

L'ACTIVITAT MATEMÀTICA A L'AULA VIRTUAL I PRESENCIAL. ELABORACIÓ DELS MATERIALS I ESTUDI COMPARATIU A PRIMER CICLE D'ESO

Lluís Mora Cañellas

Curs 2007-2008

ÍNDEX

1. Context i problemàtica de la recerca	3
1. El context de l'estudi	4
1. Currículum i competències	5
1. Currículum de matemàtiques a l'ESO	5
2. Pas de primària a secundària	6
3. Competències matemàtiques a l'ESO	7
4. Relació entre el currículum i el projecte PISA.	10
2. Problem Solving	13
1. Què és el problem solving?	13
2. Pólya	14
3. Schoenfeld	16
4. La resolució de problemes en el currículum	17
3. La tecnologia a l'aula de matemàtiques	18
1. La tecnologia com a eina per aprendre matemàtiques	18
2. Internet com a eina per aprendre matemàtiques	19
3. Estàndards i especificacions en e-learning	23
2. Interès del tema des de l'àmbit científic i social de l'educació matemàtica	24
3. Presentació de la problemàtica de la investigació	27
1. El problema de la investigació	28
2. Els objectius de la investigació	29
3. Les hipòtesis del treball	30
2. Treball dut a terme	31
1. Disseny del pla de treball	32
2. Metodologia emprada. Descripció i justificació de la metodologia triada.	33
3. Instruments de recollida de dades	34
4. Descripció dels recursos utilitzats	35
1. Prova inicial	35
2. Disseny de les activitats	38
3. Disseny de la prova final	40
3. Resultats obtinguts	42
1. Presentació dels materials elaborats	43

2. Guia didàctica per al professorat: desenvolupament de les activitats i materials	46
3. Material per a l'alumnat	48
4. Conclusions	49
1. Conclusions pel que fa a les preguntes de la recerca, objectius i hipòtesis	50
2. Perspectives de cara a noves recerques	54
5. Bibliografia	56

Capítol 1. Context i problemàtica de la recerca

1 Context i problemàtica de la recerca

1.1 El context de l'estudi

1.1.1 Currículum i competències

1.1.1.1 Currículum de matemàtiques a l'ESO

1.1.1.2 Pas de primària a secundària

1.1.1.3 Competències matemàtiques a l'ESO

1.1.2 Problem Solving

1.1.2.1 Què és el problem solving?

1.1.2.2 Pólya

1.1.2.3 Schoenfeld

1.1.2.4 La resolució de problemes en el currículum

1.1.3 La tecnologia a l'aula de matemàtiques

1.1.3.1 La tecnologia com a eina per aprendre matemàtiques

1.1.3.2 Internet com a eina per aprendre matemàtiques

1.2 Interès del tema des de l'àmbit científic i social de l'educació matemàtica

1.3 Presentació de la problemàtica de la investigació

1.3.1 El problema de la investigació

1.3.2 Els objectius de la investigació

1.3.3 Les hipòtesis de treball

Capítol 1. Context i problemàtica de la recerca

1 Context i problemàtica de la recerca

1.1 Introducció

El funcionament de les classes de matemàtiques a secundària manté en general una estructura molt constant al llarg dels anys. La implantació de la primera reforma (LOGSE) i la creació de grups de treball de matemàtiques va aconseguir introduir canvis en el model d'ensenyament tradicional. La introducció de materials a l'aula va ser un dels seus elements fonamentals. Així, es va aconseguir introduir un canvi de model en el funcionament d'una classe tradicional: el professor a la pissarra explica, els alumnes asseguts en els pupitres escolten, el tema, l'activitat, l'exercici, el problema o qualsevol altra situació que se'ls explica. L'ús generalitzat de les calculadores i el seu abaratiment, han obert un altre forat en aquesta estructura i ja no se'ns fa estrany veure que aquest aparell és una eina més de treball a l'àrea de Matemàtiques, tal com pot ser-ho el llapis, l'escaire o el transportador d'angles. La previsió és que s'han d'obrir més forats i els ordinadors han de ser els elements fonamentals d'aquesta nova etapa. El Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya està dotant als centres de multitud d'ordinadors i d'equips multimèdia a l'aula, altres comunitats a l'estat espanyol han anat molt més enllà, i disposen d'aules amb un ordinador per cada dos estudiants. Però amb això no n'hi ha prou, ens cal formació i conèixer quins són els materials multimèdia que ens poden ajudar millor en el treball matemàtic a l'aula. En aquest sentit cal dir que dins l'XTEC i el portal educatiu EDU365, o en el projecte DESCARTES del Ministerio de Educación, es poden trobar a l'abast del professorat molts materials multimèdia per utilitzar a les classes, però cal anar un pas més enllà en la tipologia del material a utilitzar, el web2.0 ja ha fet la seva aparició, els weblog, els wiki, els gestors de continguts, com el moodle, i moltes altres eines estan apareixen a les nostres mans i dotant d'una interactivitat molt més elevada a la xarxa.

En aquest projecte es pretenen treballar diversos aspectes. Per una banda ens fan falta materials per poder treballar a l'aula i per l'altra cal que aquests materials estiguin testats i comprovats per tal que facin allò pel que s'han dissenyat. Els materials que

utilitzaré en el projecte, els he anat desenvolupant durant els últims anys a l'IES on treballo a Sant Andreu de Llavaneres. Actualment estic en procés d'adaptació d'aquests materials al projecte de nou currículum proposat pel Departament d'Educació. Per tant el primer eix del projecte seria implantar aquests documents a internet per a poder ésser utilitzats a la xarxa. La segona fase del projecte implicaria estudiar a partir d'un estudi de casos, l'aplicació d'aquest material per a l'aprenentatge de la matemàtica a l'aula. Aquest estudi ens permetria modificar el material per tal de poder adaptar-lo a les necessitats d'aprenentatge de l'extensa tipologia d'estudiants.

1.2 currículum i competències

En aquesta secció introduïrem alguns elements importants del currículum que s'estudia actualment a Catalunya, sobre tot a l'ESO, farem una petita comparació amb el currículum de primària per veure com es fa la transició dels estudiants des d'aquest nivell fins a l'ensenyament secundari. La competència matemàtica finalitzarà aquesta secció, atès que el projecte PISA ha introduït aquest concepte i l'ha popularitzat.

1.2.1 Currículum de matemàtiques a l'ESO

En el curs 2007-08 s'implanta el nou currículum de matemàtiques, adaptat a la nova llei d'educació desenvolupada pel govern de l'Estat. En aquest currículum apareix per primera vegada molt desenvolupat el terme competència matemàtica. Així com en el currículum LOGSE predominaven els continguts, separats en procediments, fets, conceptes i sistemes conceptuals i valors, actituds i normes, en aquest nou currículum el pes rau en la competència matemàtica que han de tenir els estudiants al finalitzar l'ESO. Això és important atès que implica que el focus d'atenció es troba localitzat sobre els estudiants i no sobre els continguts de l'àrea. Aquest tractament de la competència matemàtica està estretament lligat amb el que planteja Niss(1999).

Un altre dels elements nous que apareixen en aquest currículum són les referències a les competències bàsiques. Tot i que des de l'any 2002 s'han vingut realitzant aquestes proves, aquesta és la primera vegada que apareixen referenciades en el currículum com a tal. En aquest sentit és considera que tot el treball que es realitzi, a

banda d'aconseguir que els nostres estudiants seguint competents matemàticament parlant, hauran de ser competents en el coneixement i interacció amb el món físic, hauran de tenir competència en tractament de la informació i competència digital, ser competents en autonomia i iniciativa personal, tenir capacitat per “aprendre a aprendre”, competents en comunicació lingüística i en expressió cultural i artística i finalment tenir competència social i ciutadana.

Pel que fa l'estructuració dels continguts d'aquest currículum se'ns plantegen cinc grans blocs de contingut, estretament relacionats amb els de primària. Aquests blocs són:

Numeració i càlcul, Canvi i relacions, espai i forma, mesura i estadística i atzar.

A banda del fet d'uns continguts fonamentals que s'hauran de treballar al llarg de tots els cursos de l'ESO, es consideren una sèrie de processos que s'han de treballar sempre. Aquest són: la resolució de problemes, el raonament i la prova i la comunicació i la representació. No oblidem en cap cas la connexió que hi ha entre les matemàtiques i la resta de les àrees que treballen els nostres estudiants.

Veient aquest darrer apartat podem observar una clara semblança amb el projecte dels Estàndards (2000) del NCTM nord americà, amb la substitució del bloc de canvi i relacions per l'àlgebra.

Si veiem la formulació dels continguts d'aquest nou currículum ens adonarem del que representa el que hem exposat en aquest apartat. El contingut s'estructura a partir del que han de ser capaços de fer els estudiants a cada nivell. I això representa un canvi molt important respecte als anteriors.

1.2.2 Pas de primària a secundària

Pel que fa al pas de primària a secundària amb aquest nou currículum no ha de suposar, per als estudiants, cap canvi en la manera de treballar. Atès que els mateixos fonaments es plantegen en ambdós nivells educatius. Però això no serà de manera

immediata, atès que el Departament d'Educació planteja que el nou currículum LOE es començarà a aplicar en el cicle superior de primària durant el curs 2009-2010.

En aquest sentit, cal entendre que durant un període de 3 o 4 anys s'estarà treballant a primer d'ESO amb alumnes que procedeixen d'un ensenyament que manté una estructura i una manera de treballar, diferent de la que ens trobarem a partir del curs 2010-2011.

1.2.3 Competències matemàtiques a l'ESO

Com hem dit en l'apartat anterior, el que anomenem competències matemàtiques té un pes molt important en el currículum actual. Aquest concepte, competència matemàtica, comença a aparèixer públicament als inicis de l'actual segle a nivell local, atès que s'introdueixen les proves de competències bàsiques en l'ensenyament i a nivell més acadèmic apareix a finals del segle passat amb els treballs de Niss(1999) sobre la competència matemàtica.

Però, en quin sentit hem de parlar de competència matemàtica? La definició més habitual del mot competència fa referència a la rivalitat entre dues entitats, poden ser persones, empreses, pobles, etc. Però quan parlem de competència en sentit educatiu estem fent referència a aquell “repertori de conductes que un individu posseeix i que estan relacionades amb un desenvolupament superior o reeixit en un treball concret dins d'una organització determinada “.

És en aquest sentit en què el projecte PISA, que té els seus inicis l'any 1997, defineix el mot competència matemàtica, projecte en el qual ha participat activament Mogen Niss. La definició de competència matemàtica que s'estableix en aquest projecte és:

“La capacitat de l'estudiant per identificar, comprendre el paper que tenen les matemàtiques al món, fer judicis ben fonamentats, i utilitzar les matemàtiques i participar-hi d'una manera que satisfaci les necessitats de la vida d'aquest individu com un ciutadà reflexiu, constructiu i compromès.” (Estudi PISA 2003/2000)

En el seu treball Niss estableix l'existència de 8 competències matemàtiques estructurades en dos grans blocs, el primer fa referència a la capacitat per formular preguntes sobre les matemàtiques i respondre-les amb les matemàtiques i el segon a l'habilitat per tractar el llenguatge i les eines matemàtiques.

1. Formular preguntes i respondre-les sobre les matemàtiques i amb les matemàtiques.

1. Pensar matemàticament: fer preguntes i saber el diferent tipus de respostes matemàtiques que es poden donar.
2. Plantejar i solucionar problemes matemàtics
3. Models matemàtics
4. Raonar matemàticament: Relacionar cadenes d'arguments, conèixer que és una demostració, descobrir-ne les idees bàsiques, i transformar arguments en proves.

2. Habilitat per tractar el llenguatge i les eines matemàtiques

1. Representació de conceptes matemàtics. Entendre i utilitzar diferents representacions de conceptes matemàtics. Descodificar, interpretar i distingir.
2. Utilitzar símbols matemàtics i la seva representació: entendre la natura i les normes dels sistemes matemàtics, traduir, utilitzar i manipular expressions amb símbols i fórmules.
3. Comunicar: expressar-se ell mateix i entendre els altres
4. Fer ús de suports i d'eines: conèixer la existència i propietats i fer-ne un ús reflexiu.

Val a dir que per diverses raons, el mateix Mogen Niss i per tant, el mateix projecte PISA, preferixen parlar d'alfabetització matemàtica per sobre del terme competència matemàtica.

