



Memòria justificativa de recerca de les convocatòries ACOM, AMIC, AREM, ARAFI, ARAI, ARIE, CTP-ITT, CTP-XI, EXCAVA, MQD, PBR, RDG i XIRE

La memòria justificativa consta de les dues parts que venen a continuació:

- 1.- Dades bàsiques i resums
- 2.- Memòria del treball (informe científic)

Tots els camps són obligatoris

1.- Dades bàsiques i resums

Nom de la convocatòria

MQD

Llegenda per a les convocatòries:

ACOM	Ajuts a projectes de recerca d'abast local i comarcal
AMIC	Ajuts per a projectes de recerca en matèria d'immigració internacional a Catalunya
AREM	Ajuts per a projectes adreçats a la recuperació de la memòria històrica
ARAFI	Ajuts per incentivar la recerca aplicada i la formació universitària en matèria d'immigració a Catalunya
ARAI	Ajuts per a incentivar la recerca aplicada en matèria d'immigració a Catalunya
ARIE	Ajuts per a donar suport al desenvolupament de projectes de recerca i innovació en matèria educativa i d'ensenyament formal i no formal
CTP-ITT	Ajuts per accions de cooperació en el marc de la comunitat de treball dels Pirineus Ajuts per a projectes d'investigació i desenvolupament tecnològic.
CTP-XI	Ajuts per accions de cooperació en el marc de la comunitat de treball dels Pirineus Ajuts per al desenvolupament i la consolidació de xarxes temàtiques de recerca.
EXCAVA	Ajuts per al desenvolupament de treballs de camp de prospecció i/o excavació arqueològica o paleontològica de rellevància científica i d'impacte internacional
MQD	Ajuts per al finançament de projectes per a la millora de la qualitat docent a les universitats de Catalunya
PBR	PBR Projectes Batista i Roca. Ajuts per al finançament de projectes de recerca en l'àmbit de les Ciències Socials i les Humanitats
RDG	Ajuts per al finançament de projectes de recerca que tinguin per finalitat l'estudi de les desigualtats i violències originades per motius de gènere
XIRE	Ajuts per a donar suport a l'establiment de xarxes incentivadores de la recerca educativa

Títol del projecte ha de sintetitzar la temàtica científica del vostre document.

Aprendre a Ensenyar a Resoldre Problemes

Dades de l'investigador responsable

Nom	Cognoms
JOSEP M	FORTUNY AYMEMI

Correu electrònic
josepmaria.fortuny@uab.es



Dades de la universitat / centre al que s'està vinculat

UAB

Número d'expedient

2006MQD00018

Paraules clau: cal que esmenteu cinc conceptes que defineixin el contingut de la vostra memòria.

Matemàtiques, Didàctica del Càlcul, Materials, Interacció, Formació

Data de presentació de la justificació

14 -12-07

Nom i cognoms i signatura
del/de la investigador/a

Vistiplau del/de la beneficiari/ària





Resum del projecte: cal adjuntar dos resums del document, l'un en anglès i l'altre en la llengua del document, on a més s'esmenti les dades següents: les dades del lloc on s'ha fet l'estada i la durada del projecte.

Resum en la llengua del projecte (màxim 300 paraules)

La finalitat general del projecte és la millora de la formació dels estudiants de magisteri i de professorat, pel que fa a la seva visió i els seus coneixements sobre l'ensenyament i aprenentatge de les matemàtiques, a partir d'una redefinició de les diferents assignatures de didàctica de les matemàtiques. Es pren l'aprenentatge de l'ensenyament de la resolució de problemes com a eix vertebrador de les assignatures, introduint la realitat de l'aula per mitjà de l'interpretació de casos professionals gravats en videoclips.

El projecte pretén elaborar materials docents així com dissenyar i experimentar noves metodologies, tant en l'àmbit presencial com virtual, i al mateix temps fomentar la coordinació del professorat que imparteix les assignatures de didàctica. Tot el material es recollirà en una base de dades en l'ADRE, que permetrà la consulta tant presencial com virtual dels materials docents i casos professionals recollits per parts de l'alumnat i professorat.

Els objectius a assolits responen a la finalitat del projecte i estan relacionats amb moltes de les prioritats de la convocatòria, ja que impliquen, entre altres coses, la producció de material docent, l'experimentació de noves metodologies i la interrelació entre teoria i pràctica professional.

En concret han estat els següents:

- Dissenyar noves metodologies, tant pel treball presencial a l'aula com pels treballs que els alumnes han de realitzar fora de l'aula pel seguiment de les assignatures de didàctica de les matemàtiques i matemàtiques I, en la línia d'una interrelació entre teoria i pràctica professional. Elaboració d'una guia de gestió tant pels professors com pels alumnes, que diferenciï el treball a classe, el treball tutoritzat i el treball personal i que els faci competents i creatius en aprendre a ensenyar a resoldre problemes.
- Experimentar i avaluar els diferents productes elaborats: la nova estructura dels programes de les assignatures, els materials docents (escrits, electrònics i audiovisuals), les noves propostes metodològiques i les guies de gestió.
- Elaborar i organitzar els materials docents, en una mediateca de consulta presencial i virtual, aprofitant l'infraestructura de l'ADRE de la Facultat, el campus virtual i el Serveis AV i Multimèdia de la UAB, que permetrà la consulta i ús del professorat i alumnat.
- Seleccionar i adequar el material audiovisual de diferents universitats i el•laborar vídeos propis gravats a escoles del nostre país, per a la seva utilització a l'assignatura de didàctica de les matemàtiques.
- Redefinir el programa de les assignatures de didàctica de les matemàtiques i matemàtiques I de les titulacions de magisteri i Programa de Formació del Professorat: establir les competències generals i específiques i elaborar una proposta en termes de crèdits europeus (ECTS) que inclogui, a més de competències, objectius i continguts, el tractament metodològic de les diverses formes de treball.

Resum en anglès (màxim 300 paraules)

The overall aim of the project is to improve the training of students and teachers of teachers, with respect to their vision and knowledge on the teaching and learning of mathematics, from a redefinició of different subjects teaching of math. It takes learning teaching problem solving as a central axis of the subjects, introducing classroom reality through I? Interpretation of cases recorded in professional video clips.

The project aims to develop teaching materials and design and test new methodologies, both in the field as a virtual presence, while promoting coordination of teachers who taught the subjects of teaching. All material will be collected in a database in the ADRE, which allow for consultation both attendance as virtual teaching materials and professional cases collected by parties of students and faculty.

The objectives achieved respond to the purpose of the project and are related to many of the priorities of the call, as they imply, among other things, production of teaching materials, I? Experimentation with new methodologies and interrelació between theory and practice .



Resum en anglès (màxim 300 paraules) – continuació-

2.- Memòria del treball (informe científic sense limitació de paraules). Pot incloure altres fitxers de qualsevol mena, no més grans de 10 MB cadascun d'ells.

DESCARREGAR L'ARXIU DE

<http://antalya.uab.es/edumat/didactica/mqd2006.pdf>





**Agència
de Gestió d'Ajuts
Universitaris
i de Recerca**

L'AGAUR inclourà a RECERCAT la memòria justificativa en versió digital. Per aquest motiu, us demanem el vostre consentiment per introduir a RECERCAT el contingut científic de la vostra justificació de recerca. Si esteu d'acord amb aquesta proposta, cal que llegiu la [licència Creative Commons](#) i ens envieu el document que us adjuntem imprès, omplert i signat a:

Programa de documentació científica
Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca
Via Laietana, 28 2na planta
08003 Barcelona

RECERCAT

Les persones sotasignants en qualitat de beneficiàries i/o responsables de l'ajut de l'Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca (AGAUR), amb núm d'expedient _____, manifesten el seu consentiment exprés per tal que la justificació presentada en el marc de l'esmentat ajut sigui introduïda al dipòsit digital RECERCAT del Consorci de Biblioteques Universitàries de Catalunya, d'acord amb els termes especificats a la llicència Creative Commons de Reconeixement-No-Comercial-SenseObra Derivada.

Aquesta llicència estableix que es permet copiar, distribuir i comunicar públicament l'obra sempre que se'n citi l'autor original i la institució que l'empara i no se'n faci cap ús amb finalitats comercials ni obra derivada. Per obra derivada s'entén aquell document que ha estat editat, traduït, combinat amb materials de tercers, canviat de format, o modificat de qualsevol altra forma.

- Sí, estic d'acord amb el text anterior.
 No, no estic d'acord.

Barcelona, 14 de Desembre de 2007

Nom i cognoms i signatura
del/de la investigador/a

Vistiplau del/ de la beneficiari /ària

Aquelles persones o institucions que ho requereixin, amb una adequada argumentació, podran sol·licitar, si escau, un retràs màxim de dos anys per introduir la memòria justificativa a Recercat.



MEMÒRIA DEL PROJECTE DE MILLORA DE LA QUALITAT DOCENT:

Aprendre a Ensenyar a Resoldre Problemes

Josep M. Fortuny

Coordinador del projecte

Facultat de Ciències l'Educació

Departament Didàctica de les Matemàtiques i de les Ciències Experimentals

Equip: David Barba, Jordi Deulofeu, Rafa Rodriguez, Lluís Bibiloni, Xavier Valls i
Anna Cerezo

Bellaterra, desembre de 2007

Universitat Autònoma de Barcelona

Índex

1	<i>Introducció general</i>	3
2	<i>Assignatura de Matemàtiques I</i>	3
2.1	Guia de l'assignatura	3
	Descripció general de l'assignatura.....	4
	Estructura de l'assignatura i continguts.....	4
	Bibliografia bàsica comentada:	5
2.2	Referències per estructurar el treball de l'alumne	5
	Competències a desenvolupar	6
	Avaluació	7
2.3	Elaboració del material de l'alumne	8
	Pràctiques.....	9
	Un viatge al món de les formes.....	10
	...I després fou la forma	14
	Els textos de l'exposició. Els objectes	16
2.4	Experimentació del programa	20
	Qüestionari inicial i final	20
2.5	Resultats dels qüestionaris finals	24
3	<i>Assignatura didàctica del càlcul</i>	29
3.1	Activitats professionalitzadores	29
	PROGRAMA	30
3.2	Elaboració del material de l'alumne	32
	Tallers	32
4	<i>Projecte Espai Jordi Esteve</i>	40
	La creació del banc de dades interactiu.....	40
	Descripció de la pàgina.....	41
	El buscador	41
	Els materials i les lliçons: consulta	42
	El material i les lliçons: espai de participació.....	43
5	<i>Una experiència de pràcticum: un procés de reflexió cap a la professionalització d'ensenyar matemàtiques a primària</i>	46
	Introducció	46
5.1	Context de les pràctiques	47
	Diseny de l'experiència.....	49
	Interpretació i reflexió de la pràctica d'ensenyar d'una estudianta de mestra.....	50
	Conclusió i limitacions	52

1 INTRODUCCIÓ GENERAL

Aquesta memòria recull el treball realitzat durant el curs 2005-2007 en relació amb el projecte d'innovació docent: **Aprendre a Ensenyar a Resoldre Problemes**, que va rebre un ajut **per al finançament de projectes per a la millora de la qualitat a les universitats catalanes per a l'any 2006 (MQD)**.

Data resolució: 14 de juliol de 2006

Núm. Expedient: 2006MQD00018

D'acord amb els objectius del projecte aquest s'ha dividit en dues parts: la corresponent a l'assignatura obligatòria de matemàtiques I (de primer curs de totes les titulacions de magisteri) i la que correspon a l'assignatura Didàctica del Càlcul de segon curs de la titulació d'Educació Primària.

Pel que fa a la primera part, s'ha revisat el programa antic i s'ha adaptat al model de crèdits ECTS, amb l'elaboració de la guia de l'assignatura. Aquesta adaptació ha suposat un conjunt de modificacions de tipus metodològic i en particular ha implicat l'elaboració del material de l'alumne que s'ha implementat en format web. D'altra banda, aquest nou programa de l'assignatura de matemàtiques I s'ha experimentat durant el curs 2006- 2007 de manera completa en dos grups (de la titulació de magisteri d'Educació Infantil) i de manera parcial en els altres grups en els quals s'imparteix aquesta assignatura. L'experimentació ha permès ajustar el disseny de l'assignatura a la realitat dels alumnes de manera que el proper curs 2007-2008 es disposarà del material definitiu en format web a través d'Autònoma Interactiva i es podrà desenvolupar en els 9 grups d'alumnes (corresponents a 6 titulacions) en els quals s'imparteix aquesta assignatura.

2 ASSIGNATURA DE MATEMÀTIQUES I

2.1 *Guia de l'assignatura*

Identificació

1. Nom de l'assignatura: Matemàtiques I

2. **Àrea:** Didàctica de les Matemàtiques **Titulació:** Educació Infantil

3. **Tipus:** Assignatura Obligatòria

4. Crèdits (ECTS): 3.5

Descripció general de l'assignatura

Aquesta assignatura pretén mostrar el sentit i la utilitat de les matemàtiques, i del seu paper en l'ensenyament obligatori, a través de la resolució de problemes, tractant de potenciar la intuïció de l'alumnat, d'evitar la manipulació sense sentit i de mostrar la utilitat de les matemàtiques com a ciència que permet resoldre problemes quotidians i d'altres ciències.

Es tracta d'un curs eminentment instrumental en el qual, a partir de la reflexió sobre conceptes fonamentals de la matemàtica elemental (nombre natural i racional, principis de geometria elemental, mesura i proporcionalitat) i la seva utilització en la resolució de problemes, es pretén proveir l'alumne de les eines matemàtiques bàsiques i al mateix temps possibilitar una reflexió sobre el paper de la resolució de problemes en l'activitat matemàtica, així com l'adquisició de sentit crític davant de l'ensenyament d'aquesta matèria.

Estructura de l'assignatura i continguts

L'assignatura s'ha estructurat en cinc blocs:

Introducció a les matemàtiques des de la resolució de problemes

A mode d'introducció, a partir de problemes de temàtica diversa i de la lectura d'articles, s'analitzarà el paper dels problemes en l'activitat matemàtica, en què consisteix aquesta activitat i quines són les principals característiques del raonament matemàtic.

Nombres naturals i divisibilitat. Fases en la resolució d'un problema.

A partir de la realització de problemes es treballaran els conceptes de nombre natural i la seva representació, les operacions elementals i les relacions de divisibilitat. Al mateix temps, s'analitzaran les dificultats en la resolució dels problemes d'acord amb les fases de resolució dels mateixos proposades per G. Polya.

Geometria plana i mesura. Experimentar, relacionar, conjecturar i demostrar.

Prenent com a base problemes de geometria elemental (triangles, quadrilàters i polígons) es treballarà el concepte de forma plana i les propietats elementals relacionades amb la construcció de polígons. Així mateix s'introduirà el concepte de mesura i s'utilitzaran els problemes geomètrics per distingir els processos de conjecturar i de demostrar.

Nombres racionals i proporcionalitat. Representació, inducció i generalització.

El concepte de nombre racional i les seves representacions (fraccions, decimals, percentatges) es treballaran a partir de problemes contextualitzats. Així mateix s'analitzaran problemes de generalització.

Aplicació de les matemàtiques a l'estudi de problemes científics.

Encara que en els blocs anteriors ja hauran sorgit situacions d'aplicació, en aquest darrer bloc, a mode de síntesi, es treballaran i analitzaran problemes d'aplicació proposats a l'assignatura de conceptes bàsics de ciències.

Bibliografia bàsica comentada:

ALEKSANDROV, A.D. i altres. *La matemàtica: su contenido, métodos y significado* Vol 1. Alianza. Madrid. 1973. Panoràmica general sobre les matemàtiques, amb referències històriques sobre els conceptes bàsics treballats en el curs.

CASTELNUOVO, E. *La geometria*. Ketres. Barcelona. 1981. Llibre bàsic sobre la geometria, els seus conceptes elementals i les aplicacions de la mateixa a situacions quotidianes i de les ciències.

COURANT, R.-ROBBINS, H. *¿Qué es la matemática?*. Aguilar. Madrid. 1955. Visió general de les matemàtiques des d'un punt de vista superior, especialment adequat per aprofundir en els temes tractats en el curs.

DEULOFEU, J. *Una recreación matemática*. Planeta. Barcelona 2001. Llibre amb alguns dels problemes que es treballaran durant el curs, comentats i solucionats, així com referències contextualitzadores dels conceptes matemàtics elementals.

GARDNER, M. *¡Ajá!*. Labor. Barcelona. 1983. Llibre de problemes de temàtica propera al curs on es veu clarament la relació entre situacions d'entreteniment i els conceptes i propietats matemàtiques que hi ha al darrera.

MASON, J.-BURTON, L.-STACEY, K. *Pensar matemàticament*. Labor-MEC. Barcelona. 1988. Com el seu títol indica una bona guia per aprendre a pensar i resoldre problemes a través de les matemàtiques, amb especial referència a la reflexió sobre els processos i el seu control.

