

MEMÒRIA DEL TREBALL:

**ALTRES MATERIALS PER A L'AULA DE
MATEMÀTIQUES A SECUNDÀRIA:
REPTES I JOCS.**



AUTORA: PURA FORNALS SÁNCHEZ

CURS ESCOLAR: 2006-2007

SUPERVISIÓ: CARMEN AZCÁRATE (UAB)

Mai és massa tard per a tenir una infància feliç !

“It’s never too late to have a happy childhood”

Tom Robbins

ÍNDIX

1.- Introducció:

1.1.- Antecedents del tema objecte de l'estudi	3
1.2.- Explicació del tema	4
1.3.- Objectius i resultats proposats	5

2.- Treball dut a terme:

2.1.- Pla de treball	6
2.2.- Metodologia emprada	7
2.3.- Descripció de l'estudi i els recursos utilitzats	7

3.- Resultats obtinguts:

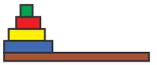
3.1.- Presentació dels resultats obtinguts	9
3.2.- Definició de joc	11
3.3.- Classificació de jocs	13
3.4.- Fitxa dels jocs	16
3.5.- La tria dels jocs	18
3.6.- Aplicació a l'aula	20
3.7.- Avaluació	22
3.8.- Altres materials	23
3.9.- Els jocs i la resolució de problemes	26
3.10.- Experiències amb el material	31
3.11.- Els jocs i els museus	34
3.12.- Els jocs i els seus creadors. Fabricants, distribuïdors i botigues	40

4.- Conclusions:

4.1.- Aplicacions del projecte en el sistema educatiu	44
4.2.- Difusió i explotació dels resultats del projecte	45
4.3.- Valoracions	46

5.- Relació dels materials continguts en els annexos

6.- Bibliografia



1.- Introducció:

1.1.- Antecedents del tema objecte de l'estudi.

La por de les matemàtiques és una constant que trobem massa sovint en les nostres aules. Per altra banda, el consentiment d'alguns pares i mares respecte a aquesta matèria (si només suspèn mates no passa res!, és que les mates són tan difícils!, a nosaltres tampoc ens entraven de petits!, ...) fa que l'alumnat no intenti canviar la seva actitud en front de les dificultats que se li plantegen.

Aconseguir motivar l'alumnat i fer que perdi la por d'enfrontar-se als problemes forma part de la nostra feina. En el meu cas, una bona manera d'aconseguir-ho és fent servir petits reptes (màgia numèrica, exercicis amb aspecte no curricular, frases o enigmes, ...) i jocs (tres en línia tridimensional, tangram, ...), entre d'altres materials que em faciliten que aquells alumnes als que, en principi, no els interessa o senzillament pensen que no poden, s'atreveixin a pensar i puguin resoldre la feina proposada, amb més o menys facilitat. Aquests resultats positius els fan guanyar autoestima i ganes de fer-ne més.

A les meves aules, l'alumnat està acostumat a fer servir materials per treballar diferents aspectes del currículum, molts d'aquests materials són jocs i petits reptes.

Aquesta relació amb els problemes d'enginy, els puzzles i els trencaclosques, i el fet de poder manipular i investigar, ja em ve de fa molt temps. Les primeres classes particulars que vaig donar ja necessitaven d'escuradents i colors per poder pintar-los i explicar les operacions amb fraccions amb els trossos que en fèiem i ara, després de dues dècades de docència, m'he convertit en pràcticament una col·leccionista de materials.

Com a associada d'ABEAM (Associació de Barcelona per a l'Estudi i l'Aprenentatge de les Matemàtiques) he tingut ocasió d'assistir a diferents presentacions de materials (Anton Aubanell, Luis Berenguer, Ignasi del Blanco) i he pogut gaudir d'estones fantàstiques amb diferents professionals amb els quals comparteixo el tipus de feina i l'interès pels jocs i per tot tipus de material manipulatiu que permeti cridar l'atenció dels alumnes i treballar les matemàtiques.

Des de fa dos cursos formo part del grup de Jocs d'ABEAM on estem treballat amb jocs molt coneguts com el Tangram i amb d'altres que hem descobert fa poc temps com el Tantrix. Una mostra de com aplicar aquests materials es pot trobar en la prova en grups de la segona fase del concurs Fem matemàtiques a Barcelona (<http://www.abeam.info/>), prova en la qual he col·laborat directament els últims dos anys.

L'estiu de 2005 vaig poder assistir a les XII JAEM (Jornadas para el aprendizaje y la enseñanza de las Matemáticas) a Albacete. En aquelles jornades vaig tenir ocasió de comprovar que, a la resta de l'Estat, hi ha assignatures on el joc és la base de treball i que diversos grups de professorat preparen materials i els porten a l'aula per treballar diferents continguts curriculars de les matemàtiques, aquesta forma de treball per a mi representa una clara millora de la pràctica docent.

Recollir tota aquesta feina feta i poder-la presentar en un format assequible em semblava imprescindible. Poder disposar i treballar amb materials preparats amb aquesta finalitat aquí, a Catalunya, constitueix una innovació educativa amb què les estratègies metodològiques i els recursos didàctics es treballarien des d'un altre punt de vista.