Atesa la importància que ha adquirit aquest projecte els darrers anys, prenent-se com un referent a l'hora de mesurar la competència matemàtica dels nostres estudiants, és interessant destacar els aspectes més interessants i importants d'aquest projecte.

Un dels altres elements importants que fonamenten el treball és l'enfoc realista (Holanda, Dinamarca, EEUU), tendència didàctica en que prenen especial rellevància els processos de matematització a partir de situacions reals i la dinàmica de resolució de problemes com a motor de l'aprenentatge. En aquest projecte les matemàtiques s'avaluen a partir dels següents aspectes:

a) El procés matemàtic o matematització, amb la resolució de problemes en context com pilar principal i la matemàtica realística com fonament. Aquesta fa especial incidència en els següents aspectes:

1. L'ús de contextos
2. L'ús de models
3. L'ús de les creacions i construccions dels estudiants
4. El procés d'aprenentatge té un caràcter fonamentalment interactiu
5. Interrelació de diverses línies d'aprenentatge.

b) Les competències matemàtiques establertes anteriorment amb l'introducció de nivells de complexitat que permeten l'avaluació de l'activitat matemàtica. Aquest nivells són:

- 1.- Grup de reproducció, que inclou els apartats més mecànics de la tasca matemàtica
- 2.- Grup de connexions, on es resolen problemes quotidians en entorns poc coneguts.
- 3.- Grup de reflexió, on apareixen les tasques que inclouen un cert grau de creativitat i reflexió.

1. El contingut matemàtic, definit en quatre subapartats.

- 1.- quantitat
- 2.- espai i forma
- 3.- canvi i relacions
- 4.- incertesa, estudi de les dades i atzar.

1.2.4 Relació entre el currículum i el projecte PISA.

Diferències i semblances entre els dos models

Per assolir la competència matemàtica cal

Segons el nou currículum	Segons PISA(Niss)
– Pensar matemàticament. Construir coneixements matemàtics a partir de situacions on tingui sentit, experimentar, intuir, formular, comprovar i modificar conjectures, relacionar conceptes i realitzar abstraccions.	Pensar i raonar Formular preguntes característiques de les matemàtiques. («Hi ha...?», «En aquest cas, quants?», «Com puc trobar...?»); conèixer els tipus de respostes que donen les matemàtiques a aquestes preguntes; diferenciar entre els diferents tipus d'afirmacions (definicions, teoremes, conjectures, hipòtesi, exemples, asseveracions condicionades); i entendre i tractar l'amplitud i els límits dels conceptes matemàtics donats
– Raonar matemàticament. Realitzar induccions i deduccions, particularitzar i generalitzar, reconèixer conceptes matemàtics en situacions concretes; argumentar les decisions preses, així com l'elecció dels processos seguits i de les tècniques utilitzades.	Argumentació Saber el que són les demostracions matemàtiques i en què es diferencien d'altres tipus de raonament matemàtic; seguir i valorar l'encadenament d'arguments matemàtics de diferents tipus; tenir un sentit heurístic («Què pot o no pot passar i per què?»); i crear i plasmar arguments matemàtics.

– Plantejar-se i resoldre problemes. Llegir i entendre l'enunciat, generar preguntes relacionades amb una situació-problema, plantejar i resoldre problemes anàlegs, planificar i desenvolupar estratègies de resolució, verificar la validesa de les solucions, cercar altres resolucions, canviar les condicions del problema, sintetitzar els resultats i mètodes emprats, i estendre el problema, recollint els resultats que poden ser útils en situacions posteriors.	Formulació i resolució de problemes Representar, formular i definir diferents tipus de problemes matemàtics (per exemple, “pur”, “aplicat”, “obert” i “tancat”); i la resolució de diferents tipus de problemes matemàtics de diverses maneres.
– Obtenir, interpretar i generar informació amb contingut matemàtic.	Construcció de models Estructurar el camp o situació que es vol modelar; traduir la realitat a estructures matemàtiques; interpretar els models matemàtics en termes de “realitat”; treballar amb un model matemàtic; validar el model; reflexionar, analitzar i criticar un model i els seus resultats; comunicar opinions sobre el model i els seus resultats (incloent les limitacions de tals resultats); i supervisar i controlar el procés de construcció de models.

– Utilitzar les tècniques matemàtiques bàsiques (per comptar, operar, mesurar, situar-se a l'espai i organitzar i analitzar dades) i els instruments (calculadores i recursos TIC, de dibuix i de mesura) per a fer matemàtiques.	7.- Utilització d'operacions i d'un llenguatge simbòlic i tècnic Descodificar i interpretar el llenguatge formal i simbòlic i comprendre la seva relació amb el llenguatge natural, traduir del llenguatge natural al llenguatge simbòlic/formal; manejar afirmacions i expressions amb símbols i formules; utilitzar variables, resoldre equacions i realitzar càlculs. 8.- Utilització de suport i eines Tenir coneixements i ser capaç d'utilitzar diferents materials i eines de suport (incloses les tecnologies de la informació) que poden ajudar en la realització de l'activitat matemàtica; i conèixer les seves limitacions.
– Interpretar i representar (a través de paraules, gràfics, símbols, nombres i materials) expressions, processos i resultats matemàtics.	6.- Representació Descodificar i codificar, traduir, interpretar i diferenciar entre les diverses formes de representació de les situacions i objectes matemàtics i les interrelacions entre les diverses representacions; seleccionar i canviar entre diferents formes de representació depenent de la situació i el propòsit.
– Comunicar als altres el treball i els descobriments realitzats, tant oralment com per escrit, utilitzant el llenguatge matemàtic.	3.- Comunicació Això comporta saber expressar-se de diferents maneres, tant oralment com per escrit, sobre temes de contingut matemàtic i <u>entendre</u> les afirmacions orals i escrites de terceres persones sobre els esmentats temes.

En el quadre anterior hem comparat les competències tal com es plantegen en els dos documents. Les competències curriculars s'han col·locat tal com apareixen en el disseny curricular. Pel que fa a les competències PISA s'ha mantingut la numeració però s'han col·locat de manera que estiguin paral·leles a les corresponents competències curriculars.

Podem veure la gran semblança que hi ha entre ambdós conjunts de competències però també podem veure clarament que hi ha diferències en quantitat i en qualitat.

Pel que fa a la quantitat només cal veure que hi ha 8 competències PISA i 7 competències en el desenvolupament del disseny curricular català. Creiem que això afecta a dues competències PISA:

7.- Utilització d'operacions i d'un llenguatge simbòlic i tècnic i

8.- Utilització de suport i eines.

En el desenvolupament curricular aquestes dues semblen haver estat substituïdes per la següent Utilitzar les tècniques matemàtiques bàsiques i els instruments. Però en el següent apartat on fem una comparació entre les seves formulacions, podem veure que aquesta semblança és més de forma que de contingut. Pel que fa als aspectes qualitatius podem dir en una primera lectura comparativa, que les competències PISA estan molt més desenvolupades i aprofundeixen molt més en el treball que s'haurà de realitzar.

1.3 Problem Solving

1.3.1 Què és el problem solving?

El “Problem Solving” forma part del pensament. Segons Goldstein&Levin, 1987, vindria a representar la més complexa de les funcions intel·lectuals. Atès que per poder ser desenvolupada requereix el control de rutines i habilitats fonamentals.

Els seus inicis es poden situar en el corrent Gestalt en l'Alemanya dels anys 30. La recerca típica en “Problem solving” utilitza situacions relativament simples, però que presenten determinades característiques que els fan representar situacions del món

real, per exemple, han de tenir una òptima solució, es pot resoldre en un temps relativament curt, els investigadors poden refer els camins que han seguit els participants en l'experiment etc.

Un exemple de les activitats que s'utilitzen en aquesta mena d'investigacions és el joc de les Torres de Hanoi, on una sèrie de discos s'han de canviar de posició seguint unes determinades normes. Són molts els camps on s'aplica aquesta teoria del pensament, uns camps on hi tenen aplicació són:

- a) Lectura i escriptura, Stanovich-Cunningham, 1991,
- b) Com es prenen les decisions polítiques, Voss, Wolfe, Lawrence, Engle, 1991
- c) Electrònica, Lesgold-Lajoie, 1991
- d) Computació, Kay, 1991
- e) Matemàtiques, Polya 1945 i Schoenfeld, 1985

L'interès d'aquest camp ve resumit en la següent frase, escrita per Santaló, matemàtic nascut a Girona l'any 1911, i ens indica el camí i la importància que té la resolució de problemes en l'aprenentatge de les matemàtiques:

Ensenyar matemàtiques ha de ser equivalent a ensenyar a resoldre problemes. Estudiar matemàtiques no ha de ser res més que pensar en la solució de problemes.

Fixem-nos que aquesta frase és absolutament contrària a l'ensenyament de les matemàtiques que s'està portant a terme desde fa molts anys a les nostres aules. Si ens fixem en els llibres de text, que són els indicadors del que estan aprenent els nostres estudiants, veurem que els problemes no deixen de ser una aplicació dels conceptes matemàtics que els professors desenvolupen a les aules. Justament aquest és l'ordre contrari al que ens parla la frase de Santaló: els problemes han de ser la primera situació matemàtica a la que s'han d'enfrontar els nostres estudiants, i després ja apareixeran els conceptes.

1.3.2 George Pólya

Segons Pólya, ensenyar és un art, no una ciència i ha de ser un procés actiu, no podem aprendre només llegint, o escoltant o mirant. El professor ha d'assistir als

alumnes en el naixement de les seves idees, els ha de guiar en l'assoliment de les bones estratègies per abordar els problemes. Els seus plantejaments anaven encaminats a l'abandonament de l'antic mètode d'ensenyament, centrat en el professorat, cap a un mètode centrat en l'alumne. També especificava que la millor manera de treballar era el treball en grup.

En els seus articles sugereix tres etapes en aquest procés d'ensenyament de resolució de problemes:

1.- Cada estudiant hauria de donar un problema per resoldre en la sessió de classe.

2.- Després cal intentar resoldre els problemes, comprovar el treball realitzat, revisar i, si es possible, simplificar la solució per tal de dominar completament el problema.

3.- En el següent període de discussió en grups de 4 persones, cada estudiant haurà d'explicar el seu problema de la manera més completa possible, tal com si fos un professor.

També oferia recomanacions per als professors, en la línia dels decàlegs que van presentar diversos professors, com Lluís Santaló per exemple:

1. Cal que t'interessi la matèria.
2. Coneix la matèria.
3. Coneix diferents maneres d'ensenyar: la millor manera d'aprendre qualsevol cosa és descobrir-ho per tu mateix.
4. Llegeix les cares dels teus estudiants, les expectatives i dificultats, posat en el seu lloc.
5. Dóna'ls l'hàbit del treball metòdic, no només informació.
6. Deixa'ls aprendre fent conjectures

7. Deixa'ls aprendre fent proves
8. Busca aquelles característiques que puguin ser aplicables a altres situacions problemàtiques. Intenta buscar la regla general per cada situació concreta.
9. No donis la solució abans que els teus alumnes la descobreixin. Deixa'ls provar sempre que sigui possible.
10. Fes suggeriments abans que imposicions.

Pel que fa al procés de Problem Solving, Pólya, en el llibre “How to solve it”, suggereix 4 etapes en la resolució dels problemes.

Pas 1: Entendre el problema. (o veure clarament que és el que es demana).

Pas 2: Crear i dissenyar un pla. (o "La idea de la solució").

Pas 3: Desenvolupar el pla. Un cop hem dissenyat el pla cal portar-lo a terme.

Pas 4: Revisar i discutir la solució que s'ha trobat.

1.3.3 Allan Schoenfeld

Schoenfeld va publicar el llibre "*Mathematical Problem Solving*" el 1985, i aquest es fonamentava en els treballs realitzats durant la primera meitat de la dècada de 1980. En aquests treballs proposava problemes, suficientment difícils, a estudiants amb suficients coneixements per resoldre'ls i amb el suport de professors preparats. Filmava als estudiants mentre resolien els problemes en parelles, els demanava els seus apunts i feia anotacions sobre tot el procés de treball.

La idea general que va obtenir és que tot i que l'element heurístic és important, cal introduir altres factors que el complementin. Factors importants que cal tenir present que ajuden a la resolució de problemes:

- 1.- Recursos,

2.- Heurístiques: hi ha heurístiques aplicables o no aplicables. L'estudiant haurà de conèixer diverses heurístiques i el seu camp d'aplicació.

