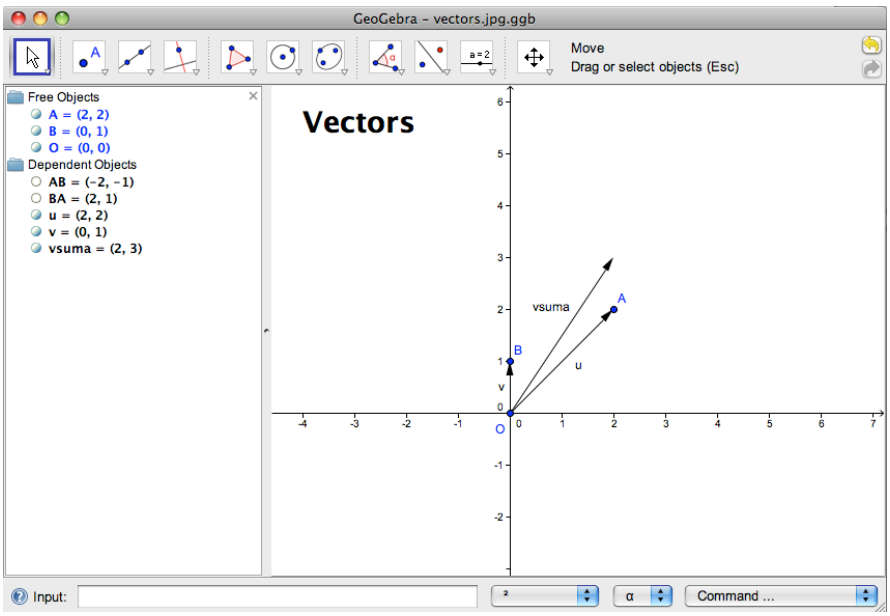
Abans de començar amb aquest apartat podem ensenyar els estudiants a desactivar la visualització dels objectes de la pantalla que ja no necessitarem més, com ara el vector BA o el vector AB, clicant a sobre del seu nom a la llista d'àlgebra de l'esquerra dels objectes dependents. Els botons de l'esquerra de la descripció de l'objecte es posen de color blanc.



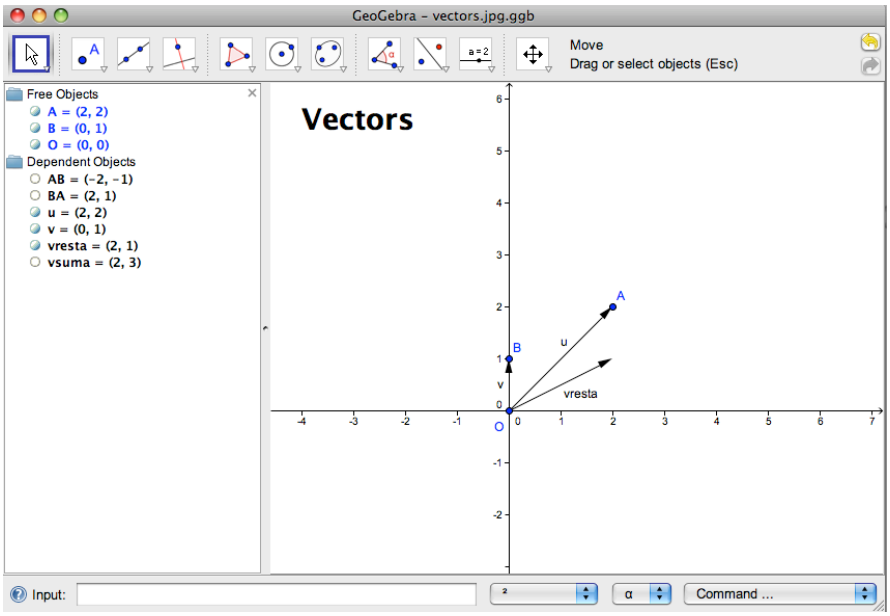
Ara tenim només els vectors OA i OB. En aquest punt també és important fer-los entendre que sí és el mateix fer la suma de OA + OB i OB + OA, però no és el mateix fer la resta de OA - OB i OB - BA. És important que els/les estudiants siguin conscients de quan es pot usar la propietat commutativa i quan no.

Primer podríem demanar, si ja hem explicat com calcular gràficament la suma i la resta de vectors a classe, que els estudiants la fessin a banda, per posteriorment comparar els vectors obtinguts.

Input: vsuma = Vector [u+v]



Input: vresta = Vector [u-v]

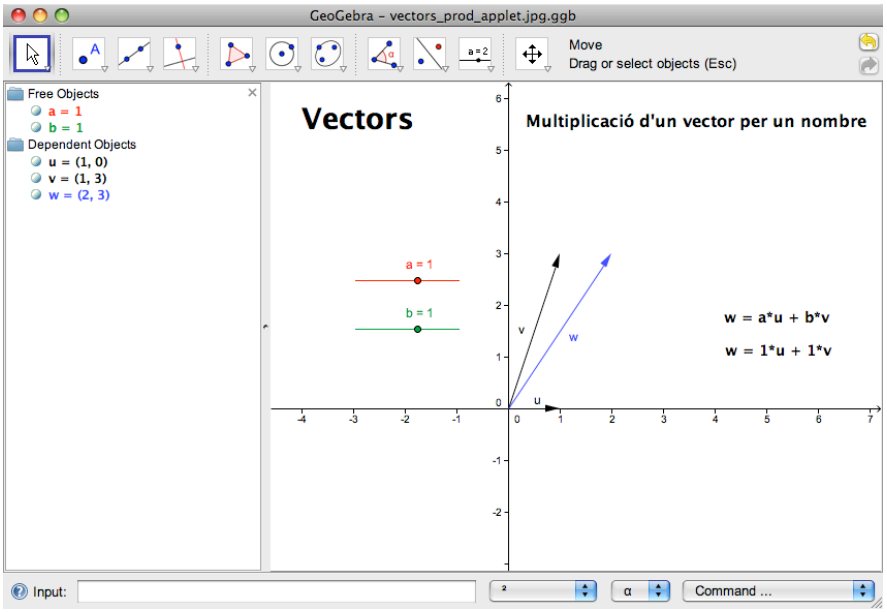


Un altre cop, GeoGebra dibuixarà la suma i la resta des del punt (0,0). Per això és interessant que els estudiants puguin desplaçar a posteriori els vectors resultants fins a fer encaixar el vector resultant de fer la operació amb la combinació dels altres dos.

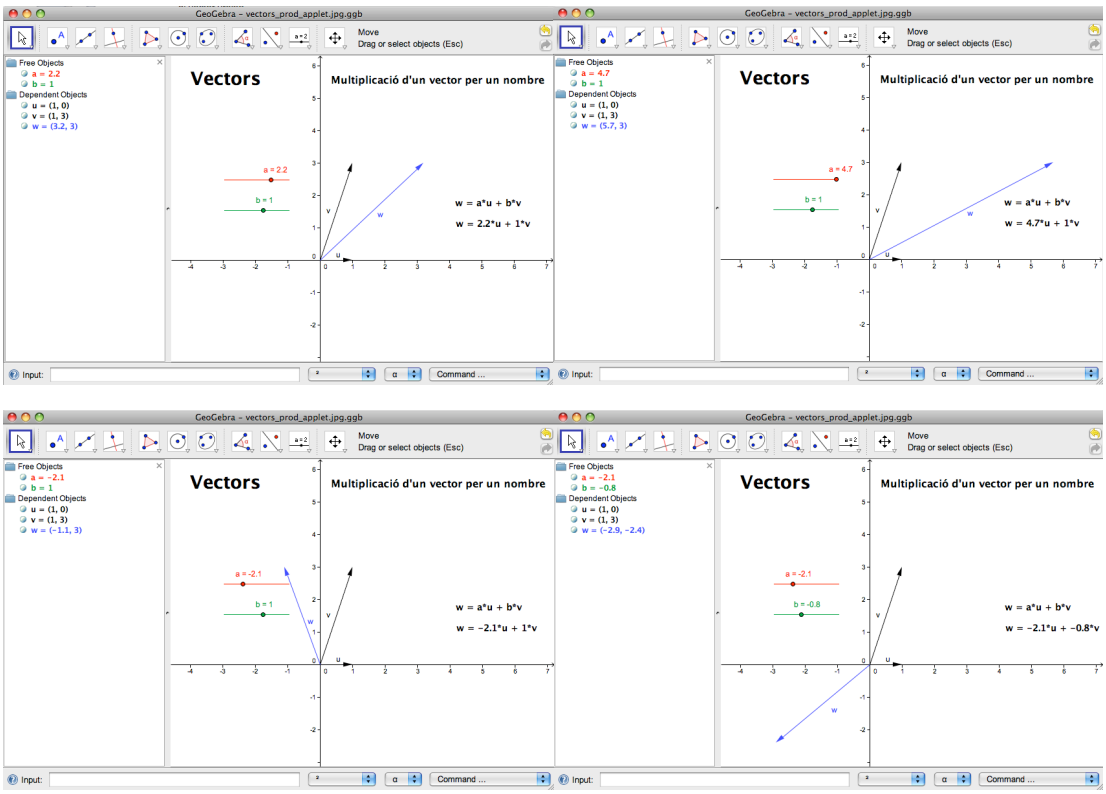
En el cas de la suma doncs, si desplacem el vector OB i traslladem el punt O fins al punt A, i aleshores tracem un vector amb punt d'inici a (0,0) i punt destí al nou punt on queda traslladat B, veiem que obtenim el vector vsuma.

En el cas de la resta, si representem tots dos vectors, tal i com els tenim, amb punt d'inici a (0,0), i simplement tracem un vector amb punt d'inici al punt B i punt destí al punt A, veiem que obtenim el vector vresta.