POLYA, G. *Cómo plantear y resolver problemas*. Trillas. México. Edició de 1982 (1a edició en castellà de 1967). Llibre fonamental per analitzar la resolució de problemes i conèixer els principis bàsics de l'heurística. Especialment interessants són els comentaris i consells per ensenyar a resoldre problemes.

2.2 Referències per estructurar el treball de l'alumne

Els curs es desenvoluparà principalment a partir de la resolució de problemes, alguns dels quals s'analitzaran i discutiran en les sessions de classe. Altres formaran part de les pràctiques que individualment, per parelles o en petit grup s'hauran de realitzar al llarg del curs. Els principals conceptes matemàtics implicats en la resolució dels problemes proposats seran tractats a classe, on també es donaran indicacions per a la realització i presentació de les pràctiques. El treball de l'alumnat consistirà, d'una banda en la realització dels problemes que s'aniran proposant de manera continuada al llarg del curs: és molt important que l'alumnat vagi realitzant els problemes a mesura que aquests es vagin proposant, per tal que les sessions de classe on s'analitzaran i discutiran aquests problemes sigui el més profitosa i participativa possible. Així mateix cada alumne/a haurà d'elaborar un dossier individual amb els problemes realitzats. D'altra banda, en cadascun dels temes es proposarà una pràctica que formarà part de l'avaluació i que s'haurà d'entregar en la data indicada. Aquestes pràctiques també s'inclouran en el dossier final que caldrà entregar a final de curs.

El desenvolupament temporal amb caràcter indicatiu del conjunt de tasques que caldrà realitzar, i del nombre d'hores de dedicació és el següent:

Continguts per blocs temàtics	Tipus d'activitats docents	Hores		Activitat d'avaluació
		Prof.	Alumne	
1. Introducció a la resolució de problemes i al raonament matemàtic	Directes Treball autònom	5 6	6 5	Pràctica 1 (individual)
2. Nombres i resolució de problemes: fases en la resolució d'un problema	Directes Treball autònom	7.5 4	7.5 7.5	Pràctica 2 (en parelles)
3. Geometria. Experimentar, relacionar, conjecturar i demostrar	Directes Treball autònom	7.5 8	8.5 7.5	Pràctica 3 (individual)
4. Mesura numèrica i geomètrica. Proporcionalitat. Representació, inducció i generalització.	Directes Tutelades Treball camp Treball autònom	7.5 10 3 4	7.5 1 3 7.5	Pràctica 4 (en grup) Pràctica 5 (en parelles)
5. Resolució de problemes i aplicacions de les matemàtiques	Directes Treball dirigit Treball autònom Prep. avaluació	7.5 20 4 5	8.5 0.5 7.5 10	Dossier curs Prova final

Per a l'avaluació, a més de l'assistència i participació a la classe, es tindran en compte les 5 pràctiques que caldrà realitzar al llarg del curs, el dossier final de l'assignatura i una prova final de problemes (veure apartat d'avaluació)

Tot el material necessari pel desenvolupament del curs (guia de l'assignatura, llistes de problemes per temes, articles, pràctiques i treballs que caldrà entregar, exemples de problemes resolts i problemes per a la preparació de la prova final) es trobarà en una pàgina web, la manera d'accedir a la qual s'indicarà a l'inici del curs.

Competències a desenvolupar

Les competències generals que es desenvoluparan, tant en el treball a l'aula com en el treball autònom per part de l'alumne són:

Consciència humanística, científica, tècnica social i política com a ciutadà i com educador.

Domini científic d'eines metodològiques.

Ús de les TIC com a eina d'aprenentatge, comunicació i intervenció.

Habilitats d'estudi i de treball, individuals i en equip.

Comunicació oral i escrita en llengua catalana i castellana.

Així mateix, i de manera específica, es desenvoluparà una competència relacionada amb la capacitat per resoldre problemes matemàtics elementals a partir del raonament i de la utilització de processos com: experimentar, observar, particularitzar, conjecturar, induir, generalitzar i demostrar.

Avaluació

Per a l'avaluació de l'assignatura es tindran en compte les practiques, que caldrà entregar periòdicament, el dossier del curs i la realització d'una prova final, d'acord amb el següent quadre:

1.	5%	Realització síntesi article (individual) sobre el paper de les matemàtiques
2.	10%	Protocol de resolució d'un problema (parelles) on cal distingir diferents tipus de dades.
3.	10%	Protocol de resolució d'un problema (individual)
4.	10%	Teball en petit grup (màxim 5 persones) sobre l'exposició de les formes (museu de la ciència) a partir d'un guió establert prèviament
5.	10%	Protocol de resolució d'un problema (parelles) de generalització
	15%	Dossier final amb la resolució comentada dels problemes proposats.
	40%	Prova final de problemes

Els materials que es presentaran a continuació es poden trobar organitzats en unes webs:

<http://antalya.uab.es/edumat/mates1/inici.htm> i

<http://antalya.uab.es/edumat/mates/matriu1.htm>

2.3 Elaboració del material de l'alumne

Els problemes de Mates 1

	Aritmètica			Geometria				Mesura				
	Lògica	Naturals	Numeració	Divisibilitat	Figures	Angles	Construcció	Congruència	Perímetre/Àrea	T. Pitagoras	Fraccions	Proporcions
Inicials	Poble	Rei		Divisors	Geoplà Centre	Tallen	Altura	Hexàgon Diagonal	Finestra	Trapezi	Excursionista	Tela
Centrals	Girona		Tipògraf	Caramels Fascicles	Tires	Paral·leles 180°	Perímetre	Rombe	Quadrat	Inscrit	Cotxe	Distància
Consolidació				Dividir		Diàmetre	Rectangle					
	Mitjons	Mitjana	Peses	Quixot	Triangles	Interns	Equilàter	Mitjos	Relativa	Lleó	Blat	Plànol
				Residu								
Mínims	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7	m8	m9	m10	m11	m12
Qüestionari	Jocs											

[veure tots els enunciats](#)

[Selecció per temes](#)

[Mapes Conceptuals](#)

[L'enfoc](#)

[Comparteix les resolucions](#)

[Fòrum](#)

Agenda



[FAQ](#)



[Per tú](#)



<http://antalya.uab.es/edumat/mates/matriu1.htm>

Pràctiques

PRÀCTICA 1. Resum d'un article (treball individual)

Lectura i síntesi de les idees principals (màxim 1 full) de l'article de C. Alsina *Rigor matemático y ciudadanía*

Per a la realització de la síntesi es poden respondre les qüestions:

Indica dues característiques generals de les matemàtiques

Per a què són vàlids el nombres?

Cita un exemple de l'ús de les matemàtiques com a referent de la cultura democràtica

Cita algun ús cultural de la multiplicació

Comenta la frase: "Las matemáticas al servicio de la sociedad y de la vida acapararán, seguramente, muchas de las futuras investigaciones. Y si logramos mejores máquinas con recursos más "inteligentes" será porque nuevos recursos matemáticos se ponen al servicio de problemas más sensibles, de soluciones "más humanas" ".

Quines capacitats es poden millorar amb l'educació matemàtica?

PRÀCTICA 2. Resolució d'un problema (I) (treball en parelles)

Resoldre el següent problema (es pot fer en parella) explicant amb detall els diferents passos de la resolució:

Diu la tradició que un rei xinès va prometre al inventor dels escacs de donar-li la següent quantitat d'arròs: Un gra per la primera casella, dos per la segona, quatre per la tercera, vuit per la quarta, setze per la cinquena, ... i així fins arribar a la casella 64.

Podries calcular aquesta suma d'una manera directe? Un cop hagis trobat la quantitat de grans d'arròs, esbrina quina és la producció mundial d'arròs en un any i calcula quants anys serien precisos per complir la promesa, fent les suposicions que creguis raonables.

Reflexionar sobre els diferents tipus de dades emprades en la resolució (dades i deduccions estrictament matemàtiques, dades empíriques obtingudes a través de l'experimentació, dades cercades en una font d'informació).

Per explicar la resolució del problema pots seguir el document de G. Polya *Como plantear y resolver problema*

PRÀCTICA 3. Treball sobre les formes (treball en grups reduïts)

Visita a l'exposició sobre les formes al Museu de la Ciència (Cosmocaixa) de Barcelona. Una de les exposicions permanents del nou Museu de la Ciència està dedicada a les formes i que és una reducció d'una exposició temporal anomenada, ... *i després fou la forma*.

La pràctica consisteix en fer una visita a la part del museu de la ciència dedicada a l'estudi de les formes, i posteriorment realitzar un treball en grup (màxim 4 persones) on s'expliquin amb detall quatre de les formes que hi ha a l'exposició, seguint un guió semblant al que es proposa en ella, és a dir tenint en compte les funcions associades a cada forma i la seva presència en objectes de la matèria inert, de la vida i de la cultura. A més s'ha de triar una altra forma que no es trobi a l'exposició, però que penseu que podria ser-hi, i justificar la seva possible inclusió, seguint un esquema semblant al de les altres formes.

Extensió del treball: entre 10 i 15 pàgines.

Un viatge al món de les formes

SOBRE LA FORMA

L'exposició que vas a visitar tracta sobre la “forma”. En ella es presenten diferents tipus d'objectes de la naturalesa o de la vida quotidiana que s'han escollit d'acord amb el que tenen en comú entre si: la seva forma. Però estaria bé que reflexionessis, abans de veure-la, sobre el concepte de “forma”. El que segueix no és més que un intent d'aproximació a aquesta idea. Es plantegen diferents preguntes sobre el tema sense intentar donar una resposta acabada.

FORMA I FUNCIO

Què és això de “forma”? A quin tipus de forma ens estem referint? A qui pot interessar això de la forma?

Comencem pel final. La/es forma/es interessa/en especialment a dissenyadors, enginyers, arquitectes, inventors i matemàtics i... a qualsevol ciutadà ¿per què no? La forma de les coses té una influència major del que es pensa sobre la vida de la persones. Si imagines alguna cosa tan simple i quotidià com una escala, estaràs d'acord amb nosaltres que totes elles tenen “la mateixa forma”, i serveixen per a un propòsit únic: salvar un pendent amb comoditat. El principi geomètric fonamental en el qual es basa la seva construcció és el que tenen pendent constant. I, no obstant això, tots tenim l'experiència que algunes escales són més còmodes que unes altres. Fins i tot, hi ha algunes realment incòmodes. Quan es puja per elles no se sol pensar en aquestes coses però se senten els seus efectes, especialment quan estan malament fetes. De fet la major part de les escales ben construïdes s'ajusten a una equació algebraica que tot bon arquitecte coneix o hauria de conèixer ¹. La forma de l'escala no és indiferent. Qualsevol pot construir-ne una, però no totes són igual de bones. La “forma” de l'escala és la clau. Coneixes les condicions matemàtiques per a construir una bona escala? ²

1. Si vols saber més sobre el tema i altres temes dels quals es parlen aquí et recomanem el deliciós llibre de Claudi Alsina que apareix en la bibliografia.

2. L'equació algebraica d'una escala es dona al final de l'escrit.

I si podem posar-nos d'acord que la forma de les coses és important a la vida per la seva utilitat pràctica, la pregunta fonamental sobre què és la forma segueix sense resposta. Pots aproximar-te al concepte si recorres al diccionari. En uns hi ha més precisió que en uns altres, però en tots hi ha un embull de sinònims o paraules associades amb “forma” que confonen més que ajuden a precisar, tal com pretenem fer aquí. No és estrany, ja el dissenyador Bruno Munari, va assenyalar que el concepte de “forma” és un concepte que està replet d'ambigüitats semàntiques. D'altra banda, la paraula forma, a les seves accepcions corrents és d'aquestes que no necessiten molt aclariment i gairebé ni tan sols diccionari. Gairebé tots sabem el que volem dir amb ella en funció del context al que ens referim i, generalment, sabem usar-la adequadament.

Una de les definicions que més s'aproxima al nostre propòsit diu: “la manera que està distribuïda la matèria d'un cos, per la qual es poden distingir uns d'uns altres”. Si

consideres acceptable l'anterior definició, d'aquesta es dedueix que "la forma" és una propietat dels objectes que permet classificar-los. Per això és rellevant: perquè la forma permet classificar les coses. No és l'única propietat que permet fer-ho, però sí de les més significatives. Altres propietats que permetrien fer alguna cosa semblant amb els objectes poden ser: el color, la textura, la duresa, etc. Però, tot el món comprèn fàcilment que una classificació de les coses d'aquest món d'acord amb el seu color té menys interès que una classificació de les coses per la seva forma. En conclusió: "LA FORMA" CLASSIFICA LES COSES.

Una vegada que se sap que "la forma" té interès per la seva utilitat i que, a més, permet classificar, no és difícil imaginar que pot classificar-se el món de tantes maneres com coses hagi a l'univers. Cada objecte és susceptible de ser associat amb la seva forma i referir-se als altres que presenten similars característiques d'acord amb ell. Tot el que se sembla a un peix té forma pisciforme, a un ou ovoide i així amb totes les coses. Entesa d'aquesta manera literària la cosa tindria ben poc interès. No obstant això, les formes que realment més interessin, de les quals anem a tractar aquí i es tracten a l'exposició són: les formes geomètriques i les formes de la naturalesa: animada o inanimada. La geometria serveix per unificar i reduir els conceptes només unes quantes figures amb poca ambigüïtat. Des del punt de vista científic, el més important és reduir els fenòmens complexos a uns pocs principis.

Des del punt de vista de les matemàtiques la forma d'una esfera no és més significativa que la d'un con. No obstant això, tant en la naturalesa com en els objectes que construeix l'home, unes formes es presenten amb més freqüència que unes altres. La forma esfèrica és una de les formes preferides per la naturalesa i predomina sobre unes altres. Multitud d'objectes comparteixen aquesta forma. Quina pot ser la raó d'això?

Tots els objectes que tenen forma esfèrica, ¿tenen o no algun aspecte més en comú? El fet de ser esfèric no és gratuït i té una raó de ser més enllà de la forma. O millor dit, derivat d'aquesta o en íntima relació. Encara que acostuma a ser freqüent pensar en la forma de les coses només com un aspecte de la seva utilitat o de la seva estètica, ambdós aspectes, estètic i utilitari, tenen una relació molt més estreta del que generalment se sospita. Aparença estètica, utilitat i eficiència són, en general, les cares d'una mateixa moneda. A aquestes característiques que fan que els objectes perdurin a la natura i siguin més nombrosos uns que uns altres, és al que s'anomena la seva funció i la presenten tots els objectes existents. Els objectes que no compleixen una funció determinada acaben desapareixent. Res del que existeix és gratuït.

L'ORIGEN DE LES FORMES

El costum i la quotidianitat són dolentes amigues del pensament creatiu. Tret que es produeixin canvis radicals en el disseny o l'estètica dels objectes no sol ser freqüent preguntar-se per les raons de la seva existència sota unes determinades aparences. I amb major motiu, això succeeix en el que no canvia, com els objectes de la naturalesa. Preguntes del tipus ¿què passaria si...? que



són l'essència mateixa d'un pensament científic i de la creativitat, no solen fer-se a propòsit de les coses que sembla que són com són i sempre seguiran sent així. En canvi, quan un les formula està en el camí de produir un invent nou. Vegem alguns exemples que, encara que en aparença absurds, ens ajuden a situar-nos en el cor del problema.

¿Per què les rodes dels cotxes són rodones? ¿Per què també ho són les cassoles? I amb major motiu, les tapes de les cassoles, les monedes, les tapes dels embornals i tantes i tantes coses amb aquesta forma...

Només algunes respostes es donen al final. Es tracta d'una invitació a la reflexió. És més fructífer fer-ho col·lectivament que en solitari, amb altres persones i amb els teus companys. Un possible camí per, sinó respondre, almenys tractar d'acostar-se a les respostes, potser respondre a aquesta altra pregunta: ¿què passaria si fossin d'una altra forma?

De fet, alguns objectes com les tapes dels embornals es construeixen amb formes que no són la circular, igual que les monedes. En alguns països hi ha hagut monedes que no eren rodones encara que a l'actualitat no queden moltes. Podrien tenir una altra forma distinta en el futur o fins i tot desaparèixer. Pel que fa a les monedes, es pot també pensar on s'usen i les conseqüències derivades del fet de la falta d'arrodoniment. I el que es diu per les monedes val també per la resta d'objectes. Molts objectes es van modificant i canvien la seva forma per adaptar-se a altres necessitats. En qualsevol cas, els canvis acostumen a fer-se per millorar o canviar aspectes no tinguts en compte prèviament.