3.- Control: control sobre el treball que està desenvolupant l'estudiant i control sobre el que és capaç de fer.

4.- Sistema de creences, La creença que tingui un estudiant sobre que són els problemes i sobre la seva capacitat per resoldre'ls són elements fonamentals en el temps que dediquen els estudiants a la resolució d'un problema.

1.3.4 La resolució de problemes en el currículum

A banda de les competències matemàtiques i dels diversos blocs de continguts, dels quals ja hem tingut ocasió de parlar-ne anteriorment. El currículum de matemàtiques publicat en el decret 143/2007 en el DOGC núm 4915, estableix una sèrie de processos matemàtics que s'han de desenvolupar mentre treballen uns continguts concrets. Això es fa així, segons s'explica en aquest document, per tal d'atendre els tres vessants de les matemàtiques: formatives, aplicables i instrumentals. Aquests processos hauran de capacitar als nostres estudiants fer matemàtiques a l'aula.

Aquests processos són:

- a) Resolució de problemes
 - b) El raonament i la prova
 - c) la comunicació i la representació
-
- 1. La connexió entre els continguts matemàtiques i amb les d'altres matèries.
 - 2. La resolució de problemes s'estableix com el nucli del treball de matemàtiques, atès, tal com ja comenta els estàndards del NCTM, permet la construcció de nous coneixements entre d'altres.

Pel que es diu en aquest document, a diferència d'altres documents on s'estableix

que la resolució de problemes ha de ser l'element fonamental de l'aprenentatge de les matemàtiques, la resolució de problemes està subordinada als continguts determinats que es treballen. Així com moltes propostes pretenen utilitzar els problemes de matemàtiques com el punt de partida per aprendre matemàtiques, sembla que el currículum segueix un camí més tradicional, evidentment s'han de resoldre problemes, però aquests problemes van després dels continguts que hem de treballar en cadascun dels cursos escolars de l'ensenyament obligatori.

1.4 La tecnologia a l'aula de matemàtiques

1.4.1 La tecnologia com a eina per aprendre matemàtiques

Sembla que darrerament amb la implantació dels ordinadors hem començat a parlar de la tecnologia com una eina per aprendre matemàtiques, les TIC, NTIC o TAC en funció del moment, poden arribar a ser una eina fonamental per aprendre.

Però no descobrim res si diem que la tecnologia sempre s'ha utilitzat per a l'aprenentatge en general, i l'aprenentatge de les matemàtiques en particular. Les calculadores ens han ajudat a calcular, però els àbacs han fet durant molt de temps la mateixa tasca. Ara tenim programes que ens ajuden a dibuixar amb precisió però sempre hem disposat del compàs, de les regles per dibuixar corbes etc.

La pissarra i el guix segurament són les eines tecnològiques més utilitzades amb diferència en el món de l'ensenyament. Probablement el fet de poder utilitzar la pissarra ens ha fet deixar de banda molts altres recursos, tecnològics, que ens podien facilitar l'ensenyament i l'aprenentatge de les matemàtiques. Això també té a veure amb el tipus de matemàtiques que s'ensenyaven. Durant els darrers 30 anys l'ensenyament de les matemàtiques ha evolucionat des de una disciplina entesa en un sentit molt restrictiu, una disciplina científica teòrica, unificada, estructurada en un seguit de subdisciplines, on l'ús d'eines tecnològiques no era necessària, a una disciplina que inclou tot el que hem comentat anteriorment i a més una ciència aplicada, un sistema d'eines socials i tecnològiques, un tema educatiu i fins i tot un camp estètic i de joc. És en aquesta darrera interpretació on la importància de la tecnologia ha anat guanyant adeptes. Entenem tecnologia en un sentit molt ampli. Els materials que s'havien fet

servir temps enrera tornen a tenir sentit en la seva utilització didàctica. Però això no representa cap novetat, Félix Klein ja parlava en els inicis del S. XX de la necessitat del treball amb eines concretes per tal d'aprofundir en el coneixement dels conceptes matemàtics. Podem trobar molts més exemples d'aquestes tesis, Puig Adam, Santaló, o De Guzman proposen situacions semblants a les descrites.

1.4.2 Internet com a eina per aprendre matemàtiques

El e-learning és l'aprenentatge realitzat a partir de mitjans electrònics, l'ús de la tecnologia i les NTIC són el suport d'aquest nou concepte d'educació. Però no és tan nou com sembla, des del moment que s'han anat introduint aparells a l'aula, vídeo, àudio, projecció d'imatges el e-learning ja fa la seva aparició.

Segons l'article “Estado actual de los sistemas e-learning” de Francisco José García Peñalvo de la Universidad de Salamanca actualment, el e-learning es fonamenta en tres aspectes:

1. El e-learning treballa en xarxa, això fa que pugui ser immediatament actualitzat, emmagatzemat, recuperat, distribuït i permet compartir instrucció o informació.
2. S'entrega a l'usuari a partir dels ordinadors utilitzant la tecnologia d'internet.
3. Dóna una visió més ampla de l'aprenentatge.

En el llibre “EDUCAR EN RED” del qual en són directors José Ignacio Aguaded i Julio Cabero podem trobar els elements fonamentals que ha de tenir una pàgina web per tal que compleixi el seu objectiu pedagògic. Han de ser els següents:

- 1) Textos, gràfics i animacions.
- 2) Vídeo i àudio.
- 3) Connexions a bases de dades.
- 4) Interactivitat.
- 5) Fòrums de discussió.

6) Correu electrònic.

7) Xat.

No tots aquests seran realitzables en cadascuna de les unitats temàtiques que formen part del projecte per diferents motius. Però pretenc que la interactivitat sigui un element present de manera permanent en cadascuna d'elles, així com elements multimèdia que faran molt més atractiva la web.

Per altra banda aquests elements que formen el sistema d'aprenentatge amb ordinador permet elaborar materials adreçats en general a tots els estudiants, inclòs aquells que presenten algun tipus de deficiència per tal que puguin accedir amb el mínim de limitacions possibles als continguts de la web. Dit d'altra manera, permet fer que la pàgina web sigui accessible per a persones amb deficiències. Els elements que ens han de permetre fer això seran els següents:

a) Imatges: sempre han d'anar acompanyades d'un text explicatiu.

b) Animacions: s'ha de mirar d'ometre el màxim possible l'ús d'aquests recursos, o si apareixen buscar-ne de complementaris per tal de poder fer arribar la informació a tothom de manera adequada.

c) color: no hem de fer notar els canvis de color per tal de fer notar la informació important.

d) Hipertext: han de tenir sentit per ells mateixos.

e) Idioma: haurem d'especificar clarament en quin idioma està feta la web i si apareix un canvi fer-ho notar.

f) I sempre s'han d'organitzar els continguts de manera clara i lògica.

g) Evitar l'ús de taules. Si les fem servir caldrà fer notar els encapçalaments.

Quina mena d'activitats podem trobar actualment a internet? Fent una revisió de la web podem trobar, entre d'altres, els següents portals educatius relacionats amb les matemàtiques. Aquests portals estan escrits en català o castellà. Si afegíssim altres llengües, francès o anglès, ampliarem molt el llistat però les línies generals amb el que estan dissenyats seria la mateixa.

Aquests portals educatius es caracteritzen per estar elaborats en llenguatge flash o Java. Presenten tots ells un conjunt d'activitats per tal que els estudiants puguin treballar-les. Presenten diferents graus d'interactivitat i disposen de diferents recursos multimèdia.

Cap d'aquests portals presenta una manera de poder recollir el material que generen els mateixos estudiants quan realitzen les activitats que se'ls proposa. Actualment en el web 2.0 s'estan desenvolupant productes que permeten recollir la feina dels estudiants. Podem parlar de wikis, blogs o fòrums. Això és possible gràcies a l'ús del llenguatge PHP, que permet relacionar les pàgines HTML amb les bases de dades, que permeten l'enregistrament en el servidor de la tasca feta.

Per tal de cobrir aquest aspecte que queda buit, hem decidit elaborar les activitats que formen el treball, en aquest llenguatge, PHP. Això ens permet considerar cadascuna de les activitats com un formulari i recollir, en una base de dades o en un fitxer de text, els treballs que realitzin els estudiants. En aquesta mena de pàgina també es pot realitzar un sistema d'avaluació de les activitats realitzades. Com moltes de les activitats no són de resposta única hem optat per no utilitzar aquest sistema. Per altra banda, com no deixa de ser una pàgina web, també ens permet insertar diversos elements multimèdia: flash, java etc.

El programari que utilitzarem per elaborar el conjunt d'activitats i que complementarà els fitxers elaborats en php i permetrà l'aprenentatge telemàtic, tipus EXE, JCLIC, applets java, javascript, GEOGEBRA etc. Val a dir, que molt programari lliure destinat a usos educatius està apareixent contínuament, per tant aquest llista no pretén ser en cap cas exhaustiva ni completa.

En l'e-learning o b-learning, els estudiants són el centre de l'aprenentatge, això representa un canvi, atès que durant molt temps el paper central de l'ensenyament el tenien els continguts i per tant, els professors que eren els depositaris d'aquest coneixement. El paper dels estudiants haurà de ser sempre actiu, com correspon a un procés d'autoaprenentatge. Serà tasca del professor procurar que s'estableixi un relació adequada entre professor i estudiants i aquets entre ells. És clar que en aquest procés

l'establiment de relacions, sobre tot entre estudiants, pot venir afectat per la manera de treballar. No cal comentar la gran semblança entre aquest nou paper dels estudiants amb el comentat anteriorment amb les competències matemàtiques, l'ensenyament deixa pas a l'aprenentatge, tant en l'ensenyament presencial de les matemàtiques com en el virtual. El paper dels professors en aquest procés també canvia, el professor ja no és un transmissor de coneixements, passa a ser el dinamitzador del treball dels estudiants, a la manera dels antics filòsofs, i també, el paper d'un proveïdor de continguts.

1.4.3 Estàndards i especificacions en e-learning

Quins són els avantatges dels estàndards? Podem mencionar les següents proposades per (Sun 2002):

a) L'ús d'estàndards evita quedar atrapat en tecnologies propietàries tipus flash, de les quals no en podem controlar l'evolució. Evidentment els costos es redueixen i un centre pot canviar de LMS sense perdre tot el que té desenvolupat i haver de començar de zero.

b) L'existència de mètodes estandaritzats simplifica la integració de diferents materials.

c) Els estàndards permeten que el format de producció sigui únic i pugui ser utilitzat en qualsevol plataforma de distribució. A més, se'n facilita la feina atès que permet l'existència de magatzems de continguts per mantenir i actualitzar les propostes d'activitats.

d) Els estàndards permeten a estudiants i professors més possibilitats a l'hora d'escollir diferents productes educatius.

Masie 2003, assenyala els avantatges i beneficis que s'obtenen amb l'aplicació d'estàndards:

a) Inter-operabilitat, es pot intercanviar i combinar contingut de múltiples fonts.

Sistemes diferents es poden comunicar, intercanviar informació i interactuar de manera transparent.

b) Reutilització, el contingut ha de poder ser agrupat, i des-agrupat en els diversos mòduls que el componen per tal de ser utilitzat en noves aplicacions.

c) Gestió, fàcil de gestionar per part dels dissenyadors i usuaris.

d) Accés, facilitat per accedir als continguts apropiats amb les eines usals.

e) Estabilitat, no caldrà fer una inversió significativa en els canvi de sistema per tal d'aconseguir la reutilització i la inter-operativitat.

f) Adaptable a diversos usuaris.

2.- Interès del tema des de l'àmbit científic i social de l'educació matemàtica

Durant els darrers anys s'estan instal·lant en els nostres centres educatius multitud d'ordinadors, ja sia en aules d'informàtica o en forma de kits multimèdia a les aules ordinàries.

Aquesta inversió representa una quantitat molt important de diners i d'esforços.

Des del punt de vista social hem de procurar que tota aquesta inversió sigui útil en el sentit que ha estat previst: què aquestes eines puguin ésser utilitzades a les aules per allò que han estat comprades, per ajudar a l'aprenentatge dels nostres estudiants.