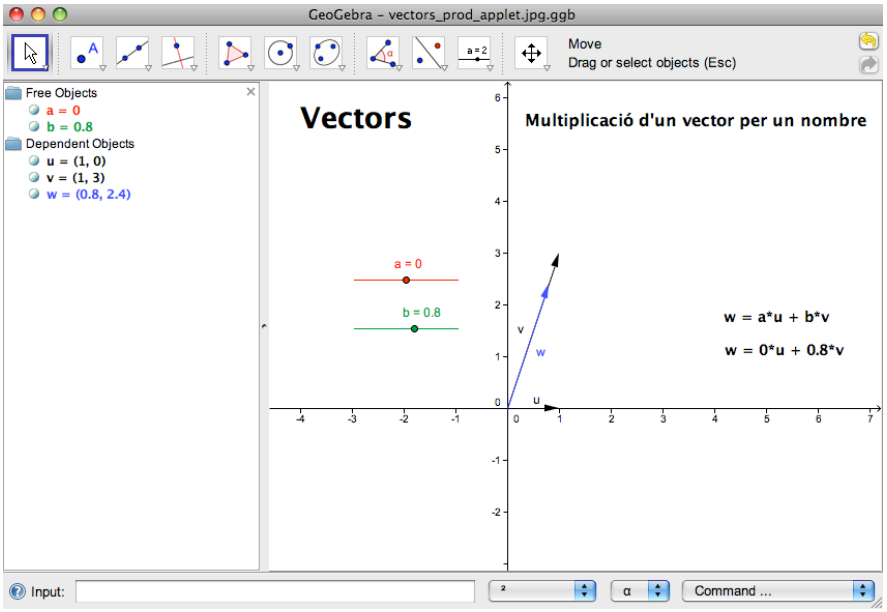
2.- La segona part d'aquesta pràctica serà simplement una pràctica d'observació i experimentació. Els/les alumnes únicament han d'obrir una aplicació molt senzilla que vam pensar amb el meu tutor del centre, en la qual es calcula un vector a partir de la suma de dos més, els quals estan multiplicats per dos nombres, *a* i *b*. Amb una barra de desplaçament els/les alumnes poden fer variar els valors, d'*a* i de *b*, per observar el comportament i els resultats.

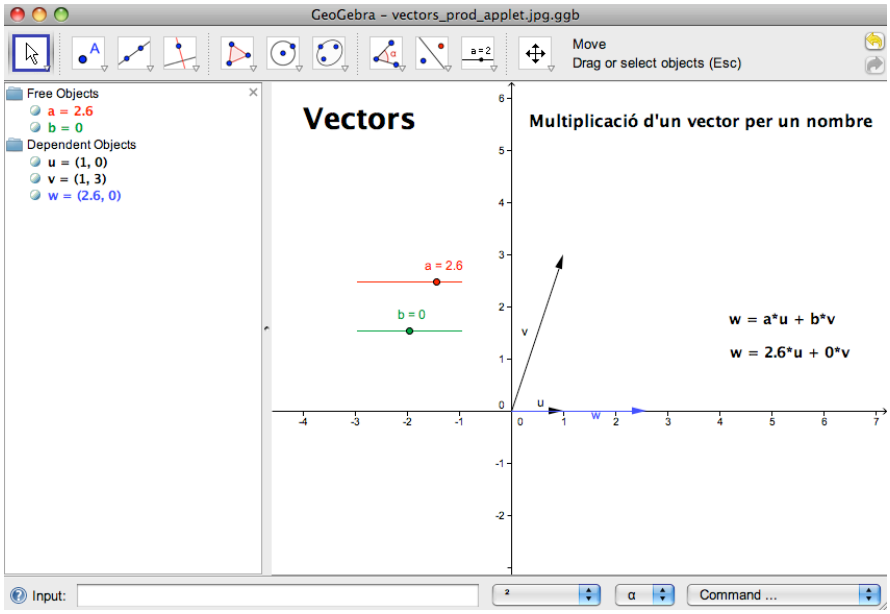


Exemples de l'experimentació dinàmica:

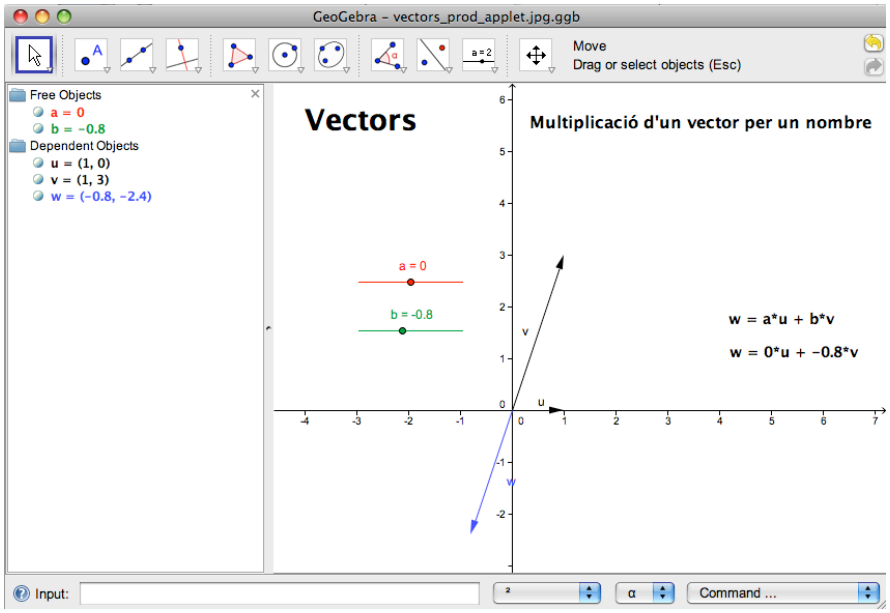


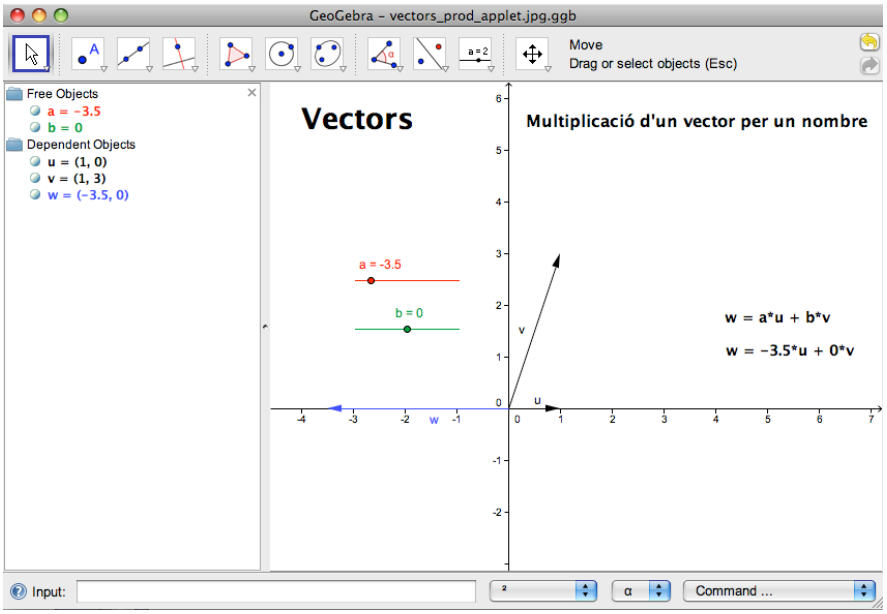
En aquesta pràctica és important que els alumnes provin diversos valors, però que observin, que si *a* o *b* són 0, el vector resultant tindrà exactament la mateixa direcció que el vector u i el vector v respectivament.