A la natura és més difícil apreciar aquesta varietat canviant perquè la seva evolució es produeix al llarg de milions d'anys, i a l'actualitat, la forma que presenta és el resultat d'aquest procés. Roman més estàtica. No obstant això, a les coses que construeix la intel·ligència de l'home, als objectes quotidians, sí és fàcil observar-ho. L'evolució de la forma de les coses artificials pot donar-nos, per analogia, una pista per comprendre com ha pogut ser l'evolució dels objectes de la naturalesa. No cal oblidar, no obstant això, que les teories de l'evolució i la selecció natural o les lleis de la física donen comptes d'això de forma més exacta i serveixen per comprendre-ho en tota la seva amplitud, però aquí no es tracta d'això. En cas de voler saber-ho en profunditat seria necessari recórrer a elles.

Si mirem l'automòbil, per exemple, i si comparem l'evolució de la forma dels cotxes des de la seva invenció fins l'actualitat, observarem que gradualment, encara que amb major rapidesa que en el cas dels éssers vius o la naturalesa, ha anat adaptant-se a les necessitats cada vegada d'una manera més eficient. En poques ocasions les invencions humanes són definitives al primer intent. El cas de la roda podria ser un exemple a part. Des de la seva invenció no ha variat molt. Pot haver rodes de ferro, fusta, metall o cautxú, però totes segueixen tenint la mateixa forma circular. L'eficiència de la roda segueix sent la mateixa des de la seva invenció. L'ús de diferents materials la milloren lleugerament o l'adapten a diferents propòsits d'ús. Igual que l'automòbil, els vaixells o els avions i, en general, els mitjans de transport han anat adaptant-se lentament, mitjançant tempteigs successius, assaig i error, fins a arribar a aconseguir en l'actualitat una perfecció que pot resultar-nos sorprenent per la seva eficiència, caràcter pràctic i comoditat ³.

El principi que regula les construccions humanes és poc edificant. És el principi que guia els ganduls: la llei del mínim esforç. Ningú fa una millora d'un sofà per seure i estar més incòmode. Ni fabrica una nova cafetera perquè de pitjor cafè que les quals ja existents. La tendència desenfrenada del disseny embogit, la postmodernitat i la societat de consum, en alguns casos, semblen desmentir aquest principi. La creació d'objectes de disseny extravagant i poc pràctics abunden cada vegada més ⁴. Per més que es produeixin aquestes distorsions, la història de la creació dels objectes ha seguit certes pautes al llarg de la història. S'ha tractat de millorar en el sentit d'aconseguir una major eficiència, de fer òptims els objectes i les coses ⁵.

³. Un exemple paradigmàtic de l'evolució d'un invent fins a aconseguir la seva màxima eficiència és el de la fulla d'afaitar. Pots comprovar-lo en l'article de Bruno Munari "La evolución de la navaja de afeitar" al llibre *¿Cómo nacen los objetos?* Aquí se't proporciona com un apèndix de l'escrit.

⁴. "... fabricar de tot i en totes les formes possibles per atendre tots els requeriments que nosaltres mateixos som capaços de formular: i no tindria un altre model més barat? La té de color blau? Em servirà aquest també a la cuina? No creu que aquest disseny és més elegant?" Alsina pàg. 19.

⁵. La idea d'òptim no és de sentit únic perquè el que és òptim per a un, per exemple ser més barat, pot no ser-ho per un altre que prefereix els objectes més ecològics i que no degradin la natura.

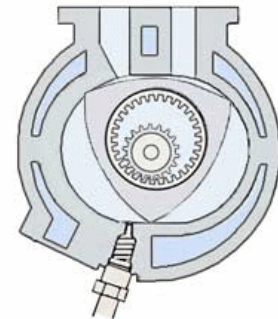
El que resulta més sorprenent és constatar que la naturalesa es regeix per unes lleis similars a les del món de l'artificial. L'evolució de la forma d'una espècie viva com per exemple el dofí, suggereix la transformació al llarg de les diferents edats històriques dels mecanismes i aparells vitals per adaptar-se a un fi determinat de la forma més eficient possible. L'atzar i les lleis de l'adaptació i la selecció natural determinen la seva forma última. Igual que ocorria amb els cotxes o els avions, també, ens resulta sorprenent la perfecció de la forma que han arribat a certs animals o minerals al llarg de la seva evolució. I el que és més sorprenent: la semblança de les seves formes amb els objectes que vam construir artificialment. Les cel·les de les abelles es disposen de manera que són capaces de contenir la major quantitat de mel en un espai determinat amb la menor quantitat possible de superfície de les parets. És a dir, les abelles al construir els seus ruscs han de treballar el mínim per fer les parets de les seves cases. Si les construïssin amb una altra forma distinta a com ho fan, per emmagatzemar la mateixa quantitat de mel necessitarien majors parets, o el que és el mateix, treballar més per a obtenir el mateix (No ens sona això al principi del gandul abans enunciat?). I prenent un exemple de la matèria inerta, el basalt per exemple, emergeix formant columnes de prismes hexagonals que emplen l'espai completament. Altres minerals es comporten de manera anàloga adoptant la mateixa forma que el basalt. Ni el basalt ni les abelles són conscients del que estan fent però ho fan d'igual manera. La forma d'emplenar l'espai, el basalt i les abelles, resulta ser la més econòmica i eficient possible: s'emplena la major superfície (volum) amb menys perímetre (superfície) exterior. Amb una altra forma que no fos l'hexàgon, es necessitaria un major perímetre (o superfície) i, per tant, un major esforç per cobrir-la. A les construccions artificials es copia amb bastant freqüència aquest principi, és simple i eficaç. Per això, les estructures hexagonals apareixen en molts objectes quotidians. Fet que no ocorre tant amb els pentàgons.

No es coneix cap ésser natural viu o inanimat que s'hagi format en desacord amb les lleis de la naturalesa: lleis dels fluids, la llei de la gravetat, etc. I a la naturalesa també regeix el principi del mínim esforç (la “llei del gandul”). Les formes que es presenten a la natura, a més, són formes òptimes i es regeixen per un principi d'economia de mitjans o d'esforços. Tècnicament, aquesta característica es coneix com el Principi de mínima acció.

En resum: els objectes, les coses... adopten o formes espontànies, que són les presentades a la naturalesa, tant si es tracta dels éssers vius com de la naturalesa inerta, o formes artificials que són les que trobem en tots els objectes creats per la intel·ligència humana. En ambdós casos són formes similars quan la funció que han de complir són anàlogues.

Respostes:

- Les rodes com les tapes dels embornals, etc. són rodones perquè el cercle té la propietat de ser una corba d'amplària constant. Més que definir el que això significa, suggerim la idea d'una cassola amb una altre tipus de tapa: contínuament estaria caient al bullit. De fet, podria haver “rodes” que no fossin rodones. Una de les més utilitzades s'utilitza com a substitutiu dels pistons en els motors Wankel. Es tracta d'un triangle equilàter en el qual s'han traçat arcs de circumferència en cadascun dels seus costats prenent com centre el vèrtex oposat al costat en qüestió.



- La fórmula algebraica que segueixen les escales és $H + 2C = 63$ cm.

H: Petjada en centímetres (profunditat de l'esglaó).

C: Contrapetjada en centímetres (altura de l'esglaó).

El pendent de l'escala ve donada pel quocient C/H.

REFERÈNCIES

Alsina, Claudi : *Geometria cotidiana*, Barcelona, Rubes Editorial, 2005.

Munari, Bruno: *¿Cómo nacen los objetos?*, Barcelona, Editorial, Gustavo Gili, 1983.

Munari, Bruno: *Diseño y comunicación visual*, Barcelona, Editorial, Gustavo Gili, 1975.

Thompson, D'Arcy: *Sobre el crecimiento y la forma*, Barcelona, H. Blume Ediciones, 1980.

...I després fou la forma

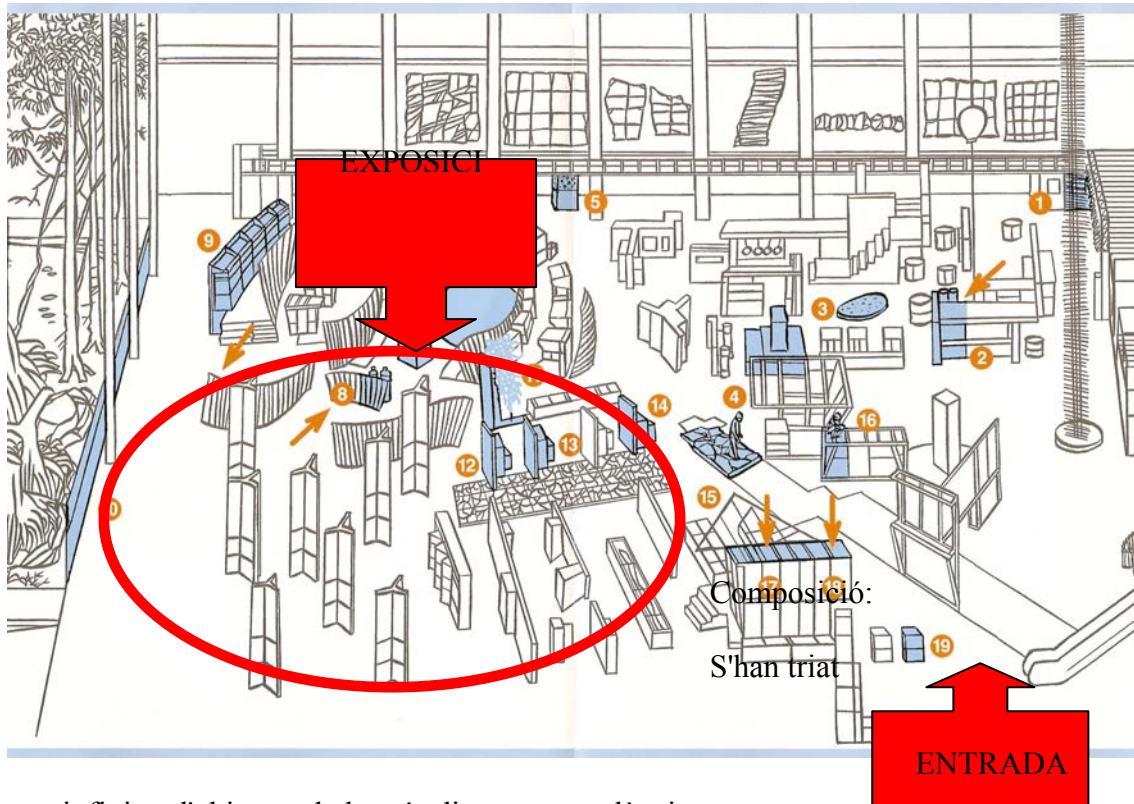
COSMOCAIXA

GUIA DE L'EXPOSICIÓ

ON, QUÈ I COM

Situació:

L'exposició es troba situada en la planta (-5) de l'edifici de Cosmocaixa. Si baixes a la planta per la rampa "en forma de" cargol, a l'entrar a mà esquerra al fons estan situats els panells de l'exposició. A la imatge adjunta es dóna una idea de la seva situació.



una infinitat d'objectes de la més diversa procedència, tan naturals com creats per l'home. Als panells de l'exposició s'agrupen els objectes d'acord amb la seva procedència utilitzant la següent nomenclatura: les formes creades per l'home són anomenades formes cultes i les formes que procedeixen de la naturalesa són anomenades formes espontànies si els objectes són éssers inerts i formes vives en altres casos.

S'han agrupat les formes en 8 categories:

Angle, Catenària, Esfera, Espiral, Fractal, Hèlix, Hexàgon i Onda.

És evident que ni estan totes les que són, encara que sí són totes les que es presenten. Lògicament l'elecció és arbitrària però recull les formes que són, amb tota seguretat, les més repetides a la natura i a la vida quotidiana. Altres formes com la cònica (que podria desprendre's de l'angular) o la cilíndrica, o la pentagonal, per exemple, que també es donen a la natura i no en pocs casos, no es troben representades a l'exposició. A tu et correspon a buscar altres formes que no s'exposen aquí i fer-te les preguntes pertinents per a elaborar el treball posterior.

Cada forma present està associada amb un lema que es correspon amb la funció que sembla més important que ocupa en els objectes exposats i fa de fil conductor. Així doncs, de l'angle es diu que penetra, la catenària aguanta, l'esfera protegeix, l'espiral empaqueta, els fractals colonitzen l'espai, l'hèlix agafa, l'hexàgon pavimenta i l'ona mou. Segurament, aquestes funcions associades a cada forma no són les úniques imaginables,

però, potser són les més importants. Et varem suggerir que imaginassis altres funcions que podien haver estat utilitzades com a fil conductor alternatiu. Per exemple, per a l'esfera podríem haver escollit aquest: L'esfera roda. En conseqüència, pots pensar altres objectes que encara que no estiguin a l'exposició s'adeqüessin a aquesta funció. Una altra idea pot ser: no tractar d'observar semblances, com es fa en l'exposició, sinó buscar també diferències i els perquè d'aquestes diferències.

Finalment, per tal que no hagi de perdre temps durant la visita copiant els textos dels panells, te'ls donem a continuació en un apèndix tal com estan a l'exposició. Concentra't en el que vas a veure i procura, a propòsit del que vegis, fer-te noves preguntes sobre les formes. Aquestes preguntes sí que mereixen la pena que les vagis anotant a mesura que van sorgint per a una reflexió posterior. No donis per descomptat el que està allà, i més que contemplar-la passivament, tracta de plantejar-te també preguntes relacionades amb el que no està a l'exposició però que al teu judici sí podria haver estat, el que podria millorar-la, el que creus que li sobra o també el que li falta, etc. Intenta adoptar una actitud creativa i no passiva, i sobretot, tracta de passar-ho bé.

Els textos de l'exposició. Els objectes

Formes

¿Per què unes formes són més freqüents que unes altres?

¿Què tenen en comú una estrella com el Sol, un planeta, un ou de peix, una taronja, una bombolla i la punta d'un bolígraf? Tots aquests objectes inerts, vius i cultes, comparteixen la mateixa forma: són esferes. ¿Per què hi ha tantes esferes, cercles i circumferències? Ajuda en alguna cosa el fet de ser esfèric? Les esferes es veuen amb més freqüència que altres formes. ¿Quines són les formes més probables a la natura? ¿Serveix per alguna cosa ésser circular, espiral, hexagonal o fractal? Els objectes que tenen la mateixa forma ¿comparteixen algun aspecte més a part de la mateixa forma? Potser comparteixen la *funció*, és a dir, aquella propietat que ajuda que l'objecte en qüestió, ja sigui, inert, viu o culte, persevera en la naturalesa.

L'emergència de les formes.

Inertes, vives i cultes

Hi ha formes inertes, les que imposen l'atzar i les lleis de la naturalesa. És el cas d'aquest còdol: una pedra polida amb el pas del temps per les aigües d'un riu. Hi ha formes vives, les quals tenen alguna funció i, per aquest motiu, les filtra la selecció natural. Els ous, com aquest de *Saltasaurus*, un dinosaure que va viure fa setanta milions d'anys en l'actual Patagònia (Argentina), entren en aquesta categoria. Hi ha formes cultes, les quals descobreix o inventa la creativitat humana; com aquesta bala per una catapulta o un canó, esculpida per una mà humana fa diversos segles.

Angle

L'angle penetra

L'angle, com el vèrtex d'un con, concentra materials (efecte embut) o forces (efecte punta). Com més afilada és una punta o un cantó, més pressió exerceix una força determinada en aquesta punta (pressió és igual a força dividit per superfície). La selecció natural afavoreix la idea amb generositat, ja que no hi ha millor solució per menjar i no ser menjat que objectes punxeguts, com les dents, les arpes, les banyes, les espines, les pues,... El mateix es pot dir de la selecció cultural a l'hora de fer eines. Es

pot reconstruir l'era de la tecnologia humana des del Homo Habilis fins als nostres dies i veure el progrés de l'enginy humà per fabricar utensilis que punxin i tallin.

Objectes de l'exposició

Angle viu: planta amb espines, banyes, escorpí...

Angle culte: tisoires, embut, fletxes...

Catenària

La catenària aguanta

Per admirar la forma d'aquesta corba n'hi ha prou amb fixar una cadena, una corda o un cable per dos punts en un camp de gravetat constant. El cable, o similar, adoptarà la forma segons la qual només aguanta el seu propi pes i cap altra tensió suplementària. És la situació de màxim descans, de mínima rigidesa. El paisatge urbà està ple de catenàries, però les més interessants són, sens dubte, les catenàries invertides que Gaudí va emprar en molts dels seus arcs. La diferència més notable entre una catedral gòtica i el temple de la Sagrada Família és que aquesta s'eleva a la mateixa altura sense necessitat de contraforts. Pregunta: Són catenàries invertides les closques i esquelets dels grans animals?

Objectes de l'exposició

Catenària viva: closca de tortuga....

Catenària culta: arcs...