Com ja hem dit anteriorment, hi ha molts materials disponibles a la web, però acostumen a ser materials que tracten temes molt concrets, com per exemple el GEOCLIC, excel·lent material que permet treballar la geometria a l'ensenyament secundari, o d'altres conjunts d'activitats realitzats amb el programa CLIC: nombres racionals, equacions etc. Tots ells amb un determinat tipus d'interactivitat. Per altra banda hi ha materials elaborats amb programes tipus flash, que poden donar molta més

interactivitat que el JCLIC, però que la seva corba d'aprenentatge és molt alta, i cal tenir present que aquests materials un cop elaborats només el seu autor els pot modificar i en el cas que el seu codi fos accessible, cal tenir un bon coneixement del programa i del seu llenguatge de programació (Actionscript) per poder millorar les activitats desenvolupades

Però això haurem de tenir present en primer lloc la utilitat d'aquestes eines per a l'aprenentatge de les matemàtiques, caldrà recollir els elements que hem mencionat en la primera part d'aquest capítol, i en segon lloc, malgrat hi ha un volum prou extens d'activitats, per exemple recursos de matemàtiques de la XTEC o el projecte INTERM@TES a l'EDU365, aquests encara no es troben organitzats per poder ser utilitzats a les aules. Això no representa cap problema per aquells professors més motivats, que poden navegar per la xarxa a la recerca de continguts per poder aplicar a les seves aules, organitzant així els continguts del que treballaran a l'aula, però per altra banda, fa que aquells professors amb menys motivació i/o disponibilitat no s'acostin a aquestes eines i romanguin utilitzant a les aules, metodologies més tradicionals, llibre de text i pissarra fonamentalment. Un material d'aquest estil afavoriria la possibilitat que molts professors s'acostessin a les TIC com a material habitual de treball.

Aquesta tecnologia i aquests materials s'han dissenyat perquè els nostres estudiants aprenguin matemàtiques. Però estem davant d'una situació relativament nova, és la primera vegada que els nostres centres educatius disposen d'aquest volum d'equipament informàtic per ser utilitzat de manera habitual a les nostres classes i no de manera esporàdica, com venia passant fins ara, on una aula d'informàtica donava servei a tot un institut de secundària. Per tant, també és la primera vegada que els materials que es dissenyin per treballar amb els ordinadors seran utilitzats de manera habitual pels professors dels nostres centres, i fins i tot pels estudiants fóra dels centres escolars, atès que gràcies a internet l'accés a aquesta mena d'activitats serà global.

És molt important doncs, conèixer com interactuen els estudiants amb els ordinadors i amb els materials que es dissenyen. Això ens haurà de permetre dissenyar aquests materials de manera eficient per al propòsit que pretenen i també ens haurà d'ajudar a conèixer quina ha de ser la millor distribució d'aquestes eines informàtiques

en els nostres centres. Per altra banda, hi ha també un element que vindrà influenciat per aquesta tecnologia i que ens caldrà conèixer, i fa referència a com ha de canviar l'estructura habitual de les classes que es desenvolupen en els nostres centres degut a aquesta tecnologia.

Existeixen treballs que estan valorant l'ús de les TIC en l'aprenentatge dels alumnes, Podem citar-ne els següents:

a) “Sobre el desarrollo del sentido geométrico y el uso del software dinámico” , Matias Camacho de la Universidad de La Laguna i Luz Manuel Santos de Cionvestav, México, publicat en el número 42 de la revista UNO. On planteja en la seva recerca dos problemes que no només afavoreixen la construcció de relacions matemàtiques, sinó també l'exploració i recerca de connexions o extensions dels problemes.

b) “Sobre el desarrollo del sentido geométrico y el uso del software dinámico” , Matias Camacho de la Universidad de La Laguna i Luz Manuel Santos de Cionvestav, México, publicat en el número 42 de la revista UNO On discuteixen l'ús d'un entorn electrònic per ajudar a construir la idea de volum en una aula inclusiva a partir de comparar els treballs de dues estudiants amb dificultats amb les matemàtiques.

c) “La utilización de los medios virtuales para la formación geométrica del alumnado con déficit auditivo”. Sergi Muria i Núria Rosich de la Universitat de Barcelona publicat en el número 44 de la revista UNO. Aquest treball mostren tres unitats didàctiques en la xarxa i presenta les dificultats que té l'alumnat deficient auditiu envers els seus companys.

Tot i que no té a veure amb entorns virtuals, és interessant el treball de Maria del Carmen Chamorro, “Las dificultades de lectura y comprensión de los problemas matemáticos escolares”, publicat en el número 33 de la revista UNO, on es determinen algunes de les característiques dels alumnes que fracassen en la resolució de problemes i es proporcionen pautes didàctiques per al tractament d'aquestes dificultats específiques.

Cal assenyalar també que l'any 2004 dins les sessions de la Universitat d'Estiu de Cantabria es va realitzar a Santander el curs: "Usos matemáticos de Internet" , on diversos especialistes van dictar conferències sobre l'ensenyament de les matemàtiques i internet. La visió d'aquestes conferències es troba accessible des de l'adreça http://www.campusred.net/aulaabierta/Asp/usos_matematicos.asp#enlace2

3.- Presentació de la problemàtica de la investigació

Les transformacions socials i els avenços tecnològics, repercuteixen en els mitjans educatius, de manera que aquests han de replantejar-se i reflexionar sobre les noves formes d'ensenyar i d'aprendre. Com veurem en el marc teòric, en general, són pocs els estudis que s'han dedicat a la comparació entre l'ensenyament i aprenentatge dels coneixements matemàtics utilitzant les noves tecnologies i amb llapis i paper.

Hi ha treballs que estableixen l'existència de nous paradigmes en l'ensenyament en general i de les matemàtiques en particular. Barr i Tagg (1995) estableixen que hi ha l'escola que proveeix instrucció enfront de l'escola que produeix aprenentatge.

Respecte a la utilització de la tecnologia en l'ensenyament de les matemàtiques amb alumnat de diferents nivells, les investigacions s'han centrat en dos aspectes diferents:

a) L'ús de l'ordinador com a mediador de l'ensenyament presencial (Arcavi i Hades 2000). Per professors trobem els treballs de la utilització de programari educatiu específic, cabri geometrie, Suposer, etc. i d'altres programes utilitzats (Sutherland y Balacheff, 1999). Sobre la utilització de l'entorn Cabri els interessos han estat variats, així Laborde(2001) va investigar els escenaris d'aprenentatge dissenyant activitats geomètriques. Murillo (2001) va analitzar les teleintervencions desenvolupades semipresencialment. També l'entorn INTERMATES, (Fortuny i Giménez 2002) té mini unitats didàctiques (MUD) perquè els alumnes de secundària puguin treballar-hi. Rodríguez (2002) fa un estudi sobre l'aprenentatge matemàtic com a construcció social del coneixement en un entorn web, els quals van demostrar l'efectivitat del mateix en la formació matemàtica.

Si bé el caràcter innovador i divers dels diferents interessos mostrats en les investigacions anteriors es troben en un estadi molt inicial, els treballs que es dediquin a la comparació entre el treball presencial i el telemàtic poden aportar moltes dades d'utilitat per als professors per poder implantar l'ús dels ordinadors i d'Internet a les seves aules.

3.1 El problema de la investigació

La pregunta que pretenem que respongui la recerca és la següent:

¿Un material informàtic elaborat seguint els criteris esmentats en els apartats anteriors pot ser utilitzat de manera eficient en les classes de matemàtiques de primer d'ESO per alumnes que tinguin diversos ritmes d'aprenentatge?

L'estructura de les classes de matemàtiques que pretenc treballar en aquest projecte s'estructuren en el que s'anomena classe laboratori (veure Alsina, C., Burgués, C., Fortuny, JM, Materiales para construir la geometria, 1988 Editorial SINTESIS. En tota classe, ja sigui virtual o presencial ha d'haver-hi:

- 1.- Una introducció al tema,
- 2.- Donar a conèixer els objectius
- 3.- Una presentació de les investigacions
- 4.- Discussió i contrast en gran grup,
- 5.- Exercicis d'utilització i consolidació i de problemes d'extensió i ampliació.

Amb aquesta estructura de classe la pregunta inicial, molt extensa per si mateixa, la podem descompondre en una pregunta per les dues primeres parts, i una altra per les altres tres parts. Ara bé, l'objectiu d'aquest treball no és valorar un material i un treball per part dels alumnes en absència absoluta de professor. Entenc que la introducció al tema i els objectius de l'activitat a realitzar necessiten, virtual i presencialment, la intervenció del professor de la classe. Així com els fòrums poden ser útils per a la discussió i contrast, sembla interessant no deixar de banda mai la possibilitat de realitzar aquesta activitat en gran grup personalment, tot i que el material informàtic existirà.

Les preguntes per aquest apartat seran:

1. Petites investigacions matemàtiques poden ser portades a terme de manera eficient amb alumnes de primer d'ESO amb l'ajut de suport informàtic?
2. La realització d'exercicis d'utilització i consolidació realitzats davant d'un ordinador poden ser més útils que els realitzats davant de paper i/o pissarra?
3. La possibilitat de treballar amb ordinador afavoreix que els alumnes puguin treballar a diferents ritmes i tots amb possibilitat d'èxit?

3.2 Els objectius de la investigació

Els objectius de la recerca són:

1. implantar un sistema de treball telemàtic que permeti als estudiants de primer d'ESO desenvolupar les activitats matemàtiques corresponents a aquest curs.
2. Identificar la manera com els estudiants s'enfronten al treball matemàtic amb ordinador i amb un material dissenyat per a ser treballat amb un ordinador.
3. Identificar els criteris que ens han de permetre modificar el disseny de les activitats per tal de potenciar el treball matemàtic dels estudiants.
4. Realitzar una proposta de disseny de material per treballar les matemàtiques adaptat a la diferent diversitat d'alumnat que podem tenir en un centre educatiu.

Com a ampliació del que hem explicat, cal que dins dels objectius del projecte s'estableixi un espai web on es puguin trobar les activitats dissenyades en català i castellà.

3.3 Les hipòtesis de treball

Pensem que l'estructura de les activitats que realitzaran els estudiants afavoriran el seu aprenentatge: una activitat inicial que motivi el treball dels estudiants, un seguit d'activitats que permetin fonamentar les idees introduïdes en aquest problema inicial i elements històrics que facin situar en un temps i un context allò que s'està treballant, fa que els estudiants millorin el seu aprenentatge de les matemàtiques. En aquest sentit les hipòtesis del treball faran referència sobre tot a l'aplicació d'aquests materials amb eines informàtiques.

H1) L'ús d'eines informàtiques interactives amb els estudiants proporcionen un element de motivació molt important per als estudiants de primer d'ESO.

H2) El grau de treball dels estudiants amb els ordinadors serà superior al dels estudiants que treballen amb llapis i paper.

H3) Les interaccions entre els estudiants i les seves aportacions ens han de permetre modificar les activitats que es realitzen per tal de fer-les més funcionals.

Capítol 2. Treball dut a terme

2. Treball dut a terme

2.1 Disseny del pla de treball

2.2 Metodologia emprada. Descripció i justificació

2.3 Instruments de recollida de dades

2.4 Descripció dels recursos utilitzats

2.4.1 Prova inicial

2.4.2 Disseny de les activitats

2.4.3 Disseny de la prova final

2.1 Disseny del pla de treball

El pla de treball que hem desenvolupat es pot veure en la següent taula.