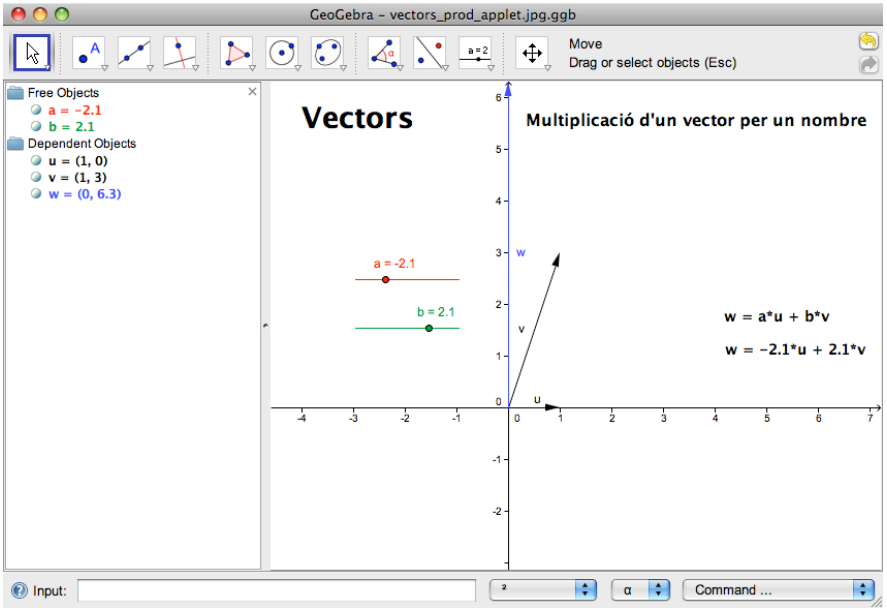


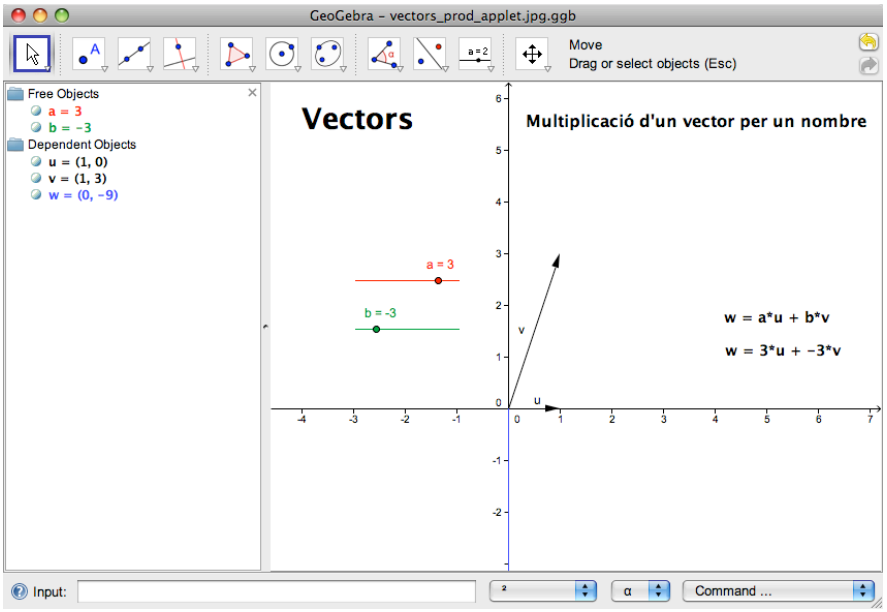
De la mateixa manera que si donem valors negatius a *a* i *b* respectivament, mentre l'altra variable és 0, el que obtenim és un vector amb la mateixa direcció i sentit oposat al que no té cap component multiplicada per 0. Si la variable que no és 0 és positiva, els sentits seran iguals, és a dir, si ja tinguessin el mateix mòdul els vectors fins i tot serien equivalents. És crucial fer rumiar els nanos en aquest punt de la unitat, per a que els quedin clars aquest tipus de conceptes, per després poder anar introduint plantejaments més complicats.





També es pot observar que si *a* i *b* tenen valors oposats obtenim un vector que podria ser vector director de la recta que representa l'eix de les y. Està bé fer cavil·lar els/les alumnes per tal que raonin i entenguin les representacions gràfiques dels vectors resultants de cadascuna de les operacions efectuades i com els valors de *a* i *b*, afecten les components dels vectors u i v.





4.1.1.2. Rectes

4.1.1.2.1. Objectius

- Treballar coordenades o components d'un vector.
- Entendre gràfica i analíticament les diverses equacions de la recta.
- Entendre el concepte de pendent d'una recta.
- Determinar quan dues rectes són secants, paral·leles o coincidents.

4.1.1.2.2. Vinculació amb el currículum

Processos que es desenvolupen a través dels diferents continguts:

- Raonament i prova (ús, anàlisi, comprensió, comparació, selecció, organització, aproximació numèrica, resolució, càlcul, aproximació històrica).
- Comunicació i representació (argumentació, expressió, construcció, representació, generació, utilització del vocabulari).

Espai i forma:

- Ús de coordenades cartesianes o altres sistemes.
- Ús de programes de geometria dinàmica com a suport del raonament geomètric.
- Ús de models geomètrics per facilitar la comprensió de conceptes i propietats numèrics i algèbrics

4.1.1.2.3. Coneixements previs

Per a poder dur a terme aquesta pràctica és necessari que l'alumne/a tingui consciència de l'espai en dues dimensions i que tingui ja interioritzat tota la introducció prèvia de vectors.

4.1.1.2.4. Gestió de l'activitat

L'idoni per la realització d'aquesta breu pràctica seria que cada alumne/a pogués disposar d'un ordinador per ell/a sol/a. En funció del grup, com abans ja hem esmentat, es podria valorar si fóra convenient agrupar-los per parelles per potenciar la cooperació.

El seguiment d'aquesta activitat fóra bo que s'anés fent per passos, fent avançar tota la classe de manera simultània, a mida que es van assolint els continguts.

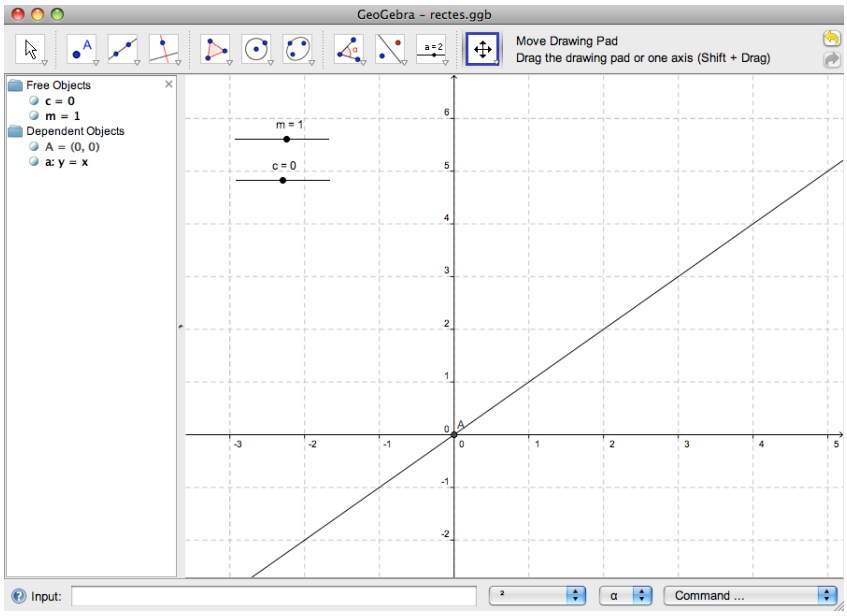
Aquesta activitat és curta i molt visual. Amb 10-15 minuts de classe és més que suficient per a dur a terme aquesta pràctica. Es pot enllaçar amb la pràctica anterior de vectors, si ha sobrat temps i d'aquesta manera es podrien fer totes dues en una sola sessió.

La pràctica en sí consisteix en què els/les alumnes puguin relacionar els continguts assolits en l'apartat anterior, amb la creació de rectes a partir d'un punt i un vector, així com també siguin conscients de què és el pendent d'una recta. Per aquesta activitat,

4.1.1.2.5. Enunciat i pauta de seguiment

Sabent que:

- *m representa el pendent de la recta.*
- *c representa la coordenada y del punt A.*
- *i que la recta a: y = x + 1.*

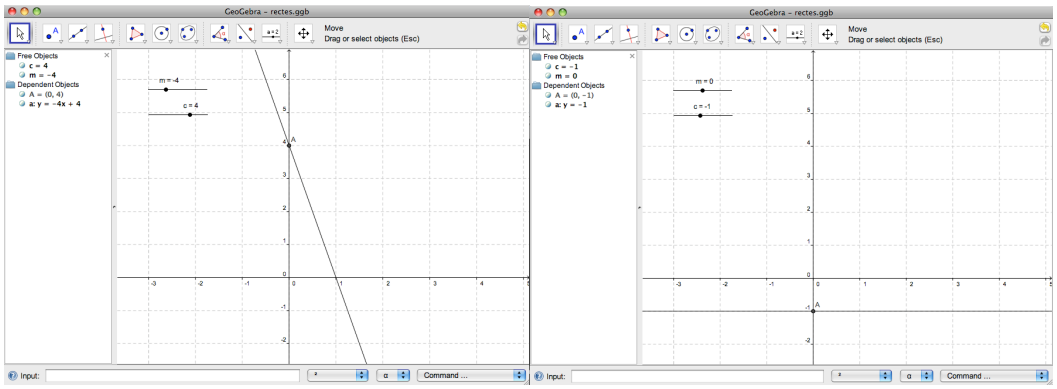


a) Què passa si m = 0? Per què?

b) Podem obtenir una recta paral·lela a l'eix de les Y?

c) Exploreu l'aplicació i expliqueu tot el que observeu (podeu moure dues barres de la part superior esquerra de l'aplicació per modificar els valors de m i c i analitzar-ne les conseqüències).

Possibles exploracions:



Aquesta és una activitat eminentment pràctica per a fer rumiar els nanos i debatre amb ells.

4.1.2. Bloc 2

4.1.2.1. Activitat 1 - Viatge amb globus aerostàtic

4.1.2.1.1. Objectius

- Treballar coordenades o components d'un vector.
- Conèixer els conceptes de mòdul, direcció i sentit d'un vector.
- Entendre gràfica i analíticament què representa canviar el sentit d'un vector.
- Saber representar vectors amb mòduls, direccions i sentits diferents.
- Operar i entendre la suma de vectors.
- Multiplicació d'un vector per un nombre.
- Suma d'un punt i un vector (traslladar un objecte d'un punt a un altre).

4.1.2.1.2. Vinculació amb el currículum

Competència matemàtica:

- Pensar matemàticament. Construir coneixements matemàtics a partir de situacions on tingui sentit, experimentar, intuir, formular, comprovar i modificar conjectures, relacionar conceptes i realitzar abstraccions.
- Llegir i entendre l'enunciat, generar preguntes relacionades amb una situació-problema, plantejar i resoldre problemes anàlegs.
- Obtenir, interpretar i generar informació amb contingut matemàtic.
- Utilitzar les tècniques matemàtiques bàsiques (per comptar, operar, mesurar i situar-se a l'espai) i els instruments per a fer matemàtiques.
- Comunicar als altres el treball i els descobriments realitzats, tant oralment com per escrit, utilitzant el llenguatge matemàtic.

Processos que es desenvolupen a través dels diferents continguts:

- Resolució de problemes (identificació, distinció, simulació, caracterització, desenvolupament d'estratègies, elaboració de conclusions).

- Raonament i prova (ús, anàlisi, comprensió, comparació, selecció, organització, aproximació numèrica, resolució, càlcul, aproximació històrica).
- Comunicació i representació (argumentació, expressió, construcció, representació, generació, utilització del vocabulari).
- Connexions (contextualització, relació, interpretació, determinació).