Esfera

L'esfera protegeix

Al món inert, l'esfera emergeix amb facilitat en condicions d'isotropia, és a dir, quan no hi ha cap direcció privilegiada en l'espai. Per això, totes les estrelles i els planetes són rodons. Per això, al bufar un líquid, la bombolla adopta aquesta forma, la mínima que tanca un volum determinat. La selecció natural afavoreix la simetria circular als éssers vius (ous, meduses, eriçons, fruites, llavors...) per dues raons:

a) pel fet d'ésser de superfície mínima, l'esfera és la frontera amb l'exterior que perd més lentament la calor

b) pel fet de no tenir arestes, és la forma més difícil d'agarrar i de mossegar.

En qualsevol dels dos casos: l'esfera protegeix.

Objectes de l'exposició

Esfera espontània: tova calcària, concrecions minerals, rosa del desert....

Esfera culta: pilotes de bàsquet, futbol, voleibol,...

Espiral

L'espiral empaqueta.

L'espiral és una circumferència que fuig pel plànol que la conté. És la millor forma de créixer sense ocupar massa espai. És molt freqüent en els animals quan apareix la contradicció següent: es necessita un aspecte massiu, voluminós, gran o llarg, que alhora no afecti a la mobilitat (banyes, cues, llengües, trompes, closques...) i a les plantes quan ha de créixer alguna cosa que després ha de desplegar-se. Si despleguéssim totes les espirals que tenim a casa (paper de cuina, paper higiènic, cintes d'àudio, de vídeo, adhesives, mètriques, discos de música, ressorts...) hauríem d'abandonar-la perquè no hi cabríem.

Objectes de l'exposició

Espiral viva: banyes de carner, amonites, conquilla de nàutil, cavallet marí, flor de palmera mascle...

Espiral culta: rotllo de paper, cintes d'àudio...

Fractal

Els fractals colonitzen l'espai

El fractal és una forma amb parts que, que degudament ampliades s'assemblen al tot. I així una vegada, i una altra, i una altra... És potser la manera més simple de crear complexitat: iterant un patró un cert nombre de vegades en escenaris cada cop més petits. Són fractals els llampecs, les falgueres, els arbres, minerals com les pirolusites... Les plantes acostumen a ser fractals per fora i els animals acostumen a ser-ho per dins: sistema nerviós, sistema circulatori, sistema respiratori... Els fractals són una bona forma d'accedir a un gran nombre de punts de l'espai amb una certa continuïtat. Van ser batejats, estudiats i popularitzats per Benoit Mandelbrot i avui han irromput amb força al món de la creativitat humana.

Objectes de l'exposició

Fractal culte: cristall amb estructura fractal.

Fractal viu: esponja de bany, gorgònia, falguera.

Fractal espontani: rosa del desert.

Hèlix

L'hèlix agafa

Objectes de l'exposició

Hèlix viva: banyes, amonites...

Hèlix culta: corda, cargols, molls...

Hexàgon

L'hexàgon pavimenta

Al voltant d'un cercle caben sis cercles tangents d'igual ràdio. Una població de cercles cobreixen un plànol, però deixa uns espais intersticials sense ocupar. Si la pressió per aprofitar l'espai creix, els cercles s'aixafen convertint-se en hexàgons regulars que encaixen perfectament els uns amb els altres. És semblant el que ocorre amb esferes i cilindres a l'espai tridimensional. És el cas d'un rusc d'abelles o de l'ull facetat d'un insecte. Com millor s'aprofita l'espai, més cel·les, quantes més cel·les, més píxels de visió, per tant, major probabilitat de sobreviure. Moltes tortugues, plantes i peixos llueixen hexàgons en els seus escuts, escorces i pells. Moltes lloses per cobrir sòls i parets tenen forma hexagonal. Gaudí, per exemple, va dissenyar un famós hexàgon amb el qual es cobreix el Passeig de Gràcia de Barcelona. En suma: l'hexàgon, sobretot, pavimenta.

Objectes de l'exposició

Hexàgon espontani: vanadinita, aragonita, safir, rubí...

Hexàgon culte: rajoles...

Ona

L'ona mou

L'ona és la forma que millor es propaga per l'espai. Tots els peixos i rèptils es mouen seguint ones transversals laterals del seu cos, tots els mamífers aquàtics ho fan seguint ones transversals verticals i molts cucs seguint ones longitudinals. Les ones electromagnètiques, com la llum (composició de dues transversals) o les sonores (longitudinals) propaguen informació sense necessitat de desplaçar matèria. Les propietats d'una ona (amplitud, freqüència i timbre) defineixen la qualitat d'un so musical, d'una llum o de l'estructura de les ondulacions que deixen a la sorra les ones

del mar. Les façanes ondulants de l'arquitecte Gaudí creen la il·lusió que l'edifici es mou.

Objectes de l'exposició

Ona espontània: Arena amb ripples i pistes fòssils...

Ona viva: bivalves, peixos, cucs...

Ona culta: contrabaix, violoncel, baix, guitarra...

PRÀCTICA 4. Sobre el Teorema de Pitàgores (treball en parelles)

La pràctica consisteix en fer un petit treball sobre el Teorema de Pitàgores d'acord amb el següent guió:

Defineix el Teorema de Pitàgores i explica el seu significat geomètric

Demostra el Teorema de Pitàgores per un triangle rectangle isòsceles (fes una demostració per dissecció, és a dir, dividint els dos quadrats petits en parts i formant amb aquestes parts el quadrat gran)

Demostra el Teorema de Pitàgores per un triangle rectangle de catets 3 i 4 unitats.

Busca dues demostracions diferents del Teorema de Pitàgores i explica-les amb detall, raonant que serveixen efectivament per demostrar el teorema.

PRÀCTICA 5. Resolució d'un problema (II) (treball individual)

1. Resoldre el següent problema explicant amb detall els diferents passos de la resolució:

En acabar una reunió, tots els assistents a la mateixa es donen la mà.

A) Si hi havia 20 persones, quantes encaixades de mà hi ha hagut?

B) Si en total hi ha hagut 435 encaixades de mà, quantes persones hi havia a la reunió?

2. És possible que el nombre d'encaixades sigui un nombre natural qualsevol? Si no ho és, quines condicions ha de complir?

Per explicar la resolució del problema pots seguir el document de G. Polya *Como plantear y resolver problema* 2 Document en format Word

Material complementari

a) La importància de la resolució de problemes

b) G. Polya, Per resoldre un problema és necessari

c) G. Polya, Com resoldre un problema. Diàleg

d) Les 4 fases de Polya en la resolució d'un problema: exemples.

e) Exemples de problemes resolts

f) Matemàtiques i petits jocs d'estratègia

g) Exemples de temes

h) Exemples de problemes per preparar l'examen

2.4 Experimentació del programa

Qüestionari inicial i final

Un dels problemes característics de l'assignatura de Matemàtiques I és la diversitat dels alumnes, tant pel que fa a la seva actitud com pel que fa als seus coneixements sobre les matemàtiques.

Per tal de conèixer millor la realitat actual hem fet un breu estudi sobre les concepcions dels alumnes de dos grups d'estudiants de primer de *Mestre d'Educació Infantil* durant el curs 2006-07. La mostra correspon, doncs, als grups 10 i 11 i el nombre total de qüestionaris respostos és:

qüestionari inicial: 99 alumnes

qüestionari final: 74 alumnes

S'ha demanat als alumnes que responguessin un qüestionari, en dos moments claus del curs (primer i últim dia de classe)

Les preguntes del qüestionari inicial són les següents:

- 1.- Escribeu què és el que esperes d'aquesta assignatura.
- 2.- Escribeu en què et sentis segur/a en relació a l'assignatura de matemàtiques.
- 3.- I també en què et sentis insegur/a.
- 4.- Quin és l'últim curs de matemàtiques que has fet?
- 5.- Què és el que més t'agrada i el que més et desagrada de les matemàtiques?

Els aspectes que planteja el qüestionari final pretenen esbrinar si s'ha produït algun canvi d'actitud en relació a l'assignatura. Les preguntes formulades en aquest qüestionari són:

- 1.- D'acord amb les teves expectatives a l'inici de curs, fes una valoració de l'assignatura i justifica-la.
- 2.- Quines coses t'han resultat més interessants?
- 3.- Quines coses t'han resultat menys interessants?
- 4.- Explica breument el moment (o l'activitat, o la classe) que t'hagi resultat més interessant de tot el curs, i justifica la teva elecció.
- 5.- Fes una valoració de les pràctiques que s'han proposat durant el curs.
- 6.- Fes una valoració global del professor.
- 7.- La teva visió de les matemàtiques és la mateixa que abans? Per què?
- 8.- Com valoraries la teva dedicació a l'assignatura i quina nota et posaries?

A continuació es presenta un comentari, pregunta per pregunta, dels resultats obtinguts. Cal tenir present que no hem fet una distinció de resultats en funció del grup ja que els alumnes han estat distribuïts de forma aleatòria i, per tant, s'han format dos grups heterogenis però equivalents pel que fa a les característiques dels seus membres.

Resultats dels qüestionaris inicials

1.- Escriu què esperes d'aquesta assignatura.

En fer l'anàlisi de les respostes dels alumnes destaquen dues opcions majoritàries: més d'una tercera part dels alumnes que han respost el qüestionari (37) esperen que la realització de l'assignatura de Matemàtiques I els permeti millorar el seu nivell en aquest camp

30 alumnes posen l'èmfasi en la seva formació pedagògica com a mestres

D'altra banda, 21 alumnes centren les seves expectatives en relació al curs en el fet que l'assignatura no sigui massa complicada i 18 en què les sessions siguin dinàmiques i participatives. Cal remarcar la dada que 17 alumnes esperen tenir l'oportunitat de pensar i raonar sobre aspectes matemàtics.

Una altra de les respostes donades pels alumnes és l'augment de la motivació i la pèrdua del sentiment d'inseguretat (14) i l'aplicació del temari a la vida quotidiana (12). En darrer lloc, només 8 alumnes han fet referència en la resolució de problemes.

És obvi que a l'hora de contestar aquesta pregunta, els alumnes fan referència a més d'un aspecte.

Què esperes de l'assignatura?		
ítem	Núm. de respostes	%
Millorar el nivell	37	37
Formar-se com a mestre	30	30
Nivell assequible	21	21
Sessions dinàmiques i pràctiques	18	18
Pensar i raonar	17	17
Augmentar l'interès i el domini	14	14
Aplicació a la vida diària	12	12
Resolució de problemes	8	8

Taula 1: què esperes de l'assignatura?

2.- Escriu en què et sents segur/a en relació a l'assignatura de matemàtiques.

Podem agrupar les respostes dels alumnes en quatre grans grups. En primer lloc, cal destacar tot un conjunt d'ítems (35) que fan referència a algun tema concret de les matemàtiques, com per exemple les equacions, la geometria, la representació gràfica, l'estadística, la trigonometria, les derivades o els problemes relacionats amb l'economia. 13 alumnes més destaquen el càlcul escrit o el mental com allò en què es troben més segurs.

D'altra banda, 15 estudiants donen com a resposta aspectes relacionats amb la resolució mecànica de problemes senzills i l'aplicació de fórmules. Mentre que només 5 alumnes admeten sentir-se a gust amb la resolució de situacions de lògica i raonament.

Finalment, només una alumna destaca la resolució de problemes quotidians.

En què et sents segur/a en relació a les matemàtiques?		
Ítem	Núm. de respostes	%

Tema concret	35	35
Resolució mecànica i aplicació de fórmules	15	15
Càlcul escrit i mental	13	13
Lògica i raonament	5	5
Problemes de la vida quotidiana	1	1

Taula 2: en què et sents segur/a en relació a les matemàtiques?

3.- I també en què et sents insegur/a.

En aquest cas, podem destacar una resposta per sobre de totes les altres: 35 dels 99 alumnes reconeixen sentir-se insegurs a l'hora de resoldre problemes complexos en els quals el raonament i el plantejament són les parts més importants.

Com en la pregunta anterior, hi ha un grup d'estudiants (16) que fan referència a aspectes concrets de les matemàtiques com per exemple la geometria, les equacions, la trigonometria, les representacions gràfiques, les derivades o les matrius. Torna a aparèixer el tema del càlcul mental i escrit amb un total de 7 respostes.

Per acabar, no podem passar per alt que 3 alumnes se senten insegurs com a conseqüència de la manca de temps i 2 si han d'aplicar fórmules sense entendre-les.

En què et sents insegur/a?		
Ítem	Núm. de respostes	%
Resolució de problemes	35	35
Temes concret	16	16
Càlcul mental i escrit	7	7
Manca de temps	3	3
Aplicar fórmules sense entendre-les	2	2

Taula 3: en què et sents insegur/a?

Així doncs, podem concloure dient que gairebé la meitat (43%) dels estudiants de primer any de *Mestre d'Educació Infantil* del curs 2004-05 se senten insegurs davant l'assignatura de matemàtiques; mentre que només 25 alumnes reconeixen tenir seguretat. D'altra banda, 31 d'ells no es decanten cap a un extrem ni cap a l'altre.

4.- Quin és l'últim curs de matemàtiques que has fet?

Pel que fa a la formació prèvia, podem classificar el grup en 5 subgrups. El més majoritari (49) és el dels alumnes que han cursat matemàtiques durant el batxillerat. D'aquests només 4 contesten que han realitzat l'opció científica o tecnològica.

A continuació, trobem els que únicament han cursat l'assignatura de matemàtiques fins a quart d'ESO (34).

Només 4 estudiants provenen del pla antic i fan referència a BUP i COU, i 2 més han fet prèviament un mòdul de formació professional.

Finalment, cal destacar la presència d'un conjunt d'alumnes (7) que, amb anterioritat, han fet altres estudis universitaris de carreres com *Administració i direcció d'empreses*, *Publicitat*, *Enginyeria de telecomunicacions*, *Veterinària* o *Psicologia*.

Hi ha tres alumnes que no responen a la pregunta.

En què et sents insegur/a?		
Ítem	Núm. de respostes	%
Batxillerat	49	49
ESO	34	34
BUP i COU	4	4
Formació professional	2	2
Altres carreres	7	7

Taula 4: en què et sents insegur/a?

5.- Què és el que més t'agrada i el que més et desagrada de les matemàtiques?

A partir de l'anàlisi global de les respostes dels alumnes, podem constatar que les actituds vers les matemàtiques estan força equilibrades, encara que es decanten lleugerament cap els aspectes positius. Així, doncs, els resultats en xifres numèriques són els següents: a 38 alumnes els agraden les matemàtiques, a 24 no i 34 se situen en una posició neutral.

A continuació es presenta una reflexió més detallada dels comentaris dels estudiants.

A l'hora de destacar allò que més els agrada de les matemàtiques, com en els casos anteriors, molts alumnes (30) fan referència a algun aspecte concret (equacions, geometria, trigonometria, polinomis, càlcul, derivades i estadística)

La segona opció més nombrosa està formada per 14 estudiants que valoren el fet que l'assignatura els fa pensar i els proposa reptes. També hi ha 9 alumnes a qui els agrada resoldre problemes. Contràriament, 7 estudiants es decanten per l'aplicació de fórmules mecàniques.

6 alumnes posen l'èmfasi en l'aplicació pràctica i 7 en aspectes de caire més emocional com per exemple la satisfacció davant la resolució d'un problema, el fet que són divertides i sorprenents, etc.

Malgrat que es tracta de la resposta d'una única alumna, sorprèn el fet que algú hagi respost que l'aspecte més positiu de les matemàtiques és que "*només tenen un resultat possible*".

Pel que fa a aspectes negatius, la resposta més nombrosa (28) torna a ser aquella que fa referència a algun aspecte concret com la geometria, les derivades, la trigonometria, etc. 12 estudiants afirmen que no els agrada resoldre problemes.

De forma destacada (19 alumnes), apareixen ítems relacionats amb el component afectiu - emocional (inseguretat, bloqueig, dificultat i avorriment)

Finalment, hem de tenir present que 4 alumnes valoren negativament les matemàtiques ja que consideren que no tenen utilitat i és una ciència exacta amb una única solució.

Què és el que més t'agrada i et desagrada de les matemàtiques?					
Aspectes positius			Aspectes negatius		
Ítem	Núm. resp.	%	Ítem	Núm. resp.	%
Aspecte concret	30	30	Aspecte concret	28	28
Pensar / reptes	14	14	Resolució problemes	12	12
Resolució problemes	9	9	Component afectiu	19	19
Aplicació de fórmules	7	7	No utilitat, solució única	4	4
Aspectes emocionals	7	7			
Aplicació pràctica	6	6			
Solució única	1	1			

Taula 5: què és el que més t'agrada i et desagrada de les matemàtiques?

2.5 Resultats dels qüestionaris finals

1.- D'acord amb les teves expectatives a l'inici de curs, fes una valoració global de l'assignatura i justifica-la.