Mesos	Activitats amb alumnes	Activitat sense alumnes
Setembre 07	Realització d'una prova de control. Treball amb els alumnes durant 9 sessions de la primera unitat didàctica del curs. En finalitzar aquesta unitat entrevista amb els alumnes per fer-ne una valoració individual.	Finalització de la transcripció del material de treball a una pàgina web disponible des de les aules per tal de poder realitzar el treball amb els nois i noies escollits.
Octubre 07	Treball de la segona unitat didàctica del curs. En finalitzar realització d'una entrevista de valoració.	Valoració del treball realitzat individualment o en petit grup i comparació amb el treball realitzat pel grup de control. Valoració del resultat de les activitats didàctiques dissenyades
Novembre 07		
Desembre 07	Treball de la tercera unitat didàctica del curs. En finalitzar realització d'una entrevista de valoració.	Valoració del treball realitzat individualment o en petit grup i comparació amb el treball realitzat pel grup de control. Valoració del resultat de les activitats didàctiques dissenyades.
Gener 08	Valoració general del treball realitzat fins al moment i plantejament de modificacions sobre el projecte inicial. Continuació del treball realitzat amb la mateixa estructura que el trimestre anterior. En acabar el curs haurem d'haver treballat 3 unitats didàctiques de les 9 de que disposa el projecte. Amb la informació recollida recollida amb aquestes unitats adaptarem la resta d'unitats didàctiques.	
Febrer 08	Adaptació de les unitats didàctiques a les noves condicions obtingudes a partir del treball realitzat en els 4 mesos anteriors. Aquesta adaptació ha d'incloure qüestions relatives a les activitats però també qüestions relatives al disseny i programari utilitzat per a desenvolupar les activitats.	
Març 08		
Abril 08		
Maig 08		
Juny 08		

2.2 Metodologia emprada. Descripció i justificació

L'estudi el plantejem com un estudi de casos. A l'inici el curs a l'IES Lllaneres, dins el departament de matemàtiques lliurem als nous alumnes de primer d'ESO una prova per tal de tenir un coneixement més directe dels seus coneixements i capacitats. És una prova que s'ha de realitzar en una ½ hora de temps i inclou exercicis i problemes.

Els exercicis representarien aquella part de la matemàtica més mecànica i repetitiva, que s'estudia per dominar una procediment determinada i els problemes representen qüestions obertes, de resolució no immediata i que implica, a banda dels coneixements, una implicació emocional amb el que s'ha de fer. Amb aquesta prova i amb la informació que ens han lliurat les escoles de primària d'on procedeixen els nostres alumnes podem fer-nos una idea molt clara de les possibilitats inicials de tots els nois i noies que tenim a primer d'ESO al centre.

Amb aquestes dades faré una selecció de 20 nois i noies de primer d'ESO. Dins cada grup hi haurà una certa diversitat de capacitats, per tal de poder estudiar diverses maneres d'afrontar les activitats i de plantejar respostes i preguntes. És important que hi hagi més d'un noi o noia per grup per tal de poder estudiar les interaccions que poden haver-hi entre ells. Encara que això pot fer l'estudi una mica més complicat.

Un cop establert aquest procés inicial, procedirem al treball de camp. A l'hora de classe de matemàtiques el grup-classe es dividirà en dos, una grup treballarà els materials amb ordinador, i l'altre restarà a la classe treballant els mateixos materials amb suport paper. Aquest grup servirà com a grup control.

Les activitats que desenvolupin durant aquestes sessions informàtiques seran gravades en vídeo per tal de poder disposar del màxim material possible per fer l'anàlisi del procés. També tot el material que produeixin els nois i noies serà guardat pel seu anàlisi.

Donat el tipus de treball que desenvoluparem entenc que l'anàlisi de casos és la metodologia més adequada. En el procés d'estudi caldrà veure com evolucionen els nois i noies en el treball amb ordinador. Aquesta evolució implica coneixements i emocions.

Un treball a gran escala, estudiant tots els alumnes de primer d'ESO d'un centre ens podria portar a fer valoracions globals de manera descriptiva sobre el treball realitzat. No pretenem això. Volem que els nois i noies s'involucrin en la investigació que s'està portant a terme. D'aquesta manera, amb aquesta complicitat, aconseguirem un dels objectius del projecte, que a partir d'idees i metodologies de treball els mateixos nois i noies puguin donar pistes cap on han d'evolucionar les activitats informàtiques per tal d'afavorir el seu propi aprenentatge. Això és una cosa que creiem que només es pot aconseguir amb un estudi de casos. Tot i així, treballar amb un total de 20 nois i noies, ens donarà un volum de dades molt elevat, segurament no la podrem fer servir tota per la impossibilitat de tractar-la però, en qualsevol cas, sí que ens permetrà millorar la tria dels nois i noies que finalment formin part de l'estudi.

2.3 Instruments de recollida de dades

Utilitzarem diferents instruments per tal de realitzar la recerca, el primer d'ells serà la prova inicial que es realitza al centre des de fa diversos anys, el següent serà la realització de les activitats que haurem dissenyat en els ordinadors del centre i amb connexió a internet. Aquestes sessions de classe les enregistrarem amb àudio i vídeo. Això em permetrà disposar d'una quantitat de material important a l'hora de fer l'anàlisi.

Per altra banda el material de treball que produeixin també serà recollit, ja sigui amb fitxers informàtics o amb paper manuscrit. En finalitzar cadascuna de les unitats temàtiques que consta el treball, realitzarem amb tots els nois i noies del projecte una enquesta on recollirem les seves impressions, les seves opinions i la seva valoració de les tasques realitzades.

I per acabar realitzarem una prova final a tots els alumnes de primer d'ESO del centre.

En resum, els instruments que utilitzarem en la recerca seran:

- Prova inicial
- Disseny de les activitats
- Enquestes amb valoració numèrica després de cada activitat
- Prova final

Totes les sessions informàtiques, així com les sessions en gran grup que es facin per tal de posa en comú el treball realitzat seran enregistrades en vídeo i àudio.

2.4 Descripció dels recursos utilitzats

2.4.1 Prova inicial

Dins del pla d'atenció a la diversitat a l'IES Llavaneres, als alumnes de primer se'ls hi fa una prova d'accés des de fa uns anys.

Aquesta prova va començar a realitzar-se el curs 2002-03, dins l'àmbit d'un procés de tractament de la diversitat que es va iniciar aleshores. La prova es fonamentava en una de molt similar que apareixia publicada en el llibre “De 12 a 16. Un proyecto de currículum de matemàtiques” . Aquest llibre va ser editat per Mestral Libros i en són autors el “Grupo Cero”.

En aquest llibre apareixen comentats diversos tests que, durant el curs 1983-84, es van passar a alumnes de 7è, 8è d'EGB i 1r i 2n de BUP. Els tests que van realitzar eren: numèric, de fraccions, algebràic (només a BUP), d'operacions formals i d'habilitats lògiques (només 2n BUP).

Es va decidir que la base del test inicial serien les proves numèriques i de fraccions, i amb el temps s'han anat afegint qüestions més relacionades amb la resolució de problemes. Val a dir que no és una prova que tingui com a objectiu la realització d'un diagnòstic exhaustiu de l'estat matemàtic dels alumnes quan arriben a l'IES. Hem de tenir present que és una prova que és realitza el primer dia de classe després de l'aturada estival i això pot desvirtuar les dades si es pretén realitzar un estudi molt exhaustiu. Per altra banda, com ja hem dit, l'objectiu de la prova no és fer una descripció detallada, sinó que s'acostaria més a fer una fotografia d'un moment determinat que ens hauria de permetre poder detectar aquells alumnes amb més dificultats per a la realització de les tasques matemàtiques dins del marc d'un projecte d'atenció a la diversitat. Quan s'inicia el curs els alumnes amb més dificultats entren a formar part d'un pla d'atenció específic.

La prova consta de nou activitats. D'aquestes, tres es dediquen a l'operativitat amb nombres, naturals i racionals (decimals i fraccionaris), altres dues es dediquen al coneixement del sistema de numeració, nomenclatura i ordre, amb en els números decimals. Una de les activitats és dedica al coneixement dels múltiples i divisors, i les dues últimes és dediquen al procés de resolució de problemes.

En la primera de les activitats de resolució de problemes ens dediquem a plantejar dues activitats tancades, situades en un context extern a les matemàtiques. Pel que fa a la darrera activitat plantegem dues situacions obertes amb més d'una solució. Es demana als estudiants que desenvolupin aquestes dues activitats.

Prova inicial de matemàtiques
12 de Setembre de 2007

1.

- a) El número que és una unitat menor que 2010 és:
- b) El número que és tres desenes major que 9981 és:

2. Calculeu

- a) $1 + 2 \times 3 =$
- b) $3 \times 4 + 2 =$
- c) $5 \cdot (2+2) =$

3.

- a) Quin número és 10 vegades més gran que 0.5?
- b) Col·loqueu els següents nombres decimals ordenats de menor a major:
0,07 0,23 0,1 0,2

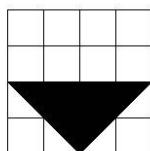
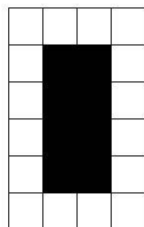
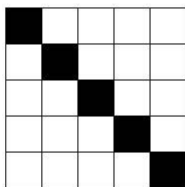
4. Calculeu els resultats d'aquestes operacions

- a) $42,3 + 19,41 =$
- b) $62,23 - 54,8 =$
- c) $12,5 \times 2,4 =$
- d) $120 : 2,5 =$

5.

- a) El nombre més gran que divideix alhora a 12 i 18 és:
- b) El nombre més petit que es pot dividir alhora per 6 i 8 és:

6. Escriviu la fracció que indica quina és la part ombrejada de cada figura.



7. Calculeu la fracció que resulta de fer les operacions següents:

- a) $\frac{1}{2} + \frac{3}{2}$
- b) $\frac{3}{4} \times \frac{2}{5}$
- c) $\frac{3}{5} - \frac{1}{2}$

8.

- a) Si em bec $\frac{3}{4}$ d'una llauna de suc de limona que és de 40 cm^3 , quants cm^3 de suc bec?
- b) Un camió porta 35 sacs de ciment. En una de les parades es descarrega una setena part dels sacs. Quants en queden al camió?

9.

- a) El producte de les edats en anys, de tres persones, és de 260. Quines poden ser les seves edats? Hi ha més d'una solució?
- b) Inventat l'enunciat d'un problema que es resolgui mitjançant la multiplicació de 12×5 .

2.4.2 Disseny de les activitats

L'estructura de les classes de matemàtiques que pretenem treballar en aquest treball s'estructuren en el que s'anomena classe laboratori (veure Alsina, C., Burgués, C., Fortuny, JM, Materiales para construir la geometria, 1988 Editorial SINTESIS. En tota classe, ja sigui virtual o presencial ha d'haver-hi:

- 1.- Una introducció al tema,
- 2.- Donar a conèixer els objectius
- 3.- Una presentació de les investigacions
- 4.- Discussió i contrast en gran grup,
- 5.- Exercicis d'utilització i consolidació i de problemes d'extensió i ampliació.

A banda d'aquesta estructura de classe, hem dividit el curs en nou mòduls didàctics, tres per trimestre, i cada mòdul està format per tres parts diferenciades però relacionades.

En cadascuna dels mòduls didàctics hi haurà una activitat inicial del tipus de resolució de problemes, o de petites investigacions, entenc que els problemes formen la base de l'aprenentatge matemàtic. Un segon aspecte més clàssic de resolució d'exercicis i per finalitzar l'activitat, introduïrem diversos elements d'història de les matemàtiques, aquests elements d'història hauran d'anar relacionats amb la investigació inicial plantejada en l'activitat i amb els exercicis que ens hauran de servir per dominar les estratègies bàsiques introduïdes en l'activitat inicial.

Com ja hem dit, aquesta proposta de treball parteix de l'estructura de la classe-taller. S'inicia amb un problema inicial que pretén donar a conèixer algun aspecte on es manifesti allò que volem estudiar, ja sia un context real o no, però en qualsevol cas, situada en un context.

Per exemple, en la primera activitat, De quantes maneres podem posar un ou en un cistell?, cal fer notar la necessitat de comptar i sobre tot de fer-ho amb un cert ordre. Això ens ha de permetre reforçar la idea que els nois i noies porten de primària del significat de sistema de numeració i de les seves utilitats. Així com introduir diversos elements de combinatòria elemental i de recerca d'estratègies per a la resolució de problemes.

Sempre començarem el treball matemàtic a partir de problemes on es posi de manifest la necessitat d'utilitzar les matemàtiques.

Continuem amb activitats de pràctica i consolidació.

En el primer mòdul didactic el treball el fonamentarem en les operacions amb nombres naturals, parlarem de les operacions i d'algunes propietats numèriques importants. En aquestes activitats hi haurà força treball pràctic.

I finalment introduïrem activitats d'història de les matemàtiques que ens podran servir d'ampliació i/o de reforç segons el cas.

Atès que hem estat treballant qüestions numèriques bàsiques i sistemes de numeració, aprofitarem per introduir altres sistemes de numeració que s'han utilitzat al llarg de la història.