Espai i forma:

- Ús del raonament geomètric deductiu per establir o refutar conjectures en la resolució de problemes.
- Ús de programes de geometria dinàmica com a suport del raonament geomètric.
- Ús de coordenades cartesianes o altres sistemes.
- Ús de models geomètrics per facilitar la comprensió de conceptes i propietats numèrics i algèbrics.
- Utilització d'idees geomètriques per resoldre problemes en contextos d'altres disciplines com la navegació.

4.1.2.1.3. Coneixements previs

Per a poder dur a terme aquesta activitat és necessari que l'alumne/a tingui ben interioritzada tota la teoria relacionada amb la creació de vectors entre dos punts, la suma de vectors, la multiplicació d'un vector per un nombre, o la suma d'un punt i un vector.

4.1.2.1.4. Gestió de l'activitat

L'idoni per la realització d'aquesta activitat seria que els/les alumnes s'agrupessin per parelles, per incentivar el debat i potenciar el traspàs de coneixement d'un alumne/ a l'altre/a.

L'activitat no és una activitat excessivament llarga, sinó que és una activitat d'observació, interacció i reflexió, així que amb uns 10 o 15 minuts hauria de ser suficient per a que els/les alumnes poguessin fer les seves observacions, hipòtesis i suposicions.

La gestió d'aquesta activitat fóra bo que comptés amb una breu introducció per part del professor/a, presentant l'aplicació amb què els alumnes experimentaran. Els/les alumnes han d'experimentar interactivament amb l'aplicació de manera autònoma i només en cas d'estancament el/la professor/a hauria d'intervenir, fent de guia de l'activitat, però sense arribar a donar la solució. Al final de l'activitat seria bo recollir les conclusions de cada parella d'estudiants per avaluar-ne els resultats.

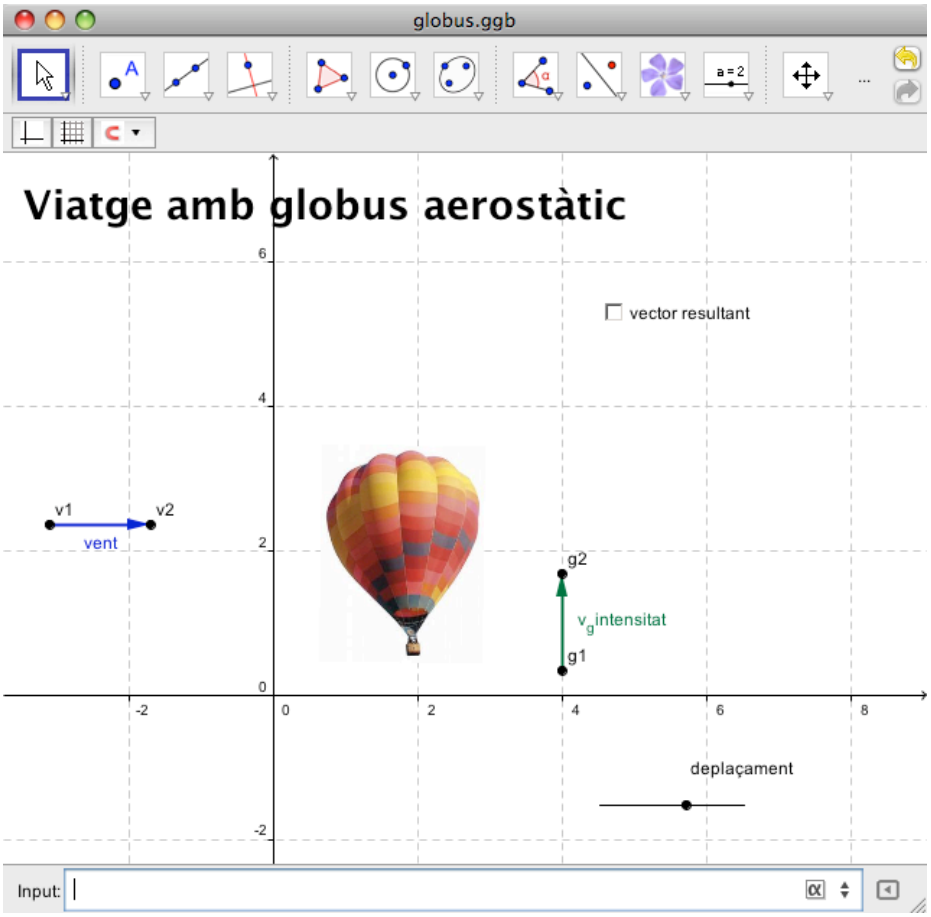
4.1.2.1.5. Enunciat i pauta de seguiment

En Pol i la Jana ja fa quatre anys que surten junts i aquest any per celebrar el seu cinquè aniversari han decidit llogar un globus aerostàtic per fer una enlairada i veure Catalunya des de l'aire. Com molts de vosaltres ja sabreu, un globus aerostàtic és una nau no propulsada que, utilitzant el principi dels fluids del matemàtic, astrònom, filòsof, físic i enginyer, Arquímedes, permet l'enlairament, "deixant-se portar" pels corrents d'aire.

El globus que han llogat és dels que permet controlar la seva elevació, però en Pol i la Jana, hauran de tenir en compte la direcció i la força amb què bufarà el vent el dia de l'enlairament. Utilitzant els vectors que tens disponibles en la següent aplicació, esbrina el perquè del moviment del globus aerostàtic quan apliquem una intensitat o una altra des del globus, en funció del vent que voleu que bufi aquell dia.

Quines conclusions en podem treure? Què passarà si no apliquem cap tipus d'intensitat des del globus? I si no bufa vent? Pots calcular sempre quina direcció o quin mòdul tindrà el vector que ens indica el desplaçament del globus aerostàtic?

Aquesta és l'aplicació de partida que se'ls presenta als/les alumnes:

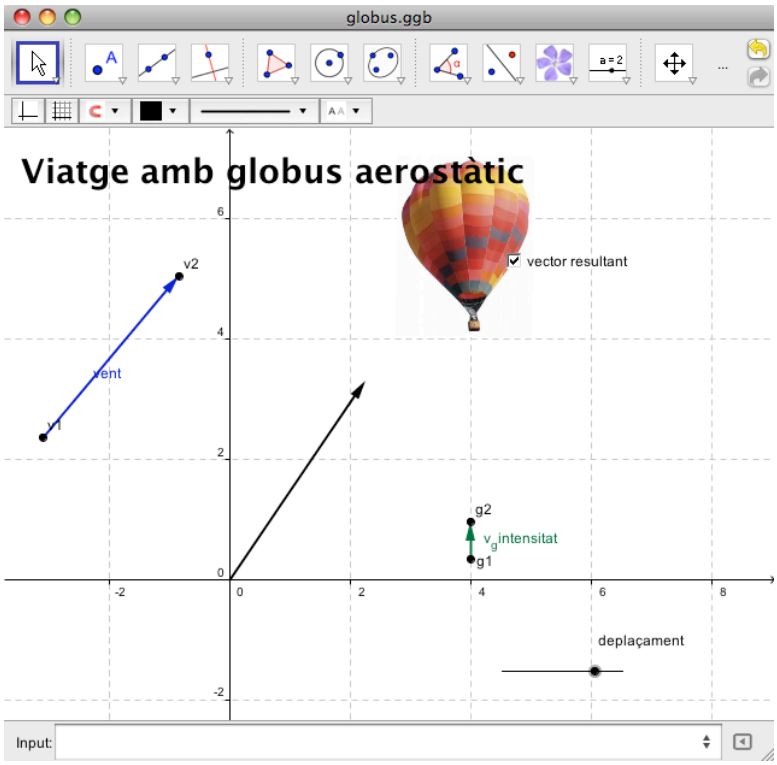


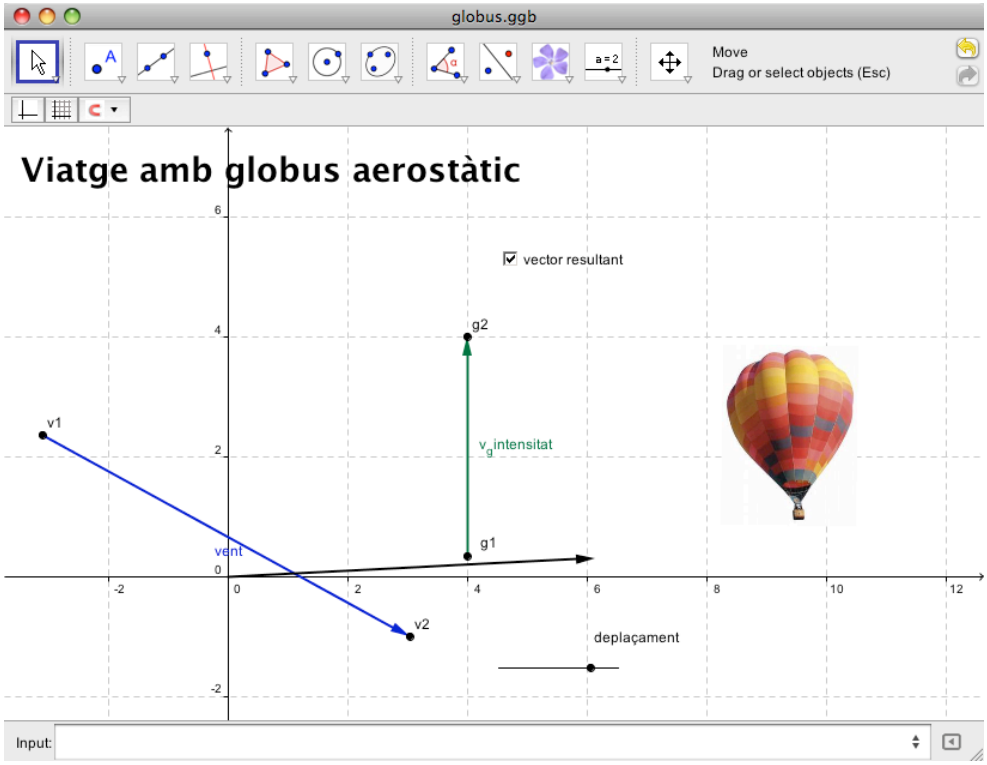
Els/les estudiants poden manipular la segona coordenada del vector vent (v2) i del vector intensitat (g2) clicant-hi a sobre i arrossegant l'extrem fins on desitgin, per especificar quina és la intensitat que volen aplicar al vector de moviment del globus i quin és el vent que volen simular per a l'enlairament. També poden reubicar el globus aerostàtic seleccionant-lo i deixant-lo en el punt que ells vulguin de la pantalla abans d'iniciar la simulació.