En general, la valoració global de l'assignatura és positiva i l'aspecte que més es repeteix és el fet que s'hagi utilitzat una metodologia i un enfocament de resolució de problemes diferent al tradicional (amb un total de 30 respostes). Conseqüentment, molts alumnes (21) valoren que el curs els ha servit per veure les matemàtiques des d'un altre punt de vista i que, a més, els ha permès veure l'aplicació i la utilitat.

Un altre grup (18) remarca com a positiva l'ampliació i la consolidació de coneixements en relació al camp de les matemàtiques. Paral·lelament, 15 estudiants afirmen que s'ha complert la seva expectativa d'incidir més en aspectes de raonament.

Malgrat tot, hi ha alumnes que fan referència a alguns aspectes no tan positius. 7 d'ells destaquen el grau de dificultat, fins i tot una estudiant diu que "*segueix tant perduda com al primer dia*". També hi ha una alumna que comenta que no hi veu l'aplicació amb els nens/es de l'etapa d'infantil.

Encara que només es tracta d'un parell d'alumnes, sorprèn que la resposta a aquesta primera pregunta sigui que l'assignatura els ha servit per adonar-se que els anys anteriors no els havien servit per res.

Valoració global de l'assignatura		
Ítem	Núm. de respostes	%
Metodologia i resolució problemes	30	40
Nou punt de vista	21	28
Nous coneixements	18	24
Raonament	15	20
Dificultat	7	1
Inutilitat dels cursos anteriors	2	0.3
No aplicació didàctica	1	0.1

Taula 6: valoració global de l'assignatura

Quines coses t'han resultat més interessants?

En aquest cas, les respostes donades són molt diverses i força difícils d'agrupar sota un mateix denominador.

L'opció més nombrosa (31) és aquella en què les respostes fan referència a algun tema concret (aritmètica, lògica, geometria, probabilitat i nombres naturals)

En segon lloc, 16 alumnes remarquen l'interès d'aspectes metodològics (justificacions, component de sorpresa i d'incertesa, no aplicació de fórmules, comentaris sobre qüestions d'actualitat com l'informe PISA...) i 14 destaquen els procediments de resolució de problemes com un dels aspectes més interessants de l'assignatura.

D'altra banda, hi ha 8 alumnes que consideren que l'aspecte més interessant és el fet de veure la utilitat i de constatar la possibilitat de trobar aplicacions directes i reals en la vida quotidiana.

Finalment, 6 estudiants destaquen alguns problemes concrets (ruscs d'abelles, escacs i àrea de la mà) i 5 fan el mateix amb les pràctiques en general.

Quines coses t'han resultat més interessants?		
Ítem	Núm. de respostes	%
Tema concret	31	42
Aspectes metodològics	16	22
Resolució de problemes	14	19
Utilitat i aplicació pràctica	8	11
Problemes concrets	6	8
Pràctiques	5	7

Taula 7: quines coses t'han resultat més interessants?

Quines coses t'han resultat menys interessants?

En general, si analitzem les respostes tenint en compte els qüestionaris inicials, veurem que els aspectes que han estat valorats més negativament són aquells que presenten més dificultat per als alumnes. Aquest és el cas de l'apartat de geometria, amb un total de 32 respostes.

5 estudiants consideren que una de les coses menys interessants ha estat l'apartat d'aritmètica i 3, la pràctica del taulell d'escacs.

Finalment, trobem un conjunt de respostes molt minoritàries, només recolzades per un alumne, que fan referència a aspectes tan diversos com la pràctica de la lectura, l'article del Polya, les classes en què només es feia un exercici que durava tota la sessió i alguns problemes concrets o sense especificar.

Quines coses t'han resultat menys interessants?		
Ítem	Núm. de respostes	%

Geometria	32	43
Aritmètica	5	7
Pràctica del taulell d'escacs	3	4
Altres	14	19

Taula 8: quines coses t'han resultat menys interessants?

4.- Explica breument el moment (o l'activitat, o la classe) que t'hagi resultat més interessant de tot el curs i justifica la teva elecció.

45 alumnes responen explicant algun problema concret i la puntuació queda de la forma següent: 10 alumnes han valorat positivament la pràctica dels escacs, 9 el problema de les encaixades de mà, 7 l'exercici dels daus, 6 l'activitat de les portes de l'hotel, 2 el problema del rusc d'abelles, les magnituds de la població mundial i la pràctica del Teorema de Pitàgores i una alumna ha destacat l'exercici de la construcció d'un triangle a partir de dos.

Un altre subgrup és el que fa referència a aspectes més metodològics i de plantejament de les sessions com per exemple la discussió entre companys, les correccions d'aula, l'ús de la lògica, la introducció d'anècdotes, etc., amb un total de 17 respostes.

Altres alumnes (6) destaquen sessions concretes com la de les matemàtiques a l'antic Egipte o la justificació de l'aritmètica i la geometria. Finalment, 2 alumnes posen de manifest el seu interès pel bloc de geometria, uns altres 2 pel d'aritmètica i 2 més pel fet de disposar d'un model d'examen.

Moment que t'hagi resultat més interessant?		
Ítem	Núm. de respostes	%
Activitats concretes	45	61
Aspectes metodològics	17	23
Sessions concretes	6	8
Geometria	2	3
Aritmètica	2	3
Model d'examen	2	3

Taula 9: Moment que t'hagi resultat més interessant?

Fes una valoració de les pràctiques que s'han proposat durant el curs.

A partir de l'anàlisi de les respostes dels estudiants en relació a aquesta pregunta, podem constatar que la realització de la pràctiques ha estat un èxit. Tots els alumnes, excepte una, veuen molt positivament aquesta part de l'assignatura.

Pel que fa als aspectes positius, 15 alumnes valoren que serveixen com a contingut de les classes i 10 remarquen que han suposat un repte. Opcions més minoritàries (amb 5 alumnes cadascuna) són la motivació i el temps disponible.

Un petit grup d'alumnes (4) fan referència a qüestions metodològiques, com per exemple la possibilitat de compartir idees amb els companys, la correcció a classe i l'explicació prèvia per part del professor.

Un altre aspecte destacat és la valoració de les pràctiques dins la nota final de l'assignatura (4) i el fet que siguin variades i impliquin la posada en pràctica de diversos continguts (3).

Finalment, alguns alumnes (4) expliciten pràctiques concretes com la dels escacs, la de les encaixades de mans i la visita al Cosmo Caixa.

Malgrat la valoració positiva, alguns alumnes (12) destaquen el grau de dificultat com un aspecte negatiu. 4 estudiants valoren negativament la necessitat de dedicar molt de temps i alguns altres (9) fan referència a pràctiques concretes com per exemple el resum de l'article, l'activitat del taulell d'escacs, el problema del Teorema de Pitàgores, l'exercici de les encaixades de mans...

Fes una valoració de les pràctiques					
Aspectes positius			Aspectes negatius		
Ítem	Núm. resp.	%	Ítem	Núm. resp.	%
Contingut de classe	15	20	Dificultat	14	19
Repte	10	14	Pràctiques concretes	9	12
Motivadores	5	7	Dedicació de temps	4	5
Disposar de temps	5	7			
Metodologia	4	5			
Valoració en la nota	4	5			
Pràctiques	4	5			
Variades	3	4			

Taula 10: fes una valoració de les pràctiques

7.- La teva visió de les matemàtiques és la mateixa que abans? Per què?

La gran majoria dels alumnes (64) afirmen que la seva visió de les matemàtiques ha canviat durant el transcurs de l'assignatura. Les justificacions més majoritàries (22 alumnes per a cadascuna d'elles) són l'aplicació a situacions reals i el fet de prendre consciència de que les matemàtiques van més enllà de l'aplicació de fórmules concretes. Conseqüentment, també hi ha un grup important d'alumnes (15) que remarquen la importància de la lògica i el raonament.

D'altra banda, 11 estudiants expliquen que el seu interès vers les matemàtiques ha millorat i 2 creuen que en aquest moment disposen de més recursos per encarar les situacions matemàtiques.

Un grup reduït d'estudiants (5) posen l'èmfasi en què l'assignatura els ha servit per prendre consciència de la possibilitat de resoldre els problemes de formes diferents i trobar múltiples solucions davant un mateix enunciat.

Hi ha alumnes que reconeixen que, malgrat que la seva visió ha variat, troben que les matemàtiques són difícils i no els acaben d'agradar.

Finalment, hem de tenir en compte que 10 alumnes responen que la seva visió continua sent la mateixa per diversos motius: ja era bona, continuen sense entendre-les, creuen que no serveixen per a la vida quotidiana, consideren que seguiran suspenent-les, etc.

La teva visió de les matemàtiques és la mateixa que abans?					
No			Sí		
Ítem	Núm. resp.	%	Ítem	Núm. resp.	%
Aplicació a situacions reals	22	30	Continuar sense entendre-les	4	5
Més enllà de les fórmules	22	30	Ja era bona	3	4
Lògica i raonament	15	20	Altres	3	4
Més interès	11	15			
Diferents resolucions	5	7			
Més recursos	2	3			

Taula 11: La teva visió de les matemàtiques és la mateixa que abans?

No hem analitzat la pregunta 6 (*fes una valoració global del professor*) ni la número 8 (*com valoraries la teva dedicació a l'assignatura i quina nota el posaries?*) ja que incideixen en aspectes molt concrets de l'assignatura i el nostre propòsit era fer una valoració global del contingut del curs)

3 ASSIGNATURA DIDÀCTICA DEL CàLCUL

PRESENTACIÓ

Materials pel càlcul és una proposta de creació de materials que puguin ser utilitzats pels professors de l'assignatura "Didàctica del Càlcul" i que cobreix les assignatures de "Didàctica del Càlcul" dels estudis de diplomatura de Mestre Generalista de Primària així com la part d'aritmètica de les assignatures de "Didàctica de les Matemàtiques" de les altres especialitats o diplomatures de Mestre.

La idea primitiva és la d'organitzar el curs entorn d'un text bàsic on els alumnes puguin fer el seguiment de les parts fonamentals i elementals del curs, i buidar en l'esquema del llibre totes aquelles activitats que anteriorment formaven l'esquelet central de l'assignatura. Tenim un acord amb la Universidad de Puerto Rico, la UAB, i el Freudenthal Institut de la Universitat d'Utrech per la traducció del seu llibre de formació permanent de professorat, entenent que la seva utilització ens acostava molt més al treball de les competències professionals dels estudis de mestre.

El treball d'innovació d'aquest curs ha consistit en aglutinar els materials en relació a aquest esquema i en preparar les presentacions i les exposicions de manera molt general, donat que la traducció no estarà acabada fins al curs vinent.

Encara que el programa del curs està organitzat en funció dels blocs del llibre esmentat, la dinàmica del curs dona a aquest treball un caire molt diferent al de "seguir un llibre", incorporant un seguit d'aspectes que es resumeixen a continuació.

3.1 Activitats professionalitzadores

S'aglutinen sota el títol genèric de tallers i bàsicament consisteixen en mostres de materials escrits de cara a alumnes de Mestre d'Educació Primària, applets, estudis de produccions d'alumnes (simulacions o casos) tant descrits, escrits o en format vídeo. Els podeu trobar en:

→ Taller de vídeos

- s'han recollit, classificat, triat i traduït (protocols) un seguit de mini-vídeos australians que recullen algunes respostes d'alumnes d'una col·lecció de 105, fent especial atenció a l'apartat d'avaluació
- s'ha "replicat" el treball dels australians, adaptant l'avaluació a escoles de Catalunya produint vídeos en català (51 vídeos) en col·laboració amb el Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya (aquesta part no està inclosa en el projecte ja que s'ha presentar a la UAB i encara no s'ha publicat oficialment)

→ Taller de "vídeo artículos"

- s'ha recollit l'experiència "vídeo artículos" del nostre col·laborador Antonio Martín de Tenerife (col·lecció d'unes 8 hores de situacions de classe en seqüències curtes) A partir d'aquest material, s'han elaborat petites presentacions organitzades per temes que ens han semblat interessants

→ Taller d'estratègies

- anàlisi d'una sèrie de "fitxes" de llibre de text seleccionades, amb l'objectiu que els alumnes de magisteri sàpiguen identificar els diferents aspectes teòrics que han estudiat durant el curs

→ Taller d'applets

- a partir d'una selecció de 60 applets de matemàtiques (feta pels components del projecte), els alumnes de magisteri han treballat sobre 12, han el·laborat un fitxer i han transformat l'applet en activitats de classe (sense ordinador), pensant en els casos en què no es pugui disposar d'ells o es vulgui treballar col·lectivament.

→ Taller de problemes

- recull de problemes que es plantegen als alumnes de Mestre d'Educació Primària amb l'objectiu de ser analitzats des dels diferents punts de mira que un mestre fa un l'exercici professional i que formen part dels objectius del curs de càlcul.

Material complementari

En aquest apartat es recullen materials, lectures i recursos que poden servir al professorat per realitzar replantejaments generals del curs, activitats complementàries, guies de treball, etc., i que responen als següents aspectes.

- Materials d'el·laboració pròpia
- Complementos de lectura (textos complementaris que donen el suport teòric a l'esquema central, escrits originalment en anglès i traduïts al català o al castellà pels membres de l'equip)
- Materials externs de lectura, en format pdf (publicacions de consulta, no el·laborades des del departament)
- Recull de CD's (dels que disposem per a ús dels alumnes)

PROGRAMA

BLOC 1: L'artimètica a nivells baixos

1.1. Creixement del sentit numèric

- Aprenent a comptar
- Aprenent a comptar i a calcular
- Comptar calculant en context
- Comptar i calcular amb objectes
- Cap al comptar i calcular en sentit pur a través de la simbolització

1.2. Calculant fins a 20

- Nombres (n20)
- Estructura del nombres
- Operacions (O20). Addició i subtracció

1.3. Calculant fins el 100

- Nombres (N 100)
- Operacions (0 100) Addició i subtracció

1.4. Operacions: multiplicació i divisió

- Introducció
- Multiplicació

BLOC 2: L'aritmètica als nivells alts

2.1. Nombres i relacions numèriques

- Introducció
- Contextualització
- Posicionament
- Estructuració
- Caracterització

2.2. Aritmètica mental

- Introducció
- Càlculs fins el 100 i fins el 1000
- Multiplicació de nombres grans
- Divisió amb nombres grans i petits
- Multiplicacions i divisions amb nombres rodons
- Aritmètica mental en graus alts

2.3. Càlcul en columnes i algorismes

- Introducció
- Addició en columnes
- Substracció en columnes
- Multiplicació en columnes
- Divisió en columnes
- Algorisme bàsic de la suma
- Algorisme bàsic de la resta

2.4. Estimació

- Introducció
- Estimació
- Ensenyament-aprenentatge
- Arrodoniment dels nombres
- Estimar en addició i substracció
- Estimar en multiplicació i divisió

2.5. Calculadora

- Fase d'orientació
- Fase d'enriquiment
- Fase d'integració

3.2 *Elaboració del material de l'alumne*

Tallers

TALLER 1. Vídeos

Anàlisi d'alguns dels vídeos que es poden trobar dins el material *1, 2, 3... Count with me*, elaborat pel Departament d'Educació de New South Wales (Austràlia).

Amb l'objectiu de facilitar la comprensió dels enregistraments, s'ha dissenyat una fitxa per a cadascun dels vídeo en què hi ha una introducció explicativa i la traducció dels comentaris dels protagonistes.

Vídeos seleccionats

Emergent

032: comptar en veu altra (1, 2, 3, 6, 91...)

033. comptar fitxes sense que correspongui el número amb la quantitat

Z09: abc

030: (treball en grup) cartes i pinces

034: comptar oralment + indirectament introducció als nombres parells i senars

Perceptual

090: treball en grup (torres)

092: pomes, comptar amb els dits (nena)

Figuratiu

050: trobar regles per als nombres de l'1 al 100

052: pomes, solucionar mentalment (nen)

Comptar endavant i enrere

010: (treball en grup) corona, línia numèrica

015: nen ros comptant les fitxes que hi ha en total

017: (treball en grup) conills, dobles

Estratègies de càlcul

013: dos nombres que sumats donin...

014: fitxes tipus dòmino (4+4) (4+5)

Multiplicació i divisió

040: fitxes sota els plats

077 (té una petita introducció)

081: fitxes dins els tubs

096: (treball en petit grup) la granja, agrupament d'animals

Valor posicional

098: comptar de 10 en 10

099: comptar el nombre total de punts

TALLER 2. “VÍDEO ARTÍCULOS” (es poden consultar al cd adjunt)

Treball sobre els vídeos del nostre col·laborador Antonio Martín, mestre del Colegio Público Aguamansa de Tenerife. A continuació es presenta una presentació d'alguns fragments de col·lecció de vídeos elaborats per l'Antonio Martín:

Video 1

- Autoavaluació
- Càlcul mental
- Conversa entre alumnes
- Descomposició
- Sumes en vertical
- Taller càlcul
- Transparències
- Treball individualitzat

Video 2

- Càlcul en columnes
- Divisió

- Estratègies substractives
- Introducció a la divisió
- Introducció a la multiplicació
- Resta
- Resta portant

Vídeo 3

- Multiplicació mètode vertical
- Multiplicació mètode expandit
- Multiplicació sense mètode expandit
- Opinió de les famílies
- Propietat distributiva vertical
- Propietat distributiva horitzontal

TALLER 3. Estratègies

Anàlisi d'una sèrie de "fitxes" de llibre de text seleccionades, amb l'objectiu que els alumnes de magisteri sàpiguen identificar els diferents aspectes teòrics que han estudiat durant el curs.