El sistema de numeració egipci, degut a la seva simplicitat tant pel que fa a la seva composició com a la facilitat de realitzar determinades operacions, serà l'element introductori de la història de les matemàtiques.

Hi ha un altre aspecte que cal tenir present en els criteris d'elaboració de les activitats. Aquest segon aspecte és el que fa referència a la manera d'implamentar les anteriors activitats a internet.

El llenguatge que hem utilitzat per al disseny de la web ha estat el php. Això ens permet utilitzar formularis com a base del treball. Això ens permetrà emmagatzemar en

una base de dades les respostes dels estudiants a les activitats proposades. La base de dades és la MySQL i es troba hostatjada en un servidor PHOBOS de la XTEC. Això també ens permet poder instal·lar les activitats en qualsevol servidor que compleixi les condicions abans exposades. A banda d'això utilitzarem diferents elements multimèdia que ens han d'ajudar a millorar l'aspecte i la comprensibilitat de les activitats que realitzem. Applets JAVA desenvolupats amb GEOGEBRA, DESCARTES i d'altres compleixen aquest objectiu.

2.4.3 Disseny de la prova final

Per tal de poder veure l'evolució dels estudiants que han realitzat l'experiència hem dissenyat una prova final, per ser realitzada per tots els estudiants de la promoció. Aquesta prova consta de dues activitats, una que respondria al primer tipus d'activitat de les que formen les unitats didàctiques, una petita investigació sobre una situació determinada col·locada en un context. En aquest cas és el procés d'organització d'un petit torneig en una classe. La segona activitat és una activitat on es planteja als estudiants un determinat conjunt d'operacions que mantenen una determinada relació. Es pretén que els estudiants siguin capaços de realitzar les operacions, i de trobar-ne la relació i poder explicar-la.

Activitat1

A la classe hem fet una competició del joc anomenat caixes i rodones. Al començament només hi volien jugar tres persones, la Clara, l'Antoni i el Pau.

1. Tots van jugar contra tots. Quantes partides va haver-hi en total?
2. Després s'hi va afegir l'Anna. Quantes partides va haver-hi en aquesta competició?
3. Com que el joc va anar agradable, en la següent competició s'hi van afegir en Carles i la Marta. Quantes partides va haver-hi?
4. Segueixen algun criteri els resultats anteriors?
5. Quantes partides hi hauria d'haver si en total hi haguessin 10 jugadors en la competició?
6. És possible dissenyar una competició, jugant tothom contra tothom, on es juguin exactament 50 partides?

Activitat 2

Quin valor s'obté al realitzar les operacions indicades? Pots explicar per què? Pots preveure el resultat de les últimes línies sense fer el càlcul.

$$37 \cdot 3 =$$

$$37 \cdot 6 =$$

$$37 \cdot 9 =$$

$$37 \cdot 12 =$$

$$37 \cdot 15 =$$

$$37 \cdot 18 =$$

$$37 \cdot 21 =$$

Capítol 3. Resultats obtinguts

3. Resultats obtinguts

3.1 Presentació dels materials elaborats.

3.2 Guia didàctica per al professorat: desenvolupament de les activitats, materials i recursos.

3.3 Material per l'alumnat.

3.1 Presentació dels materials elaborats

La unitat s'estructura com un treball de matemàtiques per desenvolupar al llarg d'un curs escolar dividit en tres trimestres. En cada trimestre treballem un total de tres blocs temàtics. L'estructura d'aquests blocs temàtics és la mateixa per cadascun dels nou blocs que treballarem al llarg del curs: introduïm l'activitat amb un problema inicial que ens servirà per introduir els continguts que volem treballar, després aprofundim sobre aquests continguts amb activitats relacionades; en segon lloc treballem un conjunt d'activitats més rutinàries per aconseguir una destresa en les activitats més mecàniques que apareixen en el bloc i finalment, en el tercer apartat introduïm un seguit d'activitats que relacionen els continguts que treballem amb elements històrics de les matemàtiques.

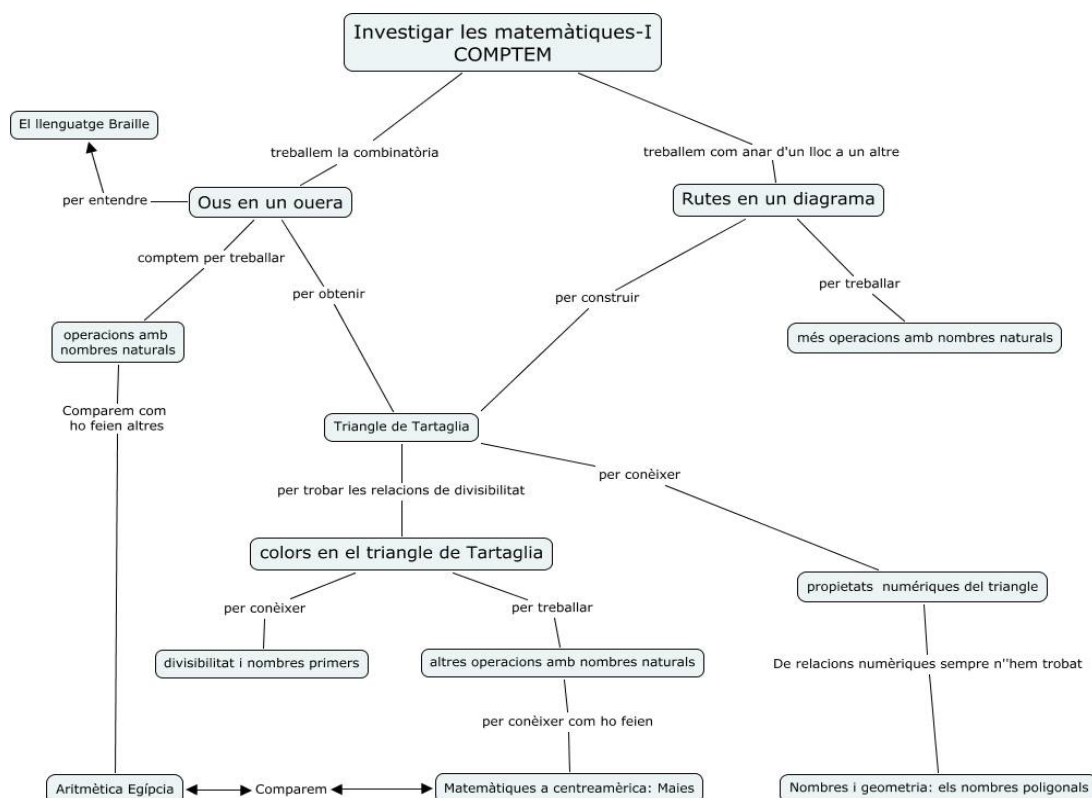
A continuació presentem els continguts que treballarem i els mapes conceptuals corresponents a l'estructura de la unitat de treball. Primer de tot presentarem una taula de doble entrada amb els continguts temàtics que treballarem i un mapa conceptual corresponent a la relació que hi ha entre aquestes activitats.

PRIMER TRIMESTRE

Taula de continguts i mapa conceptual corresponent al primer trimestre

1r TRIMESTRE		
UNITAT 1 OUS EN UN CISTELL: Introducció a la combinatòria Triangle de Pascal BRILLE I L'ESCRITURA: Més combinatòria	UNITAT 2 RUTES EN UN DIAGRAMA: Obtenció del triangle de Pascal CONSTRUCCIÓ DEL TRIANGLE: Propietats	UNITAT 3 COLORS EN EL TRIANGLE: Criteris de divisibilitat
OPERACIONS AMB NOMBRES NATURALS: - Sumes i restes sense parèntesi - Propietat distributiva - Problemes	OPERACIONS AMB NOMBRES NATURALS - Operacions combinades amb claudàtors i parèntesis - Curiositats numèriques - Potències	DIVISIBILITAT I NOMBRES PRIMERS OPERACIONS AMB NOMBRES NATURALS - Descomposició en factors primers - Màxim comú divisor - Mínim comú múltiple - Problemes
ELEMENTS D'HISTÒRIA DE LES MATEMÀTIQUES: Aritmètica Egípcia	ELEMENTS D'HISTÒRIA DE LES MATEMÀTIQUES: Nombres i geometria: nombres poligonals	ELEMENTS D'HISTÒRIA DE LES MATEMÀTIQUES: Matemàtiques Maies

A continuació podem veure el mapa conceptual de l'activitat amb els noms de les activitats

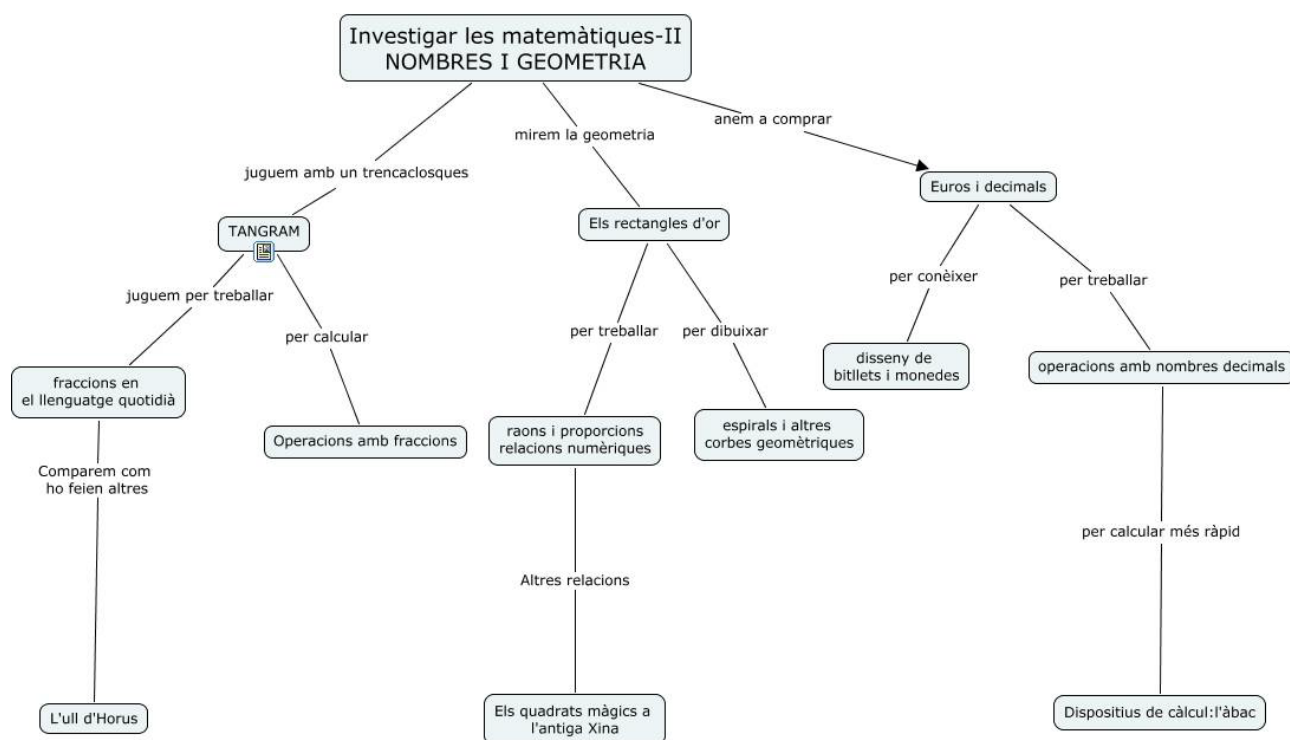


SEGON TRIMESTRE

Taula de continguts i mapa conceptual corresponent al segon trimestre

2n TRIMESTRE		
UNITAT 1	UNITAT 2	UNITAT 3
ELS DOMINIS DEL TANGRAM: Fraccions, percentatges i decimals	ELS RECTANGLES D'OR: Successió de Fibonacci, raó Raons i proporcions Altres sèries numèriques	ANEM A COMPRAR AMB EUROS: la Comunitat Econòmica europea Els bitllets i les monedes: Construcció i disseny
OPERACIONS AMB FRACCIONS ☐ Suma ☐ Resta ☐ Multiplicació i ☐ Divisió de fraccions	GEOMETRIA ☐ Espirals ☐ Successió de fibonacci	LES OPERACIONS AMB NOMBRES DECIMALS: ☐ Suma ☐ Resta ☐ Multiplicació i ☐ Divisió de nombres decimals
ELEMENTS D'HISTÒRIA DE LES MATEMÀTIQUES Fraccions a l'antic Egipte: L'ull d'horus	ELEMENTS D'HISTÒRIA DE LES MATEMÀTIQUES: El món matemàtic de l'antiga Xina: Els quadrats màgics	ELEMENTS D'HISTÒRIA DE LES MATEMÀTIQUES Dispositius de càlcul: àbac