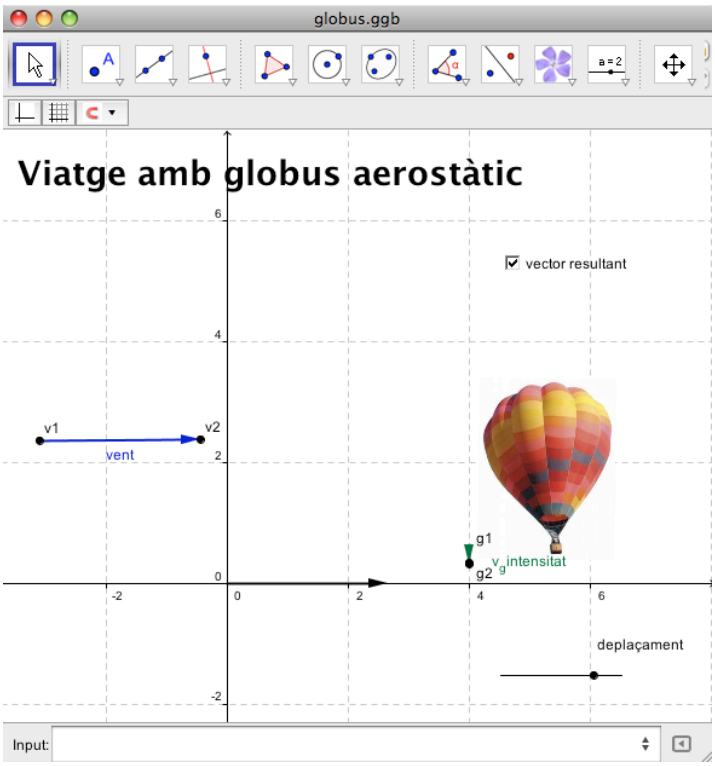
A posteriori, mitjançant la barra de desplaçament disposada a l'extrem inferior dret de l'aplicació, poden activar el moviment del globus, que lògicament serà depenent dels vectors vent i intensitat. D'aquesta manera veuran com el globus es desplaça sol per la pantalla amb els paràmetres que ells han decidit per les variables de vent i intensitat del globus.

Fóra bo plantejar als/les estudiants quines serien les seves hipòtesis a priori de jugar amb la barra de desplaçament i també de fer clic en el botó de visualització del vector resultant.

Diferents comportaments que haurien de contrastar els/les alumnes realitzant l'activitat podrien ser els següents:







Un cop havent experimentat amb l'aplicació, tot i que nosaltres ja ho fem fet, a mode de demostració, els demanarem que activin la visualització del vector resultant. Si no ho veuen del tot clar, els hauríem de fer rumiar sobre com es forma aquest vector, i també des d'on s'aplica aquest vector al globus.

És important que els/les alumnes associïn que la suma d'un punt i un vector és el que està fent que el globus aerostàtic es desplaci en aquesta activitat. Si agafem un punt concret de l'espai, com en aquest cas seria el globus aerostàtic, i li apliquem un vector, obtenim un nou punt, que és fins on es desplaça el globus finalment.

4.1.2.2. Activitat 2 - Reordenant l'alfabet

4.1.2.2.1. Objectius

- Treballar coordenades o components d'un vector.
- Conèixer els conceptes de mòdul, direcció i sentit d'un vector.
- Saber representar vectors amb mòduls, direccions i sentits diferents.
- Operar i entendre la suma de vectors.
- Visualització de triangles rectangles.
- Refrescar el teorema de Pitàgores.
- Relacionar els conceptes de mòdul d'un vector amb el del càlcul de la hipotenusa d'un triangle rectangle.
- Suma d'un punt i un vector (traslladar un objecte d'un punt a un altre).

4.1.2.2.2. Vinculació amb el currículum

Competència matemàtica:

- Pensar matemàticament. Construir coneixements matemàtics a partir de situacions on tingui sentit, experimentar, intuir, formular, comprovar i modificar conjectures, relacionar conceptes i realitzar abstraccions.
- Llegir i entendre l'enunciat, generar preguntes relacionades amb una situació-problema, plantejar i resoldre problemes anàlegs.
- Obtenir, interpretar i generar informació amb contingut matemàtic.
- Utilitzar les tècniques matemàtiques bàsiques (per comptar, operar, mesurar i situar-se a l'espai) i els instruments per a fer matemàtiques.
- Interpretar i representar (a través de paraules, gràfics, símbols, nombres i materials) expressions, processos i resultats matemàtics.
- Comunicar als altres el treball i els descobriments realitzats, tant oralment com per escrit, utilitzant el llenguatge matemàtic.

Processos que es desenvolupen a través dels diferents continguts:

- Resolució de problemes (identificació, distinció, simulació, caracterització, desenvolupament d'estratègies, elaboració de conclusions).
- Raonament i prova (ús, anàlisi, comprensió, comparació, selecció, organització, aproximació numèrica, resolució, càlcul, aproximació històrica).
- Comunicació i representació (argumentació, expressió, construcció, representació, generació, utilització del vocabulari).
- Connexions (contextualització, relació, interpretació, determinació).

Espai i forma:

- Ús de les relacions trigonomètriques per determinar longituds.
- Resolució de problemes utilitzant la trigonometria del triangle.
- Ús del raonament geomètric deductiu per establir o refutar conjectures en la resolució de problemes.
- Ús de programes de geometria dinàmica com a suport del raonament geomètric.
- Ús de coordenades cartesianes o altres sistemes.
- Ús de models geomètrics per facilitar la comprensió de conceptes i propietats numèrics i algèbrics.

4.1.2.2.3. Coneixements previs

Per a poder dur a terme aquesta activitat és necessari que l'alumne/a tingui ben interioritzada tota la teoria relacionada amb la unitat didàctica de trigonometria i estigui avesat a la resolució de triangles rectangles mitjançant el teorema de Pitàgores. També és necessari que tingui molt clar el concepte de mòdul d'un vector i què representa el mòdul, ja que en aquesta activitat es relacionaran ambdós conceptes.

4.1.2.2.4. Gestió de l'activitat

L'idoni per la realització d'aquesta activitat és que els/les alumnes puguin disposar d'un ordinador per a cadascú per a poder fer l'activitat de manera individual.

Aquesta activitat no és tampoc excessivament llarga. És una activitat semi-guiada d'observació, de reflexió i d'interacció. Uns 45 minuts haurien de ser suficients per a que els/les alumnes puguin fer les seves observacions, rumiar, tot seguint la guia de l'activitat, i provar els resultats de les seves hipòtesis amb l'ordinador. L'activitat en sí es podria fer d'una manera molt més ràpida i eficaç però la realitzarem en diversos passos per relacionar conceptes.

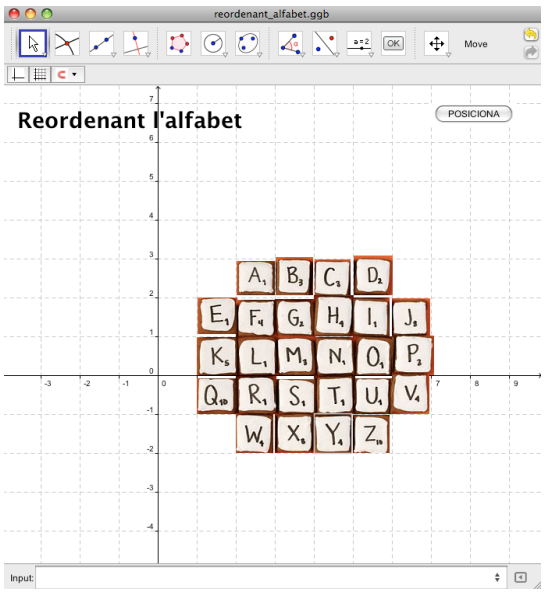
La gestió d'aquesta activitat hauria de seguir la següent pauta:

- Deixar els/les alumnes llegir l'enunciat.
- Atendre els dubtes que puguin sorgir.
- Deixar un temps prudencial de meditació.
- Demanar els/les alumnes que comencin a treballar, tot fent un seguiment dels primers passos duts a terme.
- Detectar quins/es alumnes no han entès la relació entre el mòdul d'un vector i el càlcul de la hipotenusa d'un triangle rectangle.
- Aclarir els dubtes que relacionen trigonometria amb geometria analítica en aquest cas (fins l'apartat a)).
- Deixar els alumnes executar l'aplicació per veure si les seves solucions són correctes (a partir de l'apartat b)).