TALLER 4. Applets

Treball al voltant d'un conjunt d'applets útils per treballar diferents aspectes de l'àrea de matemàtiques. Per portar a la pràctica aquesta activitat, es pot seguir la guia que es presenta a continuació:

- consulta i experimentació d'un bloc dels applets de la llista
- tria d'un dels applets
- anàlisi dels continguts que es treballen
- reflexió sobre les possibilitats d'aplicació a l'aula de primària
- construcció d'una materialització de l'activitat

Per tal d'exemplificar l'execució d'aquest taller s'han inclòs algunes fotografies de les materialitzacions elaborades pels alumnes de magisteri de l'assignatura de Didàctica del Càlcul de la Universitat Autònoma de Barcelona, durant el curs 2004-05.

www.fi.uu.nl

1	http://www.fi.uu.nl/toepassing/03047/toepassing_rekenweb.html
---	---

2	http://www.fi.uu.nl/toepassingen/00141/student.html
3	http://www.fi.uu.nl/toepassingen/00014/toepassing_rekenweb.xml?style=rekenweb&language=en&use=game
4	http://www.fi.uu.nl/toepassingen/00062/toepassing_wisweb.en.html
5	http://www.fi.uu.nl/toepassingen/00114/toepassing_rekenweb.xml?style=rekenweb&language=en&use=game
6	http://www.fi.uu.nl/toepassingen/00019/toepassing_rekenweb.xml?style=rekenweb&language=en&use=game
7	http://www.fi.uu.nl/toepassingen/00091/toepassing_rekenweb.xml?style=rekenweb&language=en&use=game
8	http://www.fi.uu.nl/toepassingen/00013/toepassing_rekenweb.xml?style=rekenweb&language=en&use=game
9	http://www.fi.uu.nl/toepassingen/03106/student.html
10	http://www.fi.uu.nl/toepassingen/00203/toepassing_rekenweb.xml?style=rekenweb&language=en&use=game
11	http://www.fi.uu.nl/toepassingen/00018/toepassing_rekenweb.xml?style=rekenweb&language=en&use=game
12	http://www.fi.uu.nl/toepassingen/03030/leerling_en.html
13	http://www.fi.uu.nl/toepassingen/00213/toepassing_wisweb.en.html
14	http://www.fi.uu.nl/toepassingen/00111/toepassing_wisweb.en.html
15	http://www.fi.uu.nl/toepassingen/00016/toepassing_wisweb.en.html
16	http://www.fi.uu.nl/toepassingen/00299/toepassing_wisweb.en.html
17	http://www.fi.uu.nl/toepassingen/02016/toepassing_wisweb.en.html
18	http://www.fi.uu.nl/toepassingen/02017/toepassing_wisweb.en.html http://www.fi.uu.nl/toepassingen/02018/toepassing_wisweb.en.html
19	http://www.fi.uu.nl/rekenweb/rekenmaar/oefenen/welcome.xml
20	http://www.fi.uu.nl/toepassingen/00254/toepassing_rekenweb.html
21	http://www.fi.uu.nl/toepassingen/00202/leerling_en.html
22	http://www.fi.uu.nl/toepassingen/00022/toepassing_rekenweb.xml?style=rekenweb&language=en&use=game

23	http://matti.usu.edu/nlvm/nav/frames_asid_158_g_1_t_1.html
24	http://matti.usu.edu/nlvm/nav/frames_asid_160_g_1_t_1.html
25	http://matti.usu.edu/nlvm/nav/frames_asid_107_g_1_t_1.html
26	http://matti.usu.edu/nlvm/nav/frames_asid_202_g_2_t_1.html
27	http://matti.usu.edu/nlvm/nav/frames_asid_122_g_2_t_1.html http://matti.usu.edu/nlvm/nav/frames_asid_188_g_2_t_1.html
28	http://matti.usu.edu/nlvm/nav/frames_asid_195_g_2_t_2.html
29	http://matti.usu.edu/nlvm/nav/frames_asid_117_g_4_t_2.html
30	http://matti.usu.edu/nlvm/nav/frames_asid_201_g_4_t_2.html http://matti.usu.edu/nlvm/nav/frames_asid_324_g_4_t_2.html
31	http://matti.usu.edu/nlvm/nav/frames_asid_139_g_4_t_2.html
32	http://matti.usu.edu/nlvm/nav/frames_asid_172_g_2_t_3.html
33	http://matti.usu.edu/nlvm/nav/frames_asid_127_g_2_t_3.html
34	http://matti.usu.edu/nlvm/nav/frames_asid_129_g_2_t_3.html
35	http://matti.usu.edu/nlvm/nav/frames_asid_275_g_3_t_3.html

Literacylauncher.com

36	http://literacylauncher.com/emgames/new/M2A050/M2A050_indev.html http://literacylauncher.com/emgames/new/M5A015/M5A015_indev.html
37	http://literacylauncher.com/emgames/new/M2A045/M2A045_indev.html http://literacylauncher.com/emgames/new/M2A046/M2A046_indev.html http://literacylauncher.com/emgames/new/M2A047/M2A047_indev.html

38	http://literacylauncher.com/emgames/new/M2A044/M2A044_indev.html http://literacylauncher.com/emgames/new/M5A001/M5A001_indev.html
39	http://literacylauncher.com/emgames/new/M5A002/M5A002_indev.html
40	http://literacylauncher.com/emgames/new/M2A075/M2A075_indev.html
41	http://literacylauncher.com/emgames/new/M5A030/M5A030_indev.html
42	http://literacylauncher.com/emgames/new/M5A009/M5A009_indev.html http://literacylauncher.com/emgames/new/M5A013/M5A013_indev.html
43	http://literacylauncher.com/emgames/new/M5A010/M5A010_indev.html
44	http://literacylauncher.com/emgames/new/M5A024/M5A024_indev.html
45	http://literacylauncher.com/emgames/new/M5A017/M5A017_indev.html
46	http://literacylauncher.com/emgames/new/M5A023/M5A023_indev.html

www.curriculumsupport.nsw.edu.au

47	http://www.curriculumsupport.nsw.edu.au/math/countmein/children.htm Des del “game 1” al “game 6”
48	http://www.curriculumsupport.nsw.edu.au/math/countmein/children_eggs.htm http://www.curriculumsupport.nsw.edu.au/math/countmein/children_penguins.htm
49	http://www.curriculumsupport.nsw.edu.au/math/countmein/children_washingline.htm
50	http://www.curriculumsupport.nsw.edu.au/math/countmein/children_dice.htm
51	http://www.curriculumsupport.nsw.edu.au/math/countmein/children_calendar_game.htm
52	http://www.curriculumsupport.nsw.edu.au/math/countmein/children_darts.htm

www.shodor.org

53	http://www.shodor.org/interactivate/activities/factors2/index.html
54	http://www.shodor.org/interactivate/activities/estim/index.html http://www.shodor.org/interactivate/activities/estim2/index.html
55	http://www.shodor.org/interactivate/activities/agegame/index.html http://www.shodor.org/interactivate/activities/egame/index.html

www.10ticks.co.uk

56	http://www.10ticks.co.uk/numberLine/numberLineIndex.asp
57	http://www.10ticks.co.uk/fallingNum/mathsgame2.asp
58	http://www.10ticks.co.uk/games/aattack/aattack.asp
59	http://www.10ticks.co.uk/CountDown/Interface.asp
60	http://www.10ticks.co.uk/GAMES/MALLARDMATH/run1.asp

TALLER 5. Problemes Els dossiers es poden consultar a la pàgina web de l'annex 2.

En aquest apartat es presenten 5 dossiers que han estat elaborats per reflexionar sobre diversos aspectes relacionats amb la didàctica del càlcul.

nombres i relacions numèriques

aritmètica mental

càlcul en columnes i algoritmes

estimació

calculadora

S'ha pres com a punt de referència el llibre *Children Learn Mathematics*, elaborat pel Freudenthal Institute Utrecht University i National Institute for Curriculum Development (2001)

TALLER 6. Proves sena

Per a la realització d'aquest taller es poden treballar les següents qüestions:

identificació de les característiques i l'estructura de les proves Sena

reflexió al voltant dels resultats obtinguts per un grup d'alumnes d'Austràlia

anàlisi dels avantatges d'utilitzar els enregistraments en vídeo a l'hora d'avaluar l'estadi en què es troben els alumnes i de fer un seguiment del seu progrés

Les proves dels anys 2001 i 2003 es poden consultar a l'apartat corresponent del cd adjunt.

Material complementari (es pot consultar al cd adjunt)

- materials d'elaboració pròpia
 - 15 són 15
 - Sentit numèric
 - Memorització d'operacions

- complements de lectura
 - Freudenthal Institute Utrecht University and National Institute for Curriculum Development (2001) *Children Learn Mathematics*
 - Carpenter, T.P. i altres. (1999) *Children's Mathematics. Cognitively Guided Instruction*. Portsmouth, NH: Heinemann
 - Klein, A.S. (1998) Flexibilitation of mental arithmetic strategies on a different knowledge base

- materials externs de lectura
 - Proyecto sur
 - Materials
 - Links Geoplà
Pentaminos
 - Reglets, M.A. Canals

- cd's
 - Alfa 1. Editorial Vicens Vives
 - Alfa 2. Editorial Vicens Vives
 - Calculightning. Math 2000
 - 1,2,3... Count with me
 - Primary National Strategie. Numeracy. Department for education and skills
 - Rutas matemáticas. Cuadernos de Pedagogía

4 PROJECTE ESPAI JORDI ESTEVE

Introducció

El projecte Espai Jordi Esteve (EJE) s'ha creat amb l'objectiu de recuperar una vella i gairebé abandonada "Aula de Materials de Matemàtiques" per convertir-la en un espai útil per a l'educació Matemàtica.

La primera fase va consistir en inventariar, recuperar, classificar i organitzar de nou els materials amb els que es contava (més de 200) per donar-los a conèixer i posar-los a disposició tant del professorat i alumnat de la facultat, com dels mestres i professors en exercici que volguessin consultar-los. Aquest primer pas, va acabar amb la presentació *en societat* de la remodelada aula.

En una segona fase, d'una banda s'ha actualitzat el catàleg i s'ha posat a la disposició del professorat. D'altra banda, s'han començat a definir activitats que tenen com a centre aquest espai, com ara una exposició sobre Geometria de l'Espai i l'experimentació d'una activitat dirigida a escolars, concretament per grups de sisè d'Educació Primària, que va ser molt ben valorada pel professorat del centre.



La creació del banc de dades interactiu

Un cop fet això i veient la potencialitat que podia adquirir un espai com aquest, vàrem decidir crear una pàgina web interactiva per així poder oferir el servei i la informació tant al professorat i alumnat de la facultat, com a d'altres facultats i als professionals de l'educació de les diferents etapes de l'ensenyament obligatori.

Primera aproximació

La pàgina web de l'EJE

<http://antalya.uab.es/edumat/materials/>

està organitzada sota dues idees bàsiques, la primera és la d'oferir un catàleg virtual de materials que serveixi per poder tenir la informació sense necessitat de desplaçar-se, o en un altre ordre, decidir si val la pena desplaçar-se a la UAB per realitzar una visita i poder experimentar amb el material (una de les ofertes associades a aquest espai, és l'oferiment d'una visita guiada per mestres i professors de Matemàtiques).

La segona ve inspirada per la idea que un material o un recurs per poder fer Matemàtiques no és una cosa viva, sinó que ho esdevé en el moment que un mestre l'utilitza d'una determinada manera, és a dir, no es tracta de fer un *museu clàssic* sinó un lloc on es puguin trobar no solament els materials sinó propostes d'activitats, lligades amb aquests materials, realitzades pel professorat de Magisteri, mestres, estudiants en els seus treballs i en general, obert a qualsevol tipus d'intervenció des de qualsevol altre col·lectiu. Això és el que dóna vida als materials.

Per poder dur a terme aquesta doble idea, hem creat un banc de dades *on-line* on es poden consultar els materials i cercar o incorporar activitats fetes a classe, tant en l'àmbit de l'ensenyament obligatori, com de la formació inicial o permanent del professorat, per part de qualsevol persona: des de casa seva o des del seu centre de treball.

Descripció de la pàgina

A la pàgina de presentació es realitza una explicació del que hi trobaran, relacionat amb els espais de cerca del banc de dades i que respon als següents apartats:

Què és l'EJE [com a espai real](#) a la facultat on professorat, alumnat i professionals de l'ensenyament poden venir a treballar, experimentar o demanar una possible visita guiada.

Com accedir al [catàleg](#) de materials classificat per temes matemàtics amb fotografies i informació suficient per fer-se una idea sobre què consisteixen i en molts casos, adreça del fabricant i del distribuïdor per a poder-los adquirir.

Com [trobar lliçons i activitats](#) relacionades amb els materials

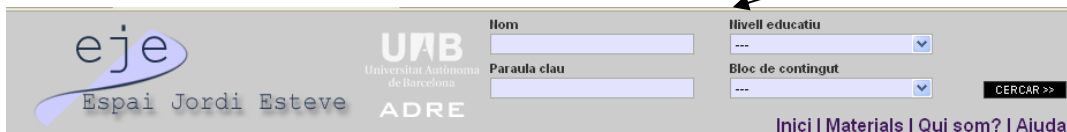
Com [incorporar lliçons o activitats](#) fetes pels *lectors* de la pàgina

Un espai variable de notícies on es presenten les noves incorporacions, links interessants, etc.

El buscador

A la part superior de la pàgina apareix el buscador del banc de dades, i en la fila inferior l'accés al catàleg (Materials)

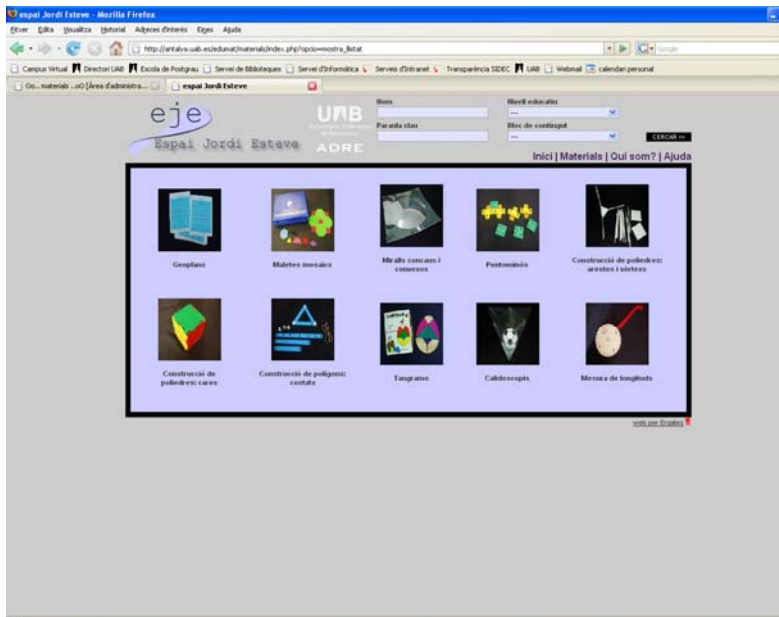
Camps de



The screenshot shows a search interface with the following elements:

- Logos for 'eje Espai Jordi Esteve' and 'UAB Universitat Autònoma de Barcelona ADRE'.
- Search fields: 'Nom', 'Paraula clau', 'Nivell educatiu' (dropdown), and 'Bloc de contingut' (dropdown).
- A 'CERCAR >>' button.
- Footer links: 'Inici | Materials | Qui som? | Ajuda'.

Els materials i les lliçons: consulta



Per accedir als materials i les lliçons s'hi pot anar des del catàleg o a partir del buscador. Si el que es fa és *clicar* a materials, surten a la pantalla les fotografies de tots els materials agrupats per *famílies*.



Un cop s'ha seleccionat un, accedim a la fitxa del material en la que hi trobem les dades de localització física del material a l'aula, la descripció del material i les lliçons o activitats que s'han recollit sobre el tema.