Pel que fa al mapa conceptual,

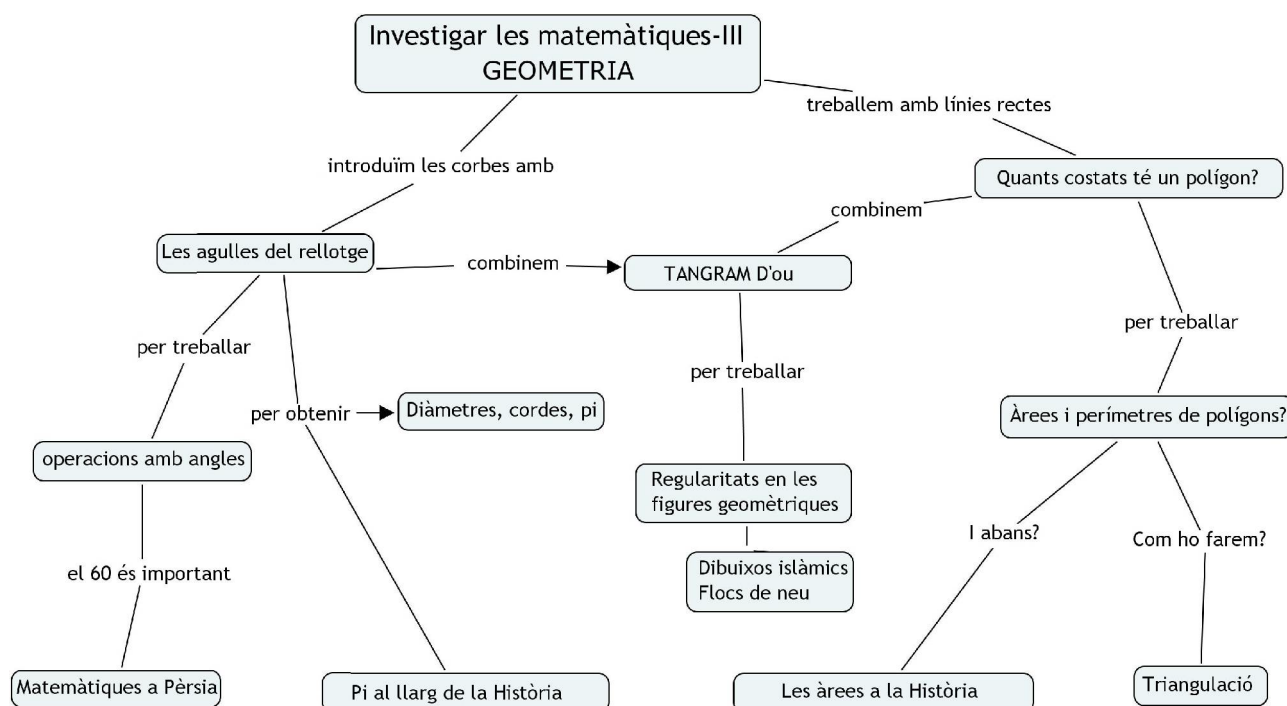


TERCER TRIMESTRE

Taula de continguts i mapa conceptual corresponent al tercer trimestre

3r TRIMESTRE		
UNITAT 1	UNITAT 2	UNITAT 3
LES AGULLES DEL RELLOTGE Angles Circumferència: diàmetre, cordes etc El número Pi Operacions amb angles: Suma Resta Multiplicació Divisió	QUANTS COSTATS? Polígons Classificació de polígons Construcció de polígons Àrea i perímetre de polígons Triangulació	SIMETRIA: El Tangram d'ou Regularitats de les figures Eixos de simetria La simetria en l'art Dibuixos islàmics flocs de neu
ELEMENTS D'HISTÒRIA DE LES MATEMÀTIQUES: Babilònia: Les matemàtiques de 60	ELEMENTS D'HISTÒRIA DE LES MATEMÀTIQUES: Les àrees al llarg de la història i l'indret	ELEMENTS D'HISTÒRIA DE LES MATEMÀTIQUES: El número (Pi). Evolució al llarg de la història

El mapa conceptual corresponent a aquest trimestre serà



3.2 Guia didàctica per al professorat: desenvolupament de les activitats, materials i recursos

L'estructura de la classe on desenvoluparem aquestes activitats és l'aula taller, línia metodològica defensada per Puig Adam (1958) i Polya (1967) entre d'altres. La dinàmica adequada per a desenvolupar aquestes activitats seria:

a) Una introducció al tema

En aquesta introducció al tema, el professor ha de plantejar als estudiants les activitats que treballaran i emmarcar-les dins d'una branca concreta en el camp de les matemàtiques. Se'ls plantejaran les activitats que hauran de desenvolupar, el tipus de treball que hauran de realitzar i les produccions que hauran de presentar.

b) Donar a conèixer les competències que es treballaran. De les set competències incloses en el disseny curricular, caldrà presentar als estudiants les que es treballaran en la unitat didàctica. Cal considerar l'unitat didàctica de manera global, des de la petita investigació introductòria fins a l'activitat històrica, passant per les activitats més mecàniques i reiteratives.

c) Presentar les investigacions. En els inicis del curs cal donar més émfasi a aquest apartat, a mesura que avancem en el treball caldrà anar reduint el temps dedicat a aquestes presentacions. Inicialment haurem de donar indicacions als estudiants sobre el que s'espera d'ells: presentar argumentacions, buscar simbologies que ens ajudin a presentar els resultats trobats.

d) Desenvolupament de les activitats. És recomanable que les activitats d'investigació i històriques les desenvolupin en petits grups de dues o tres persones. Les activitats més mecàniques, que no requereixen tanta reflexió es poden dur a terme de manera individual.

e) Discussió i contrast en gran grup. Aquesta fase de treball només s'hauria de desenvolupar en tasques que requereixen reflexió, les petites investigacions i les

activitats més històriques. Les activitats més mecàniques no presenten aquesta necessitat, exceptuant-ne potser algunes de puntuals.

f) Realització d'exercicis i de problemes que complementin el treball desenvolupat.

Les activitats plantejades permeten el treball complet de tot el curs, però si es considera necessari és poden complementar amb exercicis i problemes que podem trobar a diverses pàgines web. Per exemple:

<http://www.toomates.com/>

<http://www.xtec.es/~crivas2/exercici.htm>

<http://www.xtec.cat/~jjareno/>

Hi ha un seguit d'activitats que crec que serien d'obligada realització en tots els cursos de la ESO. Aquestes activitats serien els projectes. Es poden trobar molts exemples de projectes en els llibres:

Bolt, B., Hobbs D., “101 Proyectos matemáticos” , 1991 Ed. Labor.

Bell R., Cornelius M., “Juegos con tablero y fichas. Estímulos a la investigación matemática”, 1990 Ed. Labor.

Val a dir que aquesta estructura també es proposa per Alsina C., Burgués C, Fortuny JM (1988). A banda de les activitats que es proposen, caldrà tenir present que haurem de realitzar sessions en gran grup per tal de poder contrastar de manera efectiva la diferent manera de realitzar les activitats i els diferents resultats trobats en els diferents grups de treball sempre que ho considerem necessari.

3.3 Material per a l'alumnat

En l'annex afegim el material de l'alumnat que forma part del treball. També és pot trobar tot el material en la pàgina web del projecte,

<http://phobos.xtec.cat/lmora1/investigar/index.html>

Capítol 4. Conclusions

4. Conclusions

4.1 Conclusions pel que fa a les preguntes de la recerca, objectius i hipòtesis

4.2 Perspectives de cara a noves recerques

4. Conclusions

4.1 Conclusions pel que fa a les preguntes de la recerca, objectius i hipòtesis

En el capítol 2 he plantejat un seguit de preguntes i objectius que pretenia assolir aquest treball. És bo per acabar valorar l'assoliment o no d'aquests.

1. Portar a terme petites investigacions matemàtiques de manera eficient amb alumnes de primer d'ESO amb l'ajut de suport informàtic?

Sembla bastant clar que és possible. Els estudiants han estat capaços de resoldre activitats que no deixen de ser petites investigacions i el suport escollit ha estat reeixit. Utilitzar les bases de dades per enregistrar les produccions dels estudiants és un bon mecanisme, però hi ha aspectes millorables. Cal buscar un mecanisme que permeti que aquestes respostes siguin visibles el més ràpidament possible sobre tot en els processos de resolució d'activitats més mecàniques. En aquestes activitats no és necessari un procés de resolució en gran grup, seria molt més efectiu una comprovació individual dels resultats obtinguts. Això es podria fer de la següent manera, en el moment de finalitzar una activitat i sortir de la pàgina web, s'adreçaria l'estudiant a una pàgina bessona de l'anterior però amb les respostes adequades i amb solucions aportades per altres estudiants, així de manera immediata comprovarien la certesa o no de les seves respostes. Això encara no ha estat possible de realitzar. Però no descartem incloure aquesta proposta en una propera actualització.

2. La realització d'exercicis d'utilització i consolidació realitzats davant d'un ordinador poden ser més útils que els realitzats davant de paper i/o pissarra

Aquesta pregunta no es pot respondre de manera clara, però hi ha un aspecte del treball amb ordinadors que hem observat que cal tenir present: majoritàriament els estudiants que han realitzat les tasques amb els ordinadors han finalitzat els treballs proposats. Quan diem finalitzat ens referim a que donaven la resposta a l'activitat proposada i l'argumentació d'aquesta. Això no passa amb els estudiants que realitzen el treball en paper, en aquest cas predomina la resposta sense l'argument. En aquest

sentit, les activitats realitzades amb ordinador poden ser més útils que les realitzades davant de paper i/o pissarra, atès que els estudiants realitzen les tasques proposades. També cal dir que el treball amb ordinador es realitzava sempre a l'aula de treball, això també podria ajudar a que les respostes a les activitats fossin més complertes.

3. La possibilitat de treballar amb ordinador afavoreix que els alumnes puguin treballar a diferents ritmes i tots amb possibilitat d'èxit.

El fet d'utilitzar l'ordinador de la manera que ho hem proposat en aquest treball afavoreix la realització de l'activitat i la seva reflexió. Creiem que no hi ha aprenentatge si no hi ha reflexió. És evident que els alumnes poden treballar a diferents ritmes i tots reflexionant sobre allò que estan fent. Però no cal oblidar la necessitat d'una posada en comú de les tasques realitzades en gran grup, serà en aquestes sessions on els estudiants escoltin les respostes plantejades per altres estudiants i aclareixin els seus dubtes en la discussió que es pugui establir. Una nova línia de treball que amplii el realitzat fins ara, passa per buscar maneres a partir de les quals els estudiants poden interactuar en el treball. Estaríem pensant en fòrums, correu instantàni, per exemple messenger, que permetria als estudiants la realització d'una sessió en gran grup virtual prèvia a la presencial. Les interaccions entre iguals poden ser molt útils per favorir l'aprenentatge dels estudiants. Però crec que seria necessària la sessió presencial en gran grup.

Pel que fa als objectius que m'havia proposat en el treball, podem dir el següent:

- a) implantar un sistema de treball telemàtic que permeti als estudiants de primer d'ESO desenvolupar les activitats matemàtiques corresponents a aquest curs.

Aquesta tasca ha estat reexida, però en cap cas està tancada, atès que sempre es poden trobar nous elements interactius que ajudin als estudiants a aprofundir en el seu aprenentatge dels conceptes matemàtiques. Sobre tot l'ús de l'àudio ha de ser un element present en totes les activitats actuals i futures, atès que tenir dues fonts d'informació, escrita i oral, per a la realització de les tasques ajuda a aquells estudiants que no se senten prou segurs utilitzant-ne una de sola. No crec que l'ús del vídeo en aquest sentit tingui la mateixa importància. I sempre a partir de la idea de la recollida

de les respostes dels estudiants en una base de dades, quan els estudiants escriuen reflexionen, i com sempre es treballa en parelles, això afavoreix l'aprenentatge dels dos membres de l'equip.

b) Identificar la manera com els estudiants s'enfronten al treball matemàtic amb ordinador i amb un material dissenyat per a ser treballat amb un ordinador.