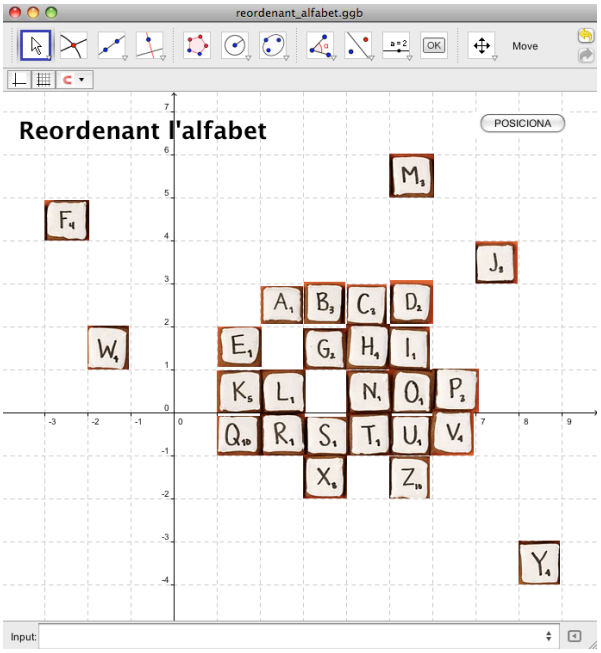
Els/les alumnes han d'experimentar interactivament amb l'aplicació, més o menys, de manera autònoma i només en cas d'estancament el/la professor/a hauria d'intervenir, fent de guia de l'activitat, però sense arribar a donar la solució. Al final de l'activitat es podria demanar una captura de pantalla, o l'emmagatzematge d'un fitxer, per a comprovar si les solucions obtingudes són correctes.

4.1.2.2.5. Enunciat i pauta de seguiment

A continuació us presentem l'alfabet d'un joc que molts de vosaltres segurament coneixereu:



Degut a un petit terratrèmol, com ja hauràs pogut observar, algunes de les peces que formaven l'alfabet han saltat i han quedat mal posicionades. Necessitem la teva ajuda per a reubicar-les de nou!

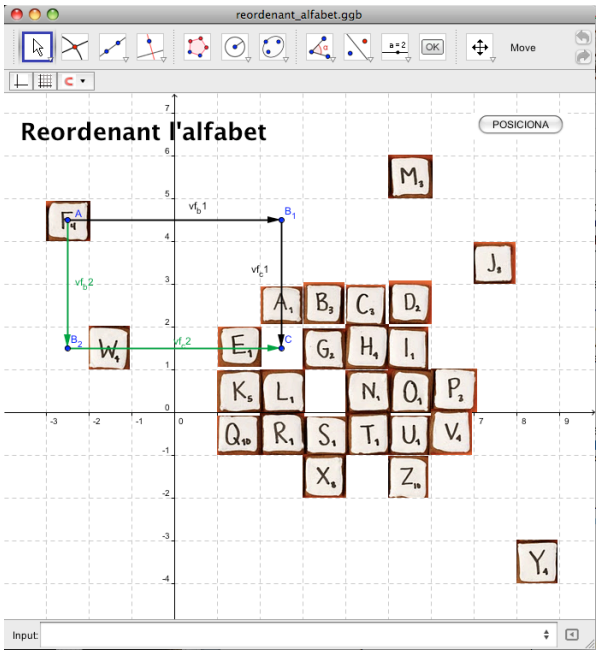


Per a reubicar les fitxes al lloc on els hi pertoca estar tenim unes petites restriccions però...

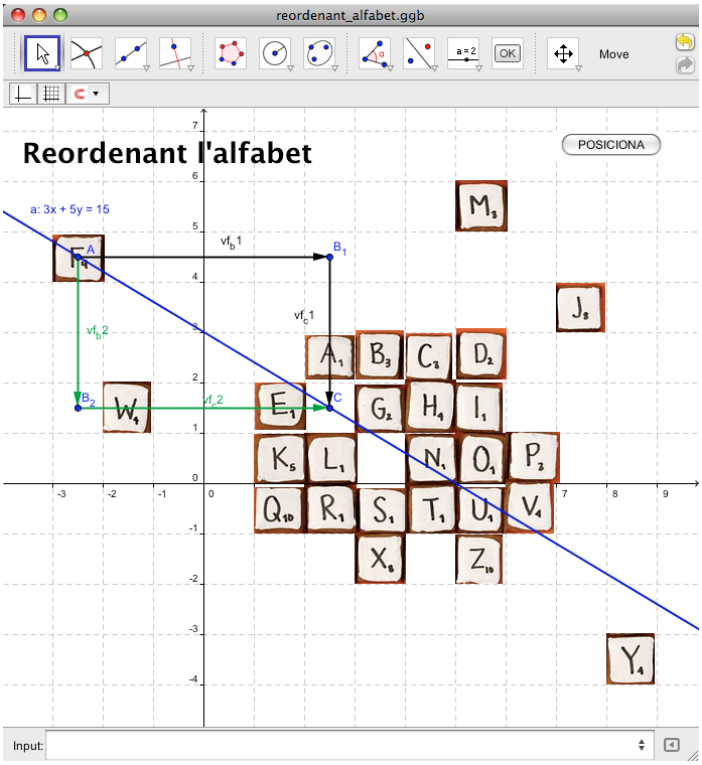
a) Moveu únicament una de les fitxes fins a la seva posició correcta. Només podeu utilitzar vectors paral·lels als eixos de coordenades i només podeu efectuar un màxim de dos moviments per a cada fitxa.

En aquest punt, si és necessari, perquè algun alumne no entén el concepte de vectors paral·lels als eixos de coordenades els podem parlar de vectors en direcció horitzontal i vertical per a clarificar conceptes. Quan els estudiants determinin una de les dues solucions possibles que tenen per a cada lletra...

ex. "F":



Aleshores els podem farem traçar una línia imaginària, el segment AC de la qual, seria la hipotenusa del triangle rectangle que es formaria amb els dos vectors que hagin decidit crear (els verds o els negres).

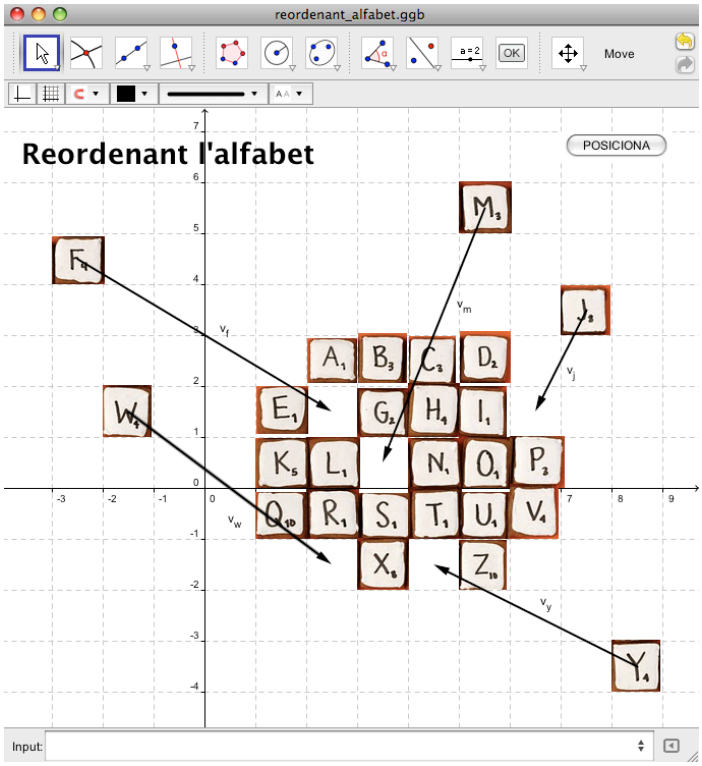


Si els fem aplicar el teorema de Pitàgores amb aquest segment, obtindran la distància del centre de la fitxa F al centre de la casella on ha d'anar F. d(A,C), que és el mateix que el mòdul del vector que va de A a C, que a més a més és la suma dels vectors $vf_b1 + vf_c1$ o la suma dels vectors $vf_b2 + vf_c1$.

En aquest punt també, si es desitja, es pot fer treballar una mica els/les alumnes amb característiques d'aquesta recta, pendent per ex., o visualitzar el pendent en funció de les components dels possibles vectors que el poden formar (verds o negres), etc.

És molt important que els/les estudiants siguin conscients que hi ha molts punts de vista o moltes maneres diferents d'enfocar els problemes. Tot i que ells amb un sol moviment, probablement ja haguessin vist clar que podien desplaçar la fitxa F fins a la seva posició correcta, és bo fer-los ser conscients de les múltiples maneres d'enfocar un problema. Encara que sigui fent un problema amb més passos dels necessaris, com he plantejat en aquest cas.

b) Calculeu ara tots els vectors necessaris per a posicionar cadascuna de les fitxes descol·locades realitzant un únic moviment. Els noms dels vectors que creeu per al desplaçament de cada fitxa han de tenir el nom: "$v_{nom_de_la_lletra_en_minúscules}$". Quan hagueu finalitzat, premeu el botó POSICIONA.



Finalment, un cop els estudiants/es ja tenen els seus vectors definits amb punt d'inici sobre les fitxes mal posicionades i punt destí les caselles buides de l'alfabet corresponents. Els podem recordar que pitgin el botó "POSICIONA". Pitjant aquest botó, si han seguit el procediment correcte, les lletres tornaran al seu lloc.

Per al seguiment de l'activitat, si no volem fer un control visual ordinador per ordinador, els podem demanar als estudiants/es que realitzin captures de pantalla, abans i després de cadascun dels apartats.

Cal remarcar la especial importància de nou que té que els/les estudiants siguin conscients que el desplaçament de qualsevol objecte d'un punt a un altre de l'espai l'han realitzat ells, fent una suma d'un punt i un vector determinat.

4.2. Riscs del material didàctic

Com ja s'ha comentat anteriorment, les TIC són una eina interactiva que permet complementar la formació teòrica d'una manera més estimulant i atractiva per a l'alumnat. Aquesta particularitat permet, a priori, captar l'atenció i la motivació de l'alumne/a pel contingut i facilitar un aprenentatge significatiu. Això no obstant, les TIC també poden comportar alguns riscos.