Un *clic* ens porta a la lliçó o activitat.

eje
Espai Jordi Esteve

UAB
Universitat Autònoma
de Barcelona
ADRE

nom
Paraula clau

nivell educatiu
Bloc de contingut

Inici | Materials | Q

Mesura i contorns



Lliçó

Conjunt de dues lliçons de mesura en la que s'utilitza la roda de metre i altres instruments de mesura per mesurar les corbes seguint el següent esquema

- Estimació prèvia de la mesura
- Pensar estratègies i estris per poder mesurar
- Mesurar el contorn de l'escola
- Comparar estratègies i resultats

A la primera lliçó es mesura el contorn de l'escola i a la segona circumferències en una pista poliesportiva amb nombre "pi" estudiant la relació entre el diàmetre i la longitud de la circumferència.

[Veure lliçó](#)

Material utilitzat

- Roda de metre

Autor

- Escola Sadako
(ctorralba@escolasadako.com)

Nivells educatius

- Educació Infantil
- Educació Primària: Cicle Inicial
- Educació Primària: Cicle Mitjà i Superior
- ESO

Blocs de continguts

- Mesura

Museu dels nens



Per començar, un resum de la lliçó en la que hi trobem:

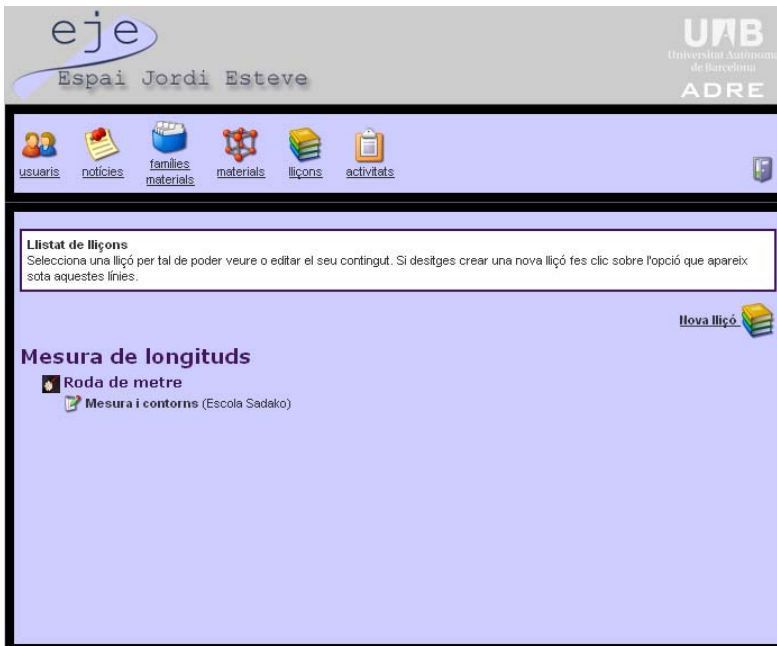
Objectius o fites principals
Petita descripció i enllaç a la lliçó completa
Documentació en el cas que hi hagi alguna publicació relacionada
Enllaç a un vídeo de presentació de la mestra (en el cas que s'hagi filmat).
Enllaç a un vídeo de la classe.
Museu del nens: treballs que han fet, respostes recollides, fotos, etc.

Finalment si *cliquen* l'enllaç a la lliçó la podran veure (si està escrita en html) o descarregar-la si és pdf. Cada material pot tenir diferents lliçons o activitats associades i corresponents a nivells diferents. El buscador ajudarà a localitzar les més adients per l'interessat

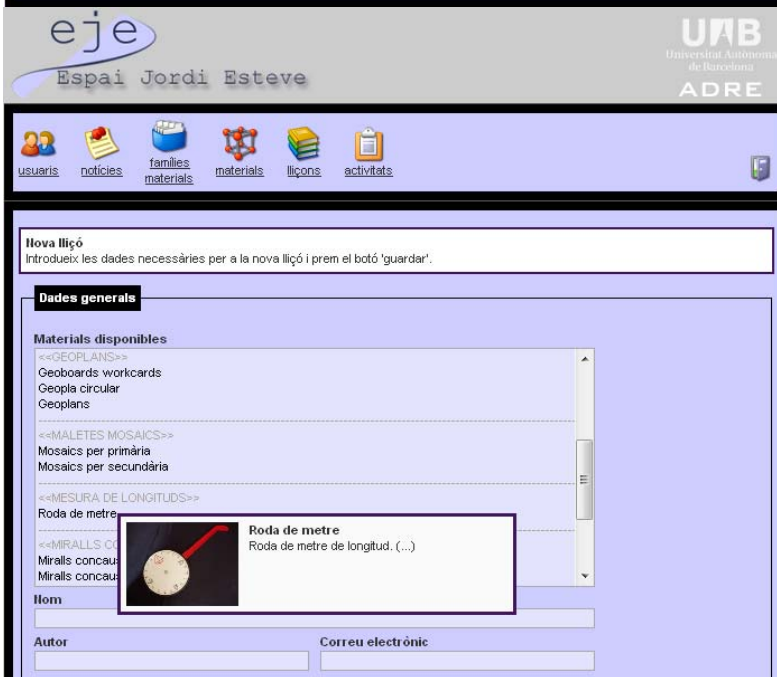
El material i les lliçons: espai de participació

Aquesta és al nostre entendre la part més interessant de la nostra proposta, ja que intenta recollir part de la potencialitat que té la comunicació on-line en l'elaboració i manteniment d'una pàgina web. Hem dissenyat una eina que permet a qualsevol professor de la facultat, estudiant o professional de l'ensenyament, pujar a la pàgina alguna activitat o lliçó que han planificat.

Per fer-ho, només cal que els donem una paraula clau per accedir a la pàgina d'administració, i a partir d'aquí apareix en pantalla una plantilla que permet anar incorporant les diferents informacions, imatges i vídeos que es desitgin.

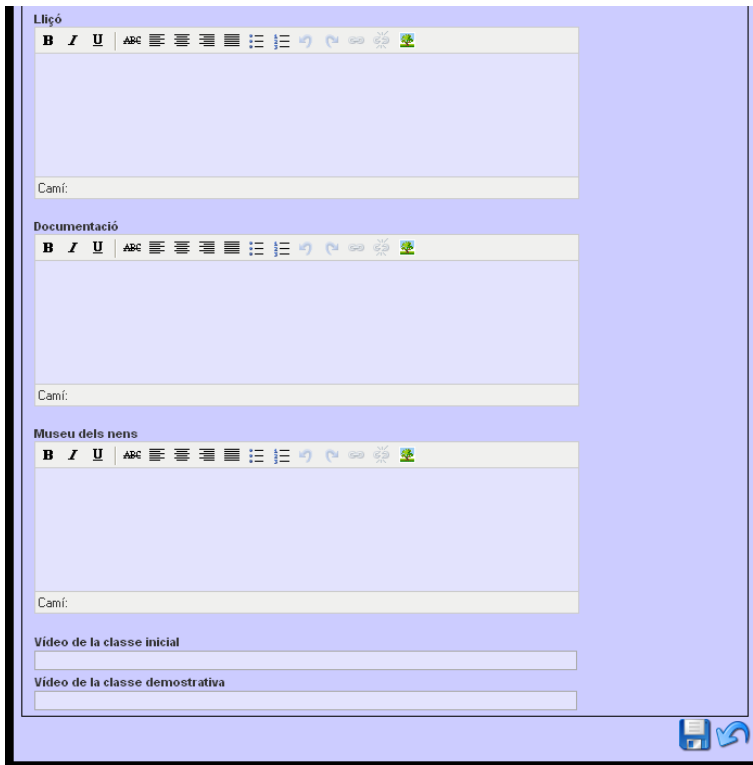


Un cop s'accedeix a la pàgina d'administració i es forma part dels usuaris registrats, es pot seleccionar *lliçó* i s'entra a una pantalla en la qual es troben les lliçons o activitats que ja ha introduït aquest usuari amb anterioritat i troba una icona per accedir a *nova lliçó*



Aquesta plantilla per elaborar una nova lliçó o activitat presenta:

Un llistat de les famílies i materials corresponents amb fotografia per seleccionar l'adient.



Un espai on posar el nom de la lliçó i les dades de l'autor o autors per poder ser localitzat per qualsevol lector.

Tres quadres de text on es pot incloure:

Resum de la lliçó

Documentació associada

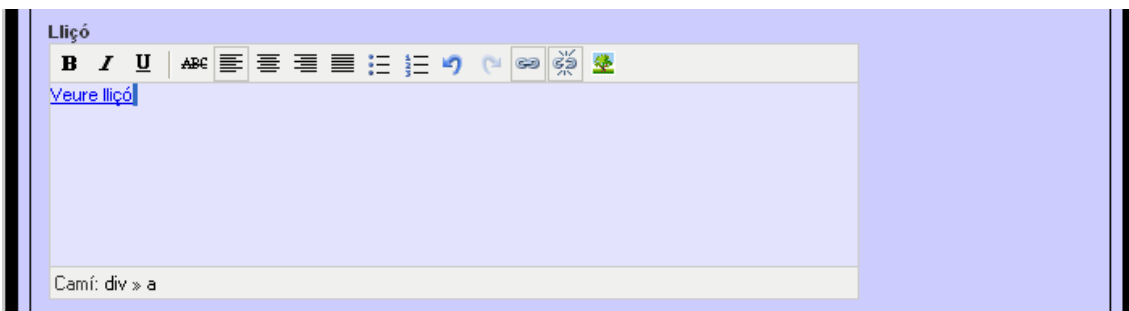
Treballs dels alumnes:
museu dels nens.

Dos apartats on es poden realitzar enllaços a vídeos:

Vídeo de presentació

Vídeo de la classe

A cadascun dels quadres de text hi ha la possibilitat d'inserir hipervincles (enllaços a altres pàgines web, documents...) i de pujar imatges que es veuran a la fitxa/resum de la lliçó.



Reflexió final

Hem creat aquesta pàgina, hem contactat amb professorat de centres educatius que ja comencen a incloure-hi lliçons. Estem acabant de formar un equip de joves professors als que ha agradat la idea, l'han fet seva i volen potenciar-la amb l'entusiasme propi de la gent que comença. Esperem que aquest recull i aquesta eina sigui, en un temps no massa lluny, un punt de referència a l'hora de preparar classes tant per la facultat com per les escoles i centres de secundària del nostre país.

5 UNA EXPERIÈNCIA DE PRÀCTICUM: UN PROCÉS DE REFLEXIÓ

CAP A LA PROFESSIONALITZACIÓ D'ENSENYAR

MATEMÀTIQUES A PRIMÀRIA

Introducció

Des de la formació inicial per a mestre de primària es contempla la realització de diferents períodes de pràctiques, de manera que els alumnes poden posar en pràctica el que suposadament han après en el seu procés de formació. És important ressaltar que formar professors és un assumpte eminentment pràctic (Llinares, 1996) d'aquí la importància de contemplar aquest procés de formació pràctica de l'estudiant en el seu aprenentatge per a ensenyar matemàtiques. Des d'aquesta perspectiva i com ens indica Llinares (1996) considerem l'estudiant per a professor com individu conjuntament amb els processos de canvi i desenvolupament que són constitutius del procés d'arribar a ser un professor.

En aquestes pràctiques els alumnes incorporen i “integren tots aquells coneixements i comencen a generar el seu coneixement pràctic personal” (Llinares, 1996, pag.29), cal destacar, però, que en nombroses ocasions no els fa contemplar el fet d'ensenyar matemàtiques a alumnes de primària, situació que es confirma quan aquests alumnes elaboren els seus primers informes de les observacions de la classe i no contemplen ni la reflexió sobre l'ensenyament i l'aprenentatge de la matemàtica per part dels alumnes de primària, ni com el professor imparteix la matèria, etc. D'aquesta situació es desprèn considerar el coneixement, les creences que els estudiants per a mestres de primària tenen de les matemàtiques, el seu ensenyament i el procés d'aprenentatge, contemplat com interactuen segons els diferents contextos pràctics.

Com assenyala Llinares (1996) algunes perspectives subratllen el paper central que ocupa la matèria a ensenyar, i ens situen en els estudis que intenten respondre als processos i contextos implicats a aprendre a ensenyar matemàtiques. Es mostra que “la seva naturalesa és complexa i les diferents variables que intervenen en els processos que els estudiants per mestres de primària es veuen involucrats durant el procés d'aprendre a ensenyar matemàtiques” (Llinares, 1996, pàg. 16). En aquesta perspectiva es fa interessant recollir les aportacions i estudis presentats per (Llinares, 1992; Sánchez, 1992, 1994) en l'estudi dels processos de socialització dels estudiants per a mestres de primària. Coincidim amb ells a l'afirmar que el procés és continu i que els canvis es generen a través de la reflexió (Sánchez, 1996), de manera que es fa imprescindible la incorporació dels diferents aspectes que els estudiants van recollint i aportant des de la seva reflexió, a les diferents interaccions, que podran produir influències, canvis o modificacions en el futur de l'estudiant per mestre de matemàtiques de primària, com ens indica (Sánchez, 1996) “com un procés constructiu, que es desenvolupa en un context social i dins d'una determinada cultura escolar”. Des d'aquest punt de vista, descriurem de manera general el context que s'ha produït i el particular de l'experiència, que ens ha de permetre interpretar el procés realitzat.

5.1 Context de les pràctiques

En el context de la formació inicial de mestres de primària els alumnes de tercer curs han de realitzar unes pràctiques distribuïdes en dos períodes, un a l'inici del curs i un altre a mitjans del mateix amb una durada de quinze dies cadascun, a més de tots els dimecres del curs.

En aquests períodes es realitzen les següents activitats o tasques:

1. Observació:

a. Observació de caràcter general: centrada en la dinàmica de la classe, la seva gestió i funcionament.

b. Observació de caràcter més específic: quan s'està ensenyant matemàtiques per part del mestre/a de primària.

2. Participació i col·laboració en la gestió de l'aula i en el desenvolupament d'algunes activitats.

3. Anàlisi crític del mestre de primària quan ensenya matemàtiques.

4. Procés de canvi de les seves idees.

5. Preparació del conjunt d'activitats per a la seva posterior implementació.

6. Pla d'avaluació, millora i desenvolupament.

Durant el primer període i en els dimecres següents els alumnes realitzen una observació, centrada en la dinàmica general de la classe, en la seva gestió, distribució i col·laborant amb els tutors de classe, de manera que van prenent contacte amb els alumnes i participant en la gestió d'algunes activitats.

És important destacar que els alumnes durant el segon període de pràctiques realitzen una intervenció educativa, en el nostre cas centrada, en matemàtiques, i que durant els dimecres restants disposen d'una hora per a continuar el procés i el desenvolupament de la seva intervenció.

Ressaltarem que les seves observacions se centren de manera particular en el tutor de classe que coincideix com mestre/a responsable de la docència de matemàtiques. En elles es recullen les activitats matemàtiques que es porten a terme, com es realitzen, quin gestió realitza, en el plantejament de les activitats com en el seu desenvolupament, quin tipus de gestió es porta a terme quan ensenya matemàtiques, d'aquesta manera els estudiants per mestres de primària poden recollir una primera informació real sobre la pràctica d'ensenyar matemàtiques i entenent que els “mestres de primària no tenen com a especialització l'ensenyament de les matemàtiques” (Llinares 1996, pag. 17) però, permet una primera aproximació a la reflexió sobre un professor de primària que ensenya matemàtiques a alumnes de primària, que afavoreixi l'anàlisi crítica i canvi de les seves concepcions (García et al, 1993; Wilcox et al., 1991) de

manera que quan es doni la seva intervenció matemàtica no es trobin pròximes a les seves experiències prèvies. Al mateix temps es van realitzant les reunions amb el tutor/formador responsable de les pràctiques, interaccionant i socialitzant el procés (Sánchez, 1996) a partir de les observacions aportades pels estudiants. Es plantegen les qüestions que afavoreixin una reflexió i en conseqüència una confrontació de les seves concepcions en relació a *l'ensenyament de les matemàtiques*. Aquesta ens condueix a un entorn d'aprenentatge (Llinares, 2004, pp 97-98) on es preparen les activitats o tasques, per a la seva posterior implementació a l'aula per part dels estudiants de mestres de primària, incorporant-se a “un procés d'introducció en una comunitat constituïda per la pràctica d'ensenyar matemàtiques(..) Una comunitat que comparteix tasques així com la generació i ús de determinats instruments” (Llinares, 2004 a:95), recollint la proposta presentada per Llinares (2004 b) Llinares (2005) a Valls et al (2006) sobre “els principis en els quals es dona suport al procés de construcció del coneixement necessari per ensenyar matemàtiques”, considerant la pràctica d'ensenyar matemàtiques, activitat que realitzen els estudiants per mestres de primària i que incorpora els enregistraments dels propis estudiants en l'entorn d'aprenentatge, així com el conjunt d'activitats dissenyades per la seva implementació i els diaris de classe. La consideració de la construcció social del coneixement, a través de les reunions que s'estableixen entre els propis alumnes i el tutor/formador donant lloc a espais d'interacció. Entenent el caràcter evolutiu de la construcció del coneixement, integrant els instruments conceptuals, progressivament, en el desenvolupament de la seva pràctica, incorporant els canvis, les modificacions que es produeixen en els estudiants, que de manera personal cadascun d'ells explicita a les reflexions de la seva pràctica. Com a recapitulació, els principis sobre els quals dona suport el procés de construcció del coneixement necessari per ensenyar matemàtiques es poden resumir en aquests tres aspectes:

- La pràctica d'ensenyar “matemàtiques” com a focus.
- La construcció social del coneixement.
- El caràcter evolutiu de la construcció del coneixement: integrant de manera progressiva els instruments conceptuals en el desenvolupament de la pràctica.