En el treball amb ordinador podem observar-hi dues actituds, els que interaccionen amb l'ordinador i l'utilitzen com una eina més i els que l'utilitzen de la manera tradicional: el teclat i el ratolí són manipulables, es poden tocar i la pantalla només es mira. La diferència fonamental la veig en l'ús de la pantalla de l'ordinador, els segons només la miren i els primers l'usen, per assenyalar, per entendre la informació, per comunicar-la al seu company, etc. Aquesta darrera manera de treballar és més efectiva de cara al treball en parella atès que la comunicació entre els membres de la parella és molt més alta. Això ens obre un camp molt interessant de cara a la generalització, segur que en molt poc temps, de les pantalles tàctils. De fet, les pantalles tàctils en els centres educatius poden facilitar aquesta comunicació en les activitats que realitzem en gran grup.

En les activitats hi ha insertades diferents pàgines web que permeten ampliar idees sobre les activitats que s'han de realitzar, però no són activitats. Hem observat que els estudiants difícilment consulten aquestes pàgines, tot i que pot ser molt interessant la seva visita. Això ho diem atès que els estudiants que han participat en l'estudi s'han limitat a treballar les activitats que se'ls proposaven. Seria interessant que els professors, no importa el nivell on estiguin treballant, fomentin en els seus estudiants la curiositat per ampliar, consultar, buscar noves dades sobre les activitats que estan realitzant. El fet d'utilitzar llibres de text, una font única d'informació, comporta que no tinguin mai la necessitat de tenir-ne d'altres. No sembla que aquesta sigui la manera adequada d'actuar.

c) Identificar els criteris que ens han de permetre modificar el disseny de les activitats per tal de potenciar el treball matemàtic dels estudiants.

Els estudiants han valorat positivament les tasques realitzades, tant el tipus d'activitats com la seva realització amb ordinador. Valoren molt positivament el fet que l'activitat que estan fent sigui un repte important. Les activitats difícils reben valoracions molt més altes que les mecàniques i reiteratives.

d) Realitzar una proposta de disseny de material per treballar les matemàtiques adaptat a la diferent diversitat d'alumnat que podem tenir en un centre educatiu.

Entenem que les eines que hem dissenyat pel treball matemàtic poden ser desenvolupades per la diversitat d'alumnat que pot haver-hi en un centre educatiu. Atès que la mostra amb la qual hem desenvolupat el treball era una mostra representativa de tot l'alumnat de primer d'ESO del centre.

Pel que fa a les hipòtesis del treball

H1) L'ús d'eines informàtiques interactives amb els estudiants proporcionen un element de motivació molt important per als estudiants de primer d'ESO.

Ja hem comentat anteriorment que majoritàriament els estudiants completen les tasques, tan pel que fa a la resposta com a l'argumentació d'aquesta, per tant sembla que podem concloure que aquesta hipòtesi és correcta.

H2) El grau de treball dels estudiants amb els ordinadors serà superior al dels estudiants que treballen amb llapis i paper.

Pels treballs que hem recollit dels estudiants que han realitzat les tasques amb l'ordinador sembla que el grau de treball, més que superior al dels estudiants que treballen amb llapis i paper, és més general en el sentit que més estudiants completen les tasques i ho fan de manera més efectiva. Els resultats que hem obtingut de la prova final realitzada, són lleugerament millors en els estudiants de la mostra que en els estudiants de tota la població, pel que fa a resultats i argumentacions de les respostes.

H3) Les interaccions entre els estudiants i les seves aportacions ens han de permetre modificar les activitats que es realitzen per tal de fer-les més funcionals.

Aquesta hipòtesi es fa difícil de valorar atès que en les enquestes no podem observar de manera clara aportacions que ens permetin de corroborar la hipòtesi plantejada. Per altra banda, caldria revisar els enregistraments en vídeo del procés de realització de les activitats per tal de corroborar aquesta hipòtesi i no ha estat possible fer-ho.

4.2 Perspectives de cara a noves recerques

En aquest apartat valorarem les limitacions que ens hem trobat a l'hora de desenvolupar el treball en els aspectes següents:

- a) prova inicial
- b) implantació de les activitats
- c) prova final
- d) interaccions entre els estudiants

Així mateix intentarem apuntar algunes idees que poden ser interessants per tal d'establir futures recerques a partir de les bases que s'han plantejat en aquest treball.

La prova inicial que es desenvolupa en el centre des de fa prop de 10 anys, treballa amb un seguit de ítems força limitats dins el camp de la matemàtica que s'han estudiat en l'ensenyament primari. El treball es centra sobre tot, en el camp numèric i en la resolució de problemes. Atès que la intenció del centre es continuar amb aquest treball a l'inici del curs escolar es podrien ampliar els ítems que es proposen en ella. Afegir algunes qüestions geomètriques o probabilístiques podrien aportar informació

important sobre aquests dos camps de la matemàtica. Per altra banda, és una prova on no es demana en cap moment argumentacions ni justificacions del que fan els estudiants. Aquest seria un altre aspecte per afegir a la prova. En funció del desenvolupament que vagi agafant aquesta prova inicial, podrà ser utilitzada també com a prova final per tal de comprovar el grau de millora dels estudiants. En aquest sentit pot substituir també la prova final.

En el cas que es mantingués la prova final diferenciada, caldria complementar aquesta amb altres activitats que permetessin valorar el grau de millora dels estudiants.

Pel que fa a la implementació de les activitats en una pàgina web es presenten diverses possibilitats. La més clara sembla la utilització de manera complementaria dels materials desenvolupats amb gestors de continguts(LMC), tipus moodle. D'aquesta manera podríem ampliar el ventall d'activitats que realitzen els estudiants amb la participació en fòrums, l'elaboració de wikis o de blogs on es recullin les tasques que ells realitzen. Això també es pot fer sense la necessitat d'utilitzar els gestors de continguts, però atès que aquestes eïnes els porten incorporats, facilitaran la tasca al professor que planteja les activitats a l'aula o al recercador que estudia la manera com els estudiants poden interactuar de manera virtual. Serà una manera d'estudiar elements comunicatius i d'interacció entre estudiants i estudiants i professor. En aquesta mateixa línia, creiem que no s'ha d'oblidar el treball que s'ha de fer en les sessions en gran grup. Aquestes sessions són importants, i molt ben valorades pels mateixos estudiants, atès que ens permeten estudiar les interaccions.

Els diversos tipus d'interaccions que s'estableixen en el treball poden conduir a noves recerques. Les interaccions d'estudiants que treballen per parelles davant d'un ordinador, les interaccions dels estudiants en una sessió en gran grup, ja comentades, o les interaccions que s'estableixen quan es participa en un fòrum virtual o en l'elaboració de wikis o blogs, entesos com a eïnes col·laboratives, poden significar un camp de recerca molt important de cara al futur.

Com que en l'estudi no han participat estudiants d'origen nouvingut, una possible ampliació de l'estudi seria treballar amb una mostra d'estudiants que els inclogui. Per tal de valorar l'actuació dels estudiants en les situacions que planteja l'estudi.

Capítol 5. Bibliografia

Niss, M., “Mathematical competencies and the learning of mathematics: The danish KOM project”,

http://www7.nationalacademies.org/mseb/Mathematical_Competencies_and_the_Learning_of_Mathematics.pdf, setembre 2008

Niss, M., “Quantitative Literacy and Mathematical Competencies” pgs215_220

Bernard L. Madison and Lynn Arthur Steen, Editors National Council on Education and the Disciplines Princeton, New Jersey, 2003 , <http://www.maa.org/OL/qltoc.html> 2008 setembre

Griffiths, D., Blat j., García R , Sayago S., “La aportación de IMS Learning Design a la creación de recursos pedagógicos reutilizables”, <http://www.um.es/ead/red/M5/>, setembre 2008

Downes, S. (2002). *Learning Objects*. Available:

http://www.downes.ca/files/Learning_Objects.htm

Setembre 2008

Informe Español, PISA 2006. <http://www.mec.es/multimedia/00005713.pdf>

Consell Superior d'Avaluació, Núm 1, Marc Conceptual per a l'avaluació PISA 2003, DESEMBRE 2004

Consell Superior d'Avaluació, Núm 3, PISA 2003: ÍTEMS ALLIBERATS, maig 2005

Consell Superior d'Avaluació, Núm 9, Marc Conceptual per a l'avaluació PISA 2006, març 2007

Novelino, J. “Tecnologia é Imaginação: considerações sobre o uso de ferramentas em educação. Quaderns digitals.net, http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaArticuloIU.visualiza&articulo_id=10457, setembre 2008

Martin A. DigEuLit - a European Framework for Digital Literacy: a Progress Report , Journal of eLiteracy, Vol 2 (2005) 130-136.

Xambó S., (*moderator*), Bass H, Bolaños G., Seiler R, Seppäläš M., (*panelists*) “e-learning mathematics” **Proceedings of the International Congress of Mathematicians**, Madrid, Spain, 2006

Giménez J., Santos,L., Ponte, JP., (Coord) “La actividad matemática en el aula” 2004 Ed. GRAÓ.

Rico L., (Coord) “La educación matemática en la enseñanza secundaria”, 1997 ICE Universitat de Barcelona, HORSORI Editorial.

Aguaded Gómez J.A., - Cabero, J. Almenar. EDUCAR EN RED. 2002 Ediciones aljibe.

Martin E. i Mauri T. (coord) "La atención a la diversidad en la educación secundaria", 1996 ICE Universitat de Barcelona, HORSORI Editorial.

Corbalan F., "La matemàtica aplicada a la vida cotidiana" 1997, Editorial GRAÓ.

Gather Thurler M., "Innovar en el seno de la institución escolar" 2004 Ed. GRAÓ.

GRUPO CERO, "de 12 a 16" Un proyecto de currículum de matemáticas", 1984 MESTRAL.

Mason J., Burton L., Stacey K., "Pensar matemáticamente", 1988, Ed. LABOR.

Goñi J.M., (coord) "El currículum de matemáticas en los inicios del siglo XXI" 2000 Ed. GRAÓ.

Fisher R., Vince A., "Investigando las matemáticas" libros 1,2,3,4. 1988. AKAL

Alsina, C., Burgués, C., Fortuny, JM, Materiales para construir la geometria, 1988 Editorial SINTESIS

VVAA, Measuring Student Knowledge and Skills. A new freamework for Assessment 1999 OCDE

Barr, R., & Tagg, J. (1995). From teaching to learning: A new paradigm for undergraduate education. Change, 27(6), 9-21

Goldstein F. C., & Levin H. S. (1987). Disorders of reasoning and problem-solving ability. In M. Meier, A. Benton, & L. Diller (Eds.), Neuropsychological rehabilitation. London: Taylor & Francis Group.

Stanovich, K. E., & Cunningham, A. E. (1991). Reading as constrained reasoning. In R. J. Sternberg & P. A. Frensch (Eds.), Complex problem solving: Principles and mechanisms (pp. 3-60). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Voss, J. F., Wolfe, C. R., Lawrence, J. A., & Engle, R. A. (1991). From representation to decision: An analysis of problem solving in international relations. In R. J. Sternberg & P. A. Frensch (Eds.), Complex problem solving: Principles and mechanisms (pp. 119-158). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Lesgold, A., & Lajoie, S. (1991). Complex problem solving in electronics. In R. J. Sternberg & P. A. Frensch (Eds.), Complex problem solving: Principles and mechanisms (pp. 287-316). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Kay, D. S. (1991). Computer interaction: Debugging the problems. In R. J. Sternberg & P. A. Frensch (Eds.), Complex problem solving: Principles and mechanisms (pp. 317-340). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Barrantes H., “Resolución de problemas: El trabajo de Allan Schoenfeld” Cuadernos de investigación y formación matemática, 2006, año 1 número 1. pàg. 1-9.

Guzmán, M., Tendencias innovadoras en educación matemática, 1993, ISBN: 84-7884-092-3

Wittmann, E., Realistic Mathematics Education, past and present, NAW 5/6 nr. 4 december 2005, 294-296

Marcelo C., Puente D., “Aprender con otros en la red. Investigando las evidencias” www.virtualeduca.org/virtualeduca/virtual/actas2002/actas02/806.pdf setembre 2008