Primer de tot, com a risc general de les TIC esmentar el contratemps que pot suposar que els ordinadors i/o el programari no funcionin correctament, situacions freqüents als centres educatius o aules d'informàtica. Afortunadament, aquest revés es pot pal·liar amb un bon manteniment del material i una revisió periòdica del funcionament del programa per part del professor/a. Tot i que GeoGebra també permet treballar amb una versió online, preferiblement, nosaltres orientem les sessions sense necessitat de connexió.

En segon lloc, un altre risc general que pot sorgir en fer una sessió no convencional a la que l'alumnat no està avesat és l'esverament i el conseqüent descontrol. És per això que el paper del professor/a per mantenir l'ordre i el bon funcionament de la sessió és fonamental. Així doncs, el professor/a ha de ser capaç de guiar la sessió per tal que sigui el més profitosa possible i

mantenir un control dels alumnes. Cal destacar però, que el comportament dels alumnes és una competència que es treballa al llarg de tota l'etapa educativa, i no només en aquesta unitat didàctica, i depèn en gran part de les seves experiències anteriors. Per tant, les habilitats del professor/a per gestionar la situació són un factor clau per minimitzar aquest riscos.

Pel que fa al primer bloc d'activitats pràctiques, destacaria les possibles frustracions que pot suposar per a alguns alumnes no estar habituats a treballar amb ordinadors. Malgrat que avui en dia aquesta possibilitat és baixa, i probablement es pot reduir a aquells alumnes que estan més en risc d'exclusió social, és convenient considerar-la. Així doncs, en cas que es detecti aquesta possibilitat, es poden fer parelles d'estudiants per dur a terme l'activitat. D'aquesta manera, no només s'evita una emoció negativa o una possibilitat de frustració, sinó que també es fomenta la transferència de coneixements, d'una banda, i la cooperació i el treball conjunt, per l'altra.

En referència al segon bloc d'activitats, donat que requereixen haver consolidat uns coneixements i procediments previs, pot donar-se el cas que si l'alumne/a no veu la solució ràpidament, és possible que això comporti la desmotivació i l'alumne/a no llenci la tovallola i no pensi en trobar solucions. Per evitar aquesta situació, el professor/a pot anar donant pistes que serveixin de guia per fer l'exercici correctament, sense donar la solució. També, en activitats que exerciten i estimulen la capacitat d'enraonar, com les que es plantegen en aquest treball, fóra bo preveure uns minuts perquè els/les alumnes puguin comentar l'activitat entre ells i explicar-se com han arribat als resultats. Això no obstant, aquesta situació pot servir per fomentar la tolerància a la frustració entre els alumnes, i fer-los ser més conscients que resoldre un problema no sempre és fàcil i immediat.

5. CONCLUSIONS

5.1. Sobre les TIC

Les TIC contenen una gran potencialitat per a la innovació docent i poden arribar a millorar la qualitat de l'ensenyament actual, alhora que poden contribuir de manera molt significativa a l'alfabetització digital dels alumnes i també dels professors. També permeten desenvolupar amb rapidesa i eficàcia, i de forma precisa i atractiva les activitats d'ensenyament-aprenentatge, facilitant tasques, que sovint esdevindrien més feixugues en pissarres tradicionals.

L'ús dels ordinadors a les aules ha transformat les aules en "aules digitals", proporcionant accés a Internet i a entorns virtuals d'aprenentatge (EVA) amb continguts i recursos educatius en format digital. Aquesta introducció de les TIC ha suposat molts canvis:

- una millora evident en la formació del professorat en aspectes tecnològics, metodològics i socials (integrant aquests recursos en la seva pràctica docent quotidiana).
- ha permès generar i facilitar l'accés a materials educatius digitals.
- ha facilitat el treball en grup i el treball individualitzat i adaptat a les necessitats de cada alumne/a.
- ha produït un fenomen espontani d'intercanvi de materials i experiències entre alumnes, professors/es i centres.
- ha incentivat la creativitat i l'elaboració de nous materials i recursos pedagògics.
- ha facilitat un còmode accés a nombroses i variades fonts d'informació i formats.
- ha permès la construcció de manera cooperativa del coneixement, utilitzant recursos com ara els fòrums electrònics, que afavoreixen la reflexió d'idees, la preparació de respostes raonades i l'establiment d'estratègies.
- ha facilitat l'autoavaluació i l'autocorrecció dels alumnes.

Ningú dubta dels avantatges que ens poden aportar en la nostra tasca docent les TIC, però tampoc cal magnificar la seva importància ni menystenir alguns inconvenients que poden comportar. Les TIC no són la solució a tots els mals. No s'ha comprovat ni s'ha pogut arribar a avaluar si el rendiment acadèmic dels alumnes ha millorat sensiblement, ja que pràcticament ha estat suprimit el seu ús en els centres docents de Catalunya aquest curs. I molts altres centres ja no els utilitzaran l'any vinent de forma generalitzada.

Les opinions sobre el seu ús han estat diverses i, en molts casos discordants. Alguns experts diuen que sembla que els alumnes que ja rendien correctament seguien fent-ho i que la part de l'alumnat menys motivada (els que odiaven els llibres, els alumnes en risc d'exclusió o els nouvinguts) ha millorat una mica el seu rendiment. Uns altres afirmen que no hi ha cap diferència entre els resultats que obtenen els alumnes que segueixen el sistema tradicional i els que segueixen el basat en l'ús de les TIC. De fet, no només a Catalunya, sinó també en d'altres països que havien generalitzat el seu ús, les han anat abandonant a poc a poc perquè no s'ha pogut demostrar que milloressin els resultats dels estudiants.

Jo crec que l'important és no confondre el fi amb els mitjans. L'important no és la tecnologia, sinó el que els alumnes poden fer amb ella. Les eines estan al servei dels nostres fins i no han d'imposar-nos la seva lògica o el fi per al qual van ser dissenyades i comercialitzades. L'important no és "el que facin els docents", sinó el que poden fer i aprendre els alumnes, els quals faran l'ús de les TIC que nosaltres els proposem.

Si les TIC estan al nostre servei per a presentar continguts, no ens ha d'estranyar que els resultats siguin similars als obtinguts amb les eines que fins ara teníem per presentar continguts. Canvia la metodologia i els recursos, no el contingut.

El canvi didàctic i metodològic que suposa l'entrada de les TIC a les aules s'ha de valorar positivament sota el meu punt de vista, però alhora hem d'estar atents per evitar efectes no desitjats.

Considero que la clau per a fer un bon ús didàctic de les TIC rau en el coneixement del grup amb el qual haurem de treballar i és fonamental saber-se adaptar a les seves característiques, necessitats i interessos.

Haurem d'establir uns criteris clars dels continguts del currículum a avaluar i la metodologia més adequada per al context en què haurem de treballar. Haurem de tenir sempre en compte quins són els/les nostres alumnes, els seus coneixements previs, quines tasques i activitats concretes podran realitzar...

Amb la utilització de les TIC podem ajudar als nostres estudiants a construir coneixement, però sense abusar-ne i entenent que poden ser un recurs més, però no l'únic, en el procés d'ensenyament-aprenentatge.

Les TIC no vénen a substituir el que s'ha fet fins ara a les aules sinó a ajudar, a facilitar el treball amb mitjans més ràpids, pràctics i versàtils en determinades situacions.

M'agradaria plasmar en aquestes conclusions una conversa que vaig tenir precisament amb el meu director de la UPC, precisament parlant de l'ús de les TIC. Se'm va quedar gravat al cap un exemple que em va posar per la seva visualitat. Si imaginem una classe de geografia a l'aula amb un atles o un mapa desplegable, això, comparat amb el que qualsevol altre individu pot obtenir a la pantalla del seu ordinador a través de google maps o de google earth (que en realitat és el que tots fem servir actualment quan anem de vacances), pot semblar material prehistòric a ulls d'un adolescent d'avui en dia. Què pot pensar una criatura de tot plegat? Fins i tot és possible que si del que es tracta és de geografia política, amb la quantitat de canvis que es produeixen en països emergents, la informació dels mapes i els atles de l'aula estigui ja obsoleta. Estem d'acord doncs, que les TIC són un element més en l'ajut del procés d'ensenyament-aprenentatge; ni l'únic, ni el més important, però que és molt necessari que es tinguin en compte.

I centrant-me ja en l'àrea de matemàtiques (ja que totes les conclusions anteriors poden ser aplicades també amb altres matèries), en què jo he estat treballant concretament, crec que els recursos digitals poden ser una eina molt vàlida per a explicar continguts específics com ara la geometria, que per les seves característiques són especialment adequats per ser tractats d'aquesta manera. El desplaçament, el moviment, les 3D i l'espai en general, poden ser conceptes més fàcils d'explicar i/o exemplificar amb bons recursos digitals que amb que amb una pàgina de paper.

5.2. Sobre el TFM

Tenint en compte que el centre on he realitzat les pràctiques del màster és un centre que ha optat per continuar amb una metodologia tradicional de l'ensenyament, mentre la majoria de centres públics han adoptat l'1x1 i s'han avingut a les noves tecnologies, considero que simplement el fet d'acceptar la meva proposta per aquest treball ja és un factor molt positiu que, a curt termini per a mi, i a llarg termini per al centre, ha resultat molt enriquidor per ambdues parts.

He disposat en tot moment del suport del tutor del centre en totes les iniciatives que he tingut, ja fos durant les pràctiques, a l'hora de dur a terme un estil docent determinat o un altre, l'estructuració de les sessions, la preparació de l'examen, les pautes de correcció, i també amb la proposta d'aquest treball de fi de màster.

Malauradament, i degut a la incompatibilitat final entre el calendari de l'escola i el meu calendari personal, ha estat impossible compaginar la part que fa referència a l'experimentació i l'anàlisi de les activitats realitzades a les aules del centre.