Els elements incorporats en l'entorn d'aprenentatge es componen d'aquests tres apartats:

- Incorporar com a material el vídeo (els enregistraments dels estudiants per mestres de primària), les activitats i els diaris de classe.
- Espais d'interacció, entre els propis alumnes i el tutor/formador.
- Incorporació dels canvis, modificacions que es produeixen en els estudiants explicitats a través de les reflexions de la seva pràctica

Durant el segon període, es graven diferents sessions del desenvolupament de la seva pràctica com a mestre/a de primària ensenyant matemàtiques.

Diseny de l'experiència

En aquesta experiència s'incorporen quatre alumnes que havien manifestat la seva voluntat de realitzar la seva pràctica en matemàtiques amb alumnes de primària. En general són alumnes que s'han interessat per l'ensenyament de les matemàtiques i aplicar aquells coneixements que han anat construint en la seva formació inicial, com hem explicitat anteriorment. En el nostre cas considerem el procés d'una d'aquestes alumnes. En conseqüència s'incorporen a l'entorn d'aprenentatge les següents fases:

1. Explicitació de les seves expectatives com a mestres de primària que ensenyen matemàtiques.
2. Activitats a implementar.
3. Enregistrament de les diferents intervencions.
4. Visió de les seves actuacions pràctiques, donant lloc a les primeres reflexions.
5. Selecció de moments d'aprenentatge. Abans de realitzar l'enregistrament, se'ls proposa que explicitin les seves expectatives en relació a la seva intervenció com a mestres ensenyaran matemàtiques a alumnes de primària.

Les seves expectatives són enfocades en funció de les característiques del grup d'alumnes de matemàtiques i les activitats plantejades fan referència a una estratègia de càlcul, el plantejament d'un problema d'estimació i la resolució d'un problema, aspectes que s'havien negociat anteriorment a les reunions de preparació de les activitats, on es produeix la incorporació dels instruments, referents al contingut matemàtic i a la didàctica de les matemàtiques.

A continuació s'estableixen les etapes dels enregistraments:

1. Enregistrament d'una estratègia de càlcul
 - a. Enregistrament d'un grup d'alumnes discutint la seva resolució.
 - b. Enregistrament de l'estudiant en interacció amb els alumnes.
2. Enregistrament d'un problema d'estimació
 - a. Enregistrament d'un estudiant explicant què pretén en aquesta sessió.
 - b. Enregistrament dels alumnes quan fan l'explicació i les intervencions de l'estudiant en relació al que expliquen els alumnes.
3. Enregistrament d'un problema i la seva gestió.

Amb aquest plantejament pretenem recollir dues situacions: l'actuació dels alumnes de primària i les intervencions que realitzen els estudiants per a mestres, i tal com indica Barba (2006) com recollida de dades i de discussió posterior, amb la intencionalitat de potenciar la reflexió de la seva pràctica com a mestres de primària ensenyant matemàtiques.

Una vegada disposem dels enregistraments, els alumnes veuen els seus respectius vídeos, d'una manera general, donant lloc a unes reflexions que es compartiran en una sessió amb el tutor, possibilitant un procés de construcció de coneixement i una socialització d'aquest, en el marc d'entorn d'aprenentatge, com hem indicat anteriorment, provocant la reflexió dels estudiants a partir de la seva pràctica. Per continuar amb aquest procés de construcció se'ls demana que dels diferents enregistraments que disposen seleccionin el que denominem “moments d'aprenentatge”, tal com mostra la figura 1, on s'inclouen els fragments a les situacions plantejades amb una explicació o comentari al respecte, per la seva posterior contrastació (situació que no està finalitzada en la seva totalitat), per acabar aquest procés en una reflexió final per part de cadascun dels alumnes, on té lloc l'explicitació dels canvis i modificacions que es produeixen en relació amb la seva pràctica d'ensenyar matemàtiques a alumnes de primària.

Explicació de l'activitat de les estratègies de càlcul.



Vídeo

Explicació de l'alumna:
Durant l'explicació de l'exercici utilitzo el concepte d'estratègia, o d'operar en columna, per intentar fer més entenedora l'activitat i per donar pistes, doncs...

Reflexió de l'alumna:
Hauria d'haver explicat quin seria el mètode de posada en comú de les diferents solucions i destacar, més, quin seria l'objectiu que dóna sentit a l'exercici.

En funció d'aquest disseny, adoptarem un punt de vista interpretatiu, analitzant i reflexionant sobre la pràctica desenvolupada per una estudiant de mestra de matemàtiques de primària.

Interpretació i reflexió de la pràctica d'ensenyar d'una estudianta de mestra

En aquesta interpretació i reflexió considerarem la realitzada per una de les alumnes que van participar de l'experiència que hem assenyalat anteriorment.

El fet que l'alumna pugui utilitzar el vídeo, com un estudi de casos, i en particular el seu cas, confirma la hipòtesi plantejada a Valls et al. (2006) “és la reflexió sobre i l'anàlisi de la pràctica d'ensenyar matemàtiques la que crea les condicions per la construcció del coneixement útil per ensenyar matemàtiques”, coincidint amb l'explicitat per l'alumna a la seva reflexió:

“el fet de poder veure'm en una de les meves intervencions a l'aula, m'ha donat l'oportunitat de poder reflexionar sobre aspectes que, crec que hauré de modificar, per poder progressar i millorar la meva forma d'ensenyar matemàtiques”.

Al mateix temps, aquesta situació real permet el desenvolupament de “raonament pedagògic” (Wilson et al. 1987) com la presa de decisions i la valoració per part de l'alumne respecte les intervencions educatives, complementant-se amb la generació de “models espontanis de raonament” per desenvolupar “raonaments professionals” com ens indica: *“poder criticar la meua manera de fer, ha estat un element clau per a adquirir aquesta visió i per a adonar-me que aquesta pràctica ha de ser un exercici constant en la professió de mestre.”* el que ens convida a pensar que el poder reflexionar sobre la seva pràctica possibilita la modificació en posteriors intervencions. En altre punt de la seva reflexió i en referència a les explicacions que dona als alumnes (activitat d'aproximació) se centra en aspectes de contextualització que denomina “prèvia”: *“faig referència a activitats anteriors relacionades amb el que farem, ho faig de forma superficial, poc concreta...”*.

Sent conscient del canvi que ella mateixa es proposa: “podria haver preguntat als alumnes sobre aquestes activitats anteriors, perquè les recordessin i els fos més senzill relacionar els seus coneixements amb l'activitat”. Ens diu a la seva reflexió “que li falta seguretat a l'hora de donar explicacions” situació que podríem pensar que és degut més aviat a una qüestió personal, però també pot estar relacionada amb un domini determinat de la matemàtica, la qual cosa dificulta les seves explicacions: “trobo que em falten recursos o altres maneres de poder explicar un dubte o problema. Acostumo a utilitzar les mateixes explicacions (...) no acabo de fer les preguntes adequades que facin reflexionar els alumnes...”, però gràcies a l'anàlisi de la seva actuació és capaç de prendre consciència i contemplar la reflexió per millorar la seva posterior intervenció: “aquestes recerques s'han de fer de forma reflexionada després de cada sessió, per poder incorporar-les en posteriors sessions”.

Uns altres aspectes importants que es poden destacar són els moments interactius, Rodríguez (2003), que es porten a terme entre el tutor i els propis alumnes, de manera que es van fent “un ús progressiu dels instruments conceptuals en les activitats d'anàlisi i interpretació de les situacions d'ensenyament-aprenentatge i la modificació en la manera de participar en els espais d'interacció social constitueixen manifestacions del procés de construcció de coneixement (Llinares, 2002) tal com ens indica a la seva reflexió: *“una de les parts d'aquest procés que més m'ha fet reflexionar, ha estat el poder interactuar (...) Aquest moment no solament dona l'oportunitat d'exposar les teves idees sinó, que aquestes siguin qüestionades, de manera que et faci reflexionar i canviar la teua perspectiva inicial. (...) Pots detectar allò que falta o falla de les teves explicacions i fa que les noves idees que s'introdueixen connectin amb les idees anteriorment qüestionades i es modifiquin, és a dir, que s'avanci en la construcció de coneixement”*. Donant lloc a una transferència, d'una situació viscuda a considerar-la

com rellevant per les classes de matemàtiques: *“m'he adonat de la utilitat que les interaccions poden tenir a les classes de matemàtiques a l'escola”*.

L'alumna ens explicita un canvi en referència a la seva visió de la didàctica de la matemàtica, destacant la importància de la interacció entre els alumnes i amb el tutor/formador, amb la doble finalitat que els alumnes siguin conscients del que saben i la mestra pugui conèixer quins són aquests coneixements, quines dificultats presenten, i d'aquesta manera a través de les seves intervencions poder-los ajudar a millorar, en definitiva a obtenir significat matemàtic (Llinares, 2003), en el seu cas concret en referència a les estratègies de càlcul realitzades amb els alumnes. En aquest plantejament exposa: *“això no es podrà aconseguir si el mestre no autoanalitza els seus propis coneixements sobre matemàtiques i es preocupa per ampliar-los. Ja que d'aquesta manera aconseguirà recursos per fer preguntes que facin reflexionar els alumnes...”*.

Finalment, ens posa de manifest com el procés que s'ha portat a terme li ha canviat la visió de les matemàtiques i de la seva didàctica: *“això ha estat un inici de canvi de perspectiva de les matemàtiques i la seva didàctica, que suposo i espero que continuï modificant-se i ampliant-se amb la pràctica com a mestra. Canvi que no s'hauria produït sense aquesta experiència”*, que es correspon amb la nostra interpretació, però emmarcat com un procés continu, i que es desenvoluparà en un futur no ja com estudiant sinó com a mestra de primària que ensenya matemàtiques.

Conclusió i limitacions

Si entenem aprendre a ensenyar “com un procés pel qual les persones s'apropien en un context social d'instruments per a “pensar i actuar” en una comunitat de pràctica” (Llinares, 2005) pensem que com aquest procés no es pot donar per finalitzat i que es desenvolupa al llarg de tota la vida i integra aquesta reflexió de la pràctica, tal com ens ha indicat.

El procés d'aprendre a ensenyar matemàtiques que contempla en el seu entorn d'aprenentatge la possibilitat de realitzar enregistraments dels estudiants en pràctiques s'ha mostrat eficaç, doncs ha facilitat la reflexió de les seves actuacions i el canvi en la seva visió de la matemàtica i de la didàctica, com hem indicat anteriorment.

Hi ha apropiació dels instruments conceptuals, ja que són utilitzats i incorporats en les seves reflexions, com el paper que ocupa la interacció en la construcció social del coneixement matemàtic: *“a les meves futures intervencions de matemàtiques, ja com a mestra, la importància de l'explicació de les formes de resolució dels alumnes hauria de ser un factor essencial, tant com punt de partida en l'elaboració de les activitats, com a forma de generar coneixement i significat, a partir de la discussió i contrastació de les diferents perspectives”*.

Ens fa palesa la necessitat de tenir una “base de recursos matemàtics” perquè els recursos didàctics permetin una millora, s'ampliïn amb la pràctica i siguin *“més eficaços i permetin fer evidents el coneixement matemàtic dels nens, fer reflexionar i evolucionar el seu pensament”*.

Destacarem que seria molt interessant, com planteja Muñoz i alt. 2006, la possibilitat de realitzar l'observació (si es pot gravar en vídeo) ja exercint com a mestra de primària ensenyant matemàtiques, per la seva posterior reflexió i interpretació, considerant els canvis que s'han produït pel que fa a la seva situació anterior d'estudiant.

Seria interessant poder gravar les sessions que tenen lloc entre els alumnes i el tutor/formador per poder conèixer el tipus d'intervencions que es produeixen, com es van incorporant els diferents instruments i com es van apropiant d'ells.

Referències

Barba, D; (2006): “Interpretación de un proceso de prácticas. Relato de una experiencia de una alumna de prácticas” En Penalva, M.; Escudero, I; Y Barba, D.; (Eds) : Conocimiento, entornos de aprendizaje y autorización del profesorado de matemáticas, construyendo comunidades de práctica. Granda. Proyecto Sur, pp.70-87

Garcia, M; Escudero,I; Llinares,s; y Sánchez, V.(1993): “Learning mathematics for learning to teach: Análisis o fan experience”. En I. Hirabayashi et al (eds) Proceedings of the XVII International Conference of Psychology of Mathematics Education. University of Tsukuba. Tsukuba. Ibaraki, Japan

Llinares,S. (1992): “ Los mapas cognitivos como instrumento para investigar las creencias epistemológicas de los profesores” En C. Marcelo (Ed). La investigación sobre Formación del Profesorado. Métodos de investigación y Análisis de datos. Cincel: Buenos Aires

Llinares,S. (1996): “Contextos y aprender a enseñar matemáticas: el caso de los estudiantes para profesores de primaria” en Giménez, J; Llinares, S; Sánchez, V. (Eds): El proceso de llegar a ser un profesor de primaria. Cuestiones desde la Educación Matemática. Granada. Editorial Comares, pp.13-36

Llinares,S. (2003): Matemáticas escolares y competencia matemática. En Chamorro, M^a. C. Didáctica de las Matemáticas (pp. 4-29) Pearson Prentice Hall, Madrid

Llinares,S. (2004a): “La generación y uso de instrumentos para la práctica de enseñar matemáticas en la Educación Primaria”. UNO revista de Didáctica de la Matemática, 36, 93-115

Llinares,S. (2004b): Construir conocimiento necesario para la práctica de enseñar matemáticas. Prácticas sociales y tecnológicas. Conferencia presentada en Seminario ticinese sulla didáctica Della matemática. Alta Scuola Pedagogica (ASP): Locarno

Llinares,S. (2005): Relación entre teorías sobre el aprendizaje de profesor de matemáticas y diseño de entornos de aprendizaje. Conferencia pronunciada en el %º Congreso Iberoamericano de Educación Matemática (CIBEM): Oporto

Muñoz, M^a.; Carrillo, J; Y Climent,N; (2006): “Reflexión de una maestra de matemáticas en el practicum y en los inicios de su práctica docentes” En Bolea,P;

González, M^a; Moreno, M; (Eds) Investigación en Educación matemática. Actas del X Simposio de la sociedad Española de investigación en Educación matemática. Huesca

Rodríguez, R.; (2003): “Construcción de conocimiento como participación en una comunidad virtual”. Tesis Doctoral inédita. Universitat Autonomía de Barcelona

Sánchez, V; (1992): “El repertorio de rejilla de Kell: Una técnica para investigar los constructores personales de los profesores”. En C. Marcelo (Ed). La investigación sobre Formación del Profesorado. Métodos de investigación y Análisis de datos. Cincel: Buenos Aires

Sánchez, V; (1994): “The Socialization Process of Prospective Elementary Teachers: the case of mathematics”. En N. Malara and L. Rico (Edts). Proceedings of the First Italian-Spanish Research Symposium in Mathematics Education. Modena, Italia, Febrero

Sánchez, V; Llinares, S. (1996): “Prácticas escolares habituales y situaciones de resolución de problemas: el caso de Carlota” en Giménez, J; Llinares, S; Sánchez, V. (Eds): El proceso de llegar a ser un profesor de primaria. Cuestiones desde la Educación Matemática. Granada. Editorial Comares, pp.225-248

Valls, J.; Llinares, S.; Callejo, M; (2006): “VÍdeo-clips y análisis de la enseñanza: construcción del conocimiento necesario para enseñar matemáticas” En Penalva, M.; Escudero, I; Y Barba, D.; (Eds) : Conocimiento, entornos de aprendizaje y autorización del profesorado de matemáticas, construyendo comunidades de práctica. Granada. Proyecto Sur, pp.25-45

Wilcox, S.; Schram, P.; Lapan, G.; Lanier, P.; (1991): The role of learning community in changing preservice teachers' knowledge and beliefs about Mathematics Education”. For the learning of mathematics, 11(3), 31-39.

Wilson, M; Shulman, L. Y Richard, A; (1987): “150 different ways' of knowing; Representing of knowledge in teaching. En J. Calderhead (ed). Exploring teachers' Thinking (pp. 104-124). London. Casell Education