Queda doncs en mans del centre la decisió de posar a prova aquest treball i observar-ne els seus resultats durant el proper curs 2012-2013, per a determinar si l'hàbit de dur a terme determinades sessions de matemàtiques a l'aula d'informàtica podria resultar positiu per al centre o no. Tant jo com el meu tutor valorem molt positivament l'experiència i el plantejament de l'activitat.

Degut a la impossibilitat de dur a les aules el material elaborat i fer-ne l'anàlisi hem optat per substituir els apartats d'anàlisi del material en un entorn real per una indagació més àmplia en tot el que fa referència al sector de les TIC.

Com comentava en l'apartat anterior, la clau per a fer un bon ús didàctic de les TIC penso fermament que rau en el coneixement del grup amb el qual haurem de treballar i és fonamental saber-se adaptar a les seves característiques, necessitats i interessos del grup en general i de cadascun dels/les alumnes en particular. Tot i no haver tingut la ocasió d'experimentar jo mateix els resultats de la dur a les aules les activitats generades en aquest treball, puc afirmar que hauria plantejat de manera diferent les sessions a l'aula d'informàtica amb els dos grups on vaig fer classes durant la meva estada al centre.

Durant la meva estada com a professor de pràctiques al centre es va produir un fenomen remarcable, que és que el grup de 4t ESO C, que és un grup molt més mogut que el 4t ESO A, van mostrar comportaments completament oposats quan vam fer el canvi de professor. El grup que mostrava un comportament exemplar amb el meu tutor, a mi se'm revolucionaven inicialment quan intentava aplicar el meu estil docent (que forçosament vaig haver de modificar); i que el grup que al meu tutor de pràctiques se li revolucionava a l'aula, amb mi es mostraven del tot participatius i motivats. Es van implicar de tal manera amb mi i amb la meva idea de filosofia docent inicial, que em vaig veure obligat a abandonar la programació que havia realitzat per les classes. De les seves preguntes, dubtes i participacions, en derivaven explicacions meves que ja servien per avançar la sessió, introduir nous conceptes, i generar nous dubtes per a ells. Amb la descripció d'aquesta experiència personal el que m'agradaria transmetre és que és imprescindible tenir un molt bon coneixement del grup per a poder-hi dur a terme una bona tasca docent i, en conseqüència, per a poder adaptar cadascuna de les sessions on s'utilitzin les TIC a les necessitats dels/les alumnes. No té sentit utilitzar recursos digitals a mode de guia fil per randa, sinó que és necessari revisar prèviament cada activitat i adaptar-la a les necessitats del grup, i opino així especialment, mentre continuem parlant d'educació secundària.

Haver fet aquest treball m'ha ajudat molt a comprendre la complexitat de pensar, especificar, dissenyar i planificar activitats per a estudiants d'educació secundària. Tot i que la part de

l'adaptació de cadascuna de les activitats als diversos grups on vaig tenir l'ocasió de fer classe al centre no l'he pogut dur a la pràctica, valoro l'experiència molt positivament.

També penso que el fet d'haver realitzat aquest màster en tres anys enlloc d'un de sol, m'ha permès madurar especialment molts aspectes del món de la docència i l'ensenyament d'avui en dia.

6. REFERÈNCIES

6.1. BIBLIOGRAFIA

[1] Bustos A.; Román M. *La importancia de evaluar la incorporación y el uso de las TIC en educación.* Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa 2011 - Volumen 4, Número 2. ISSN: 1989-0397.

[2] Mauri T.; Colomina R.; Gispert I. *Diseño de propuestas docentes con TIC para la enseñanza de la autorregulación en la Educación Superior.* Revista de Educación del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Núm.348. Enero-Abril 2009. p. 377-399

[3] Chirinos A., Eneida C. *Cambio y resistencia en las instituciones educativas*. Article del Programa de desarrollo organizacional para implementar el diseño curricular de la segunda etapa de educación básica, 2007 [Biblioteca Central de Reus Xavier Amorós].

[4] Aguaded J.I. *Comunicación audiovisual en una enseñanza renovada. Propuestas desde los medios.* Prensa y Educación. Col. Aula de Comunicación, Huelva 1993.

[5] Juan Redal E.; Andrés Casamiquela MA. *Matemàtiques 4ESO*. ed.Santillana by Grup Promotor, 2008. ISBN 978-84-7918-156-7. Dipòsit legal: B-1.917-2009.

[6] Juan Redal E.; Andrés Casamiquela MA. *Matemàtiques 4ESO - Biblioteca del professorat - Solucionari*. ed.Santillana by Grup Promotor, 2008. ISBN 978-84-7918-318-9. Dipòsit legal: M-2310-2009.

[7] Juan Redal E.; Andrés Casamiquela MA. *Matemàtiques 4ESO - Biblioteca del professorat - Guia i recursos*. ed.Santillana by Grup Promotor, 2008. ISBN 978-84-7918-319-6. Dipòsit legal: M-57067-2008.

[8] *Matemàtiques 4ESO - Biblioteca del professorat - Material TIC*. CD Recursos multimèdia. Grup Promotor Santillana.

[9] Juan Redal E.; Andrés Casamiquela MA. *Matemàtiques 3ESO*. ed.Santillana by Grup Promotor, 2007. ISBN 978-84-7918-132-1. Dipòsit legal: B-2681-2009.

[10] Juan Redal E.; Andrés Casamiquela MA. *Matemàtiques 3ESO - Biblioteca del professorat - Solucionari*. ed.Santillana by Grup Promotor, 2007. ISBN 978-84-7918-133-8. Dipòsit legal: M-16.374-2008.

[11] Juan Redal E.; Andrés Casamiquela MA. *Matemàtiques 3ESO - Biblioteca del professorat - Guia i recursos*. ed.Santillana by Grup Promotor, 2007. ISBN 978-84-7918-134-5. Dipòsit legal: M-38.182-2007.

[12] Carneiro R., Amagi I., Al Mufti I. *La Educación encierra un tesoro: informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI.* UNESCO, Madrid, 1996.

[13] ICT in Education by UNESCO.

Disponible a: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129538e.pdf>

[14] *Informe d'avaluació del Projecte eduCAT1x1. Una aproximació en la perspectiva de les directores i directors de centres participants (curs 2009-2010).* Generalitat de Catalunya. Departament d'Educació. Consell Superior d'Avaluació del Sistema Educatiu. Juliol 2010.

Disponible a:

<http://www20.gencat.cat/docs/Educacio/Home/Consell%20superior%20d%27avalua/Pdf%20i%20altres/Static%20file/eduCAT1x1.pdf>

[15] *Currículum Educació Secundària Obligatòria* - Decret 143/2007 DOGC núm.4915. Generalitat de Catalunya. Departament d'Ensenyament. p.1-9, 27-31.

6.2. WEBGRAFIA

[16] 20 Pinzellades sobre l'Educació, Paulo Freire.

Disponible a: <http://buson.net/factaetverba/archives/696>

[17] Blog del Dr.Pere Marquès Graells, director del grup d'investigació Didàctica I Multimèdia (DIM) de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB)

Disponible a: <http://peremarques.pangea.org/>

[18] Alexandria: Biblioteca de recursos digitals per a l'aula del Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya

Disponible a: <http://alexandria.xtec.cat>

[19] Programa Descartes del Ministeri d'Educació

Disponible a: <http://descartes.cnice.mec.es/index.html>

[20] Portal d'intercanvi de recursos en anglès: Interactive Whiteboard Mathematics. Resources for primary and secondary mathematics

Disponible a: <http://www.iwbmaths.co.uk>

[21] Experiències d'innovació docent sobre formació matemàtica en entorns virtuals

Disponible a: <http://cimanet.uoc.edu/mel/content/view/101/82/lang.spanish/>

[22] Institut de Tecnologies Educatives (ITE) del Ministeri d'Educació

Disponible a: <http://ntic.education.es/v5/web/profesores/secundaria/matematicas/>

[23] Portal JClic

Disponible a: <http://clic.xtec.cat/es/jclic/>

[24] Information and Communication Technologies for Education - Burkina Faso

Disponible a: <http://www.iicd.org/projects/burkina-tice>

[25] Portal de l'aplicació Geogebra

Disponible a: <http://www.geogebra.org>

[26] Portal de pràctiques amb Geogebra de Pep Bujosa

Disponible a: <http://www.xtec.es/~jbujosa/GeoGebra/PracGeoGebra>

[27] Portal de pràctiques amb Geogebra de Jaume Bartrolí

Disponible a: <http://www.xtec.cat/~jbartrol/index.html>

[28] Portal de pràctiques amb Geogebra d'Antoni Garrido

Disponible a: <http://www.xtec.cat/~agarrido/GeoGebra/index.htm>

[29] Portal de curs de Geogebra amb exemples i aplicacions de Pilar Ullán

Disponible a: <http://linexedu.educarex.es/index.php/Geogebra>

[30] Portal amb tres unitats didàctiques amb Geogebra de José Martínez

Disponible a: <http://www.dmae.upct.es/~pepemar/triangulo/index.htm>

[31] Portal d'aplicacions amb Geogebra de Rafael Miranda

Disponible a: <http://www.geometriadinamica.cl/>

[32] Portal de geometria dinàmica amb Geogebra de José Antonio Mora

Disponible a: <http://jmora7.com/Arte/arte.htm>

[33] Portal amb informe i presentació de Geogebra de Rafael Losada

Disponible a: <http://www.iespravia.com/rafa/rafa_geogebra.htm>

[34] Portal amb gran quantitat de temes tractats amb Geogebra de Manuel Sada

Disponible a: <http://recursos.pnte.cfnavarra.es/~msadaall/geogebra/index.htm>

[35] Portal TooMates

Disponible a: <http://www.toomates.net/?a=1914>

[36] Portal del Govern de Canàries del *Projecte Matemáticas Medusa* amb apartat Geogebra

Disponible a:

<http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/matematicas/geogebra/index.htm>