Els últims cursos de formació que he fet han estat adreçats a completar els meus coneixements informàtics (pàgines web, webquest, bases de dades, power point) per poder aprofitar millor els recursos que ens ofereix la xarxa i també m'han permès entrar directament en el món de les Matemàtiques recreatives i lúdiques, de la mà del professorat de la UNED (Matemáticas recreativas en el aula de matemáticas) i de l'associació Thales (Actividades lúdicas para el aula de matemáticas), respectivament.

Per altra banda, el curs 2005-2006 es va concedir una llicència retribuïda a l'Anton Aubanell Pou, amb el títol "Recursos materials i activitats experimentals en l'educació matemàtica a secundària", sota la supervisió d'en Claudi Alsina. En aquest fantàstic treball, l'Anton, ha fet un estudi sistemàtic sobre la incorporació de materials i activitats experimentals a la classe de matemàtiques a secundària i ha elaborat un catàleg de materials i activitats per tal de preparar un equipament bàsic per a un possible laboratori de matemàtiques, però gairebé no ha treballat els jocs.

També es va concedir una llicència retribuïda a en Damià Sabaté Giménez, amb el títol "La motivació: un factor clau per a l'ensenyament i l'aprenentatge de les competències matemàtiques a secundària", sota la supervisió, també, d'en Claudi Alsina. En el seu excel·lent treball estudia, entre d'altres coses, les connexions que hi ha entre la motivació i diversos aspectes de l'ensenyament i l'aprenentatge de les matemàtiques, com pot ser l'ús de la matemàtica recreativa i com amb aquests materials es pot mantenir l'exigència i el rigor, si la feina proposada és l'adequada.

Podeu trobar els dos treballs a l'adreça <http://phobos.xtec.es/sgfprp/entrada.php> .

El present treball desenvolupa, d'una forma més concreta, aquest important apartat dels reptes i els jocs que no s'havia fet fins ara.

1.2.- Explicació del tema.

La importància del joc en la formació dels nens i els adolescents fa pensar que disposar d'un catàleg de reptes i jocs on trobar per a quin nivell estan recomanats inicialment, quin tipus d'activitats es poden fer a l'aula amb ells, quins continguts curriculars es poden treballar, com es poden avaluar les activitats proposades i qui comercialitza el material o com es pot construir, pot resultar molt profitós a l'hora de facilitar la tasca de preparar una classe de matemàtiques.

El fet de facilitar una llista de jocs, reptes i materials amb les propostes d'aplicació i la necessitat de fer servir eines informàtiques per aconseguir-ho, em fa pensar en educar tenint en compte el present. Avui les grans classes magistrals no poden omplir tot l'horari lectiu; en canvi algunes propostes lúdiques permeten aconseguir els mateixos objectius finals amb més atenció per part de l'alumnat.

Aquest treball recull i treballa diferents tipus de jocs i materials, comercialitzats o no, en forma de base de dades i de pàgina web, en les quals el professorat de matemàtiques trobarà una referència contrastada a l'hora d'introduir nous materials manipulatiu en les seves classes.



1.3.- Objectius i resultats proposats.

Aquest treball proporcionarà al professorat de matemàtiques una classificació informatitzada de diferents jocs i materials, amb prou dades per decidir si s'ajustaran a les necessitats de cada grup classe i amb propostes d'aplicació a l'aula. La base de dades i la pàgina web els facilitarà la recerca de materials "diferents" per poder preparar una classe de matemàtiques més participativa per part de l'alumnat. El procés de reflexió previ: què puc fer amb ...?, què puc preguntar de ...?, per a quins alumnes ...?, està parcialment resolt i només caldrà comprovar la seva validesa en cada grup classe.

Amb el desenvolupament d'aquest projecte es pretenen assolir els següents objectius:

- a. Elaborar una base de dades amb un recull de jocs i materials, comercialitzats o no, classificats segons:
 - Els continguts curriculars de matemàtiques que es puguin treballar.
 - El nom de les persones que els hagin creat, i el seu consentiment per fer-ho servir, i les empreses que els comercialitzin, si s'escau.
 - Fotografies o dibuixos dels materials.
 - Fitxes on apareguin exemples d'aplicació a l'aula, amb diferents graus de dificultat, on s'indiquin aspectes metodològics específics i una recomanació dels nivells on fer-ho servir.
 - Preparar una proposta d'indicadors d'avaluació i criteris d'avaluació, tenint en compte la seva capacitat de motivar l'alumnat en general i considerant els diferents nivells d'assoliment possibles.
 - Altres aspectes derivats del desenvolupament del treball.
- b. Generar jocs i materials, en suport informàtic, que es puguin aplicar a l'aula per treballar diferents continguts curriculars d'una forma més agradable i fins i tot lúdica, fent que l'alumnat participi en la creació d'aquest material, donant així més importància al treball fet i més valor als resultats obtinguts. Aquest material permetrà al professorat "crear" amb facilitat els seus propis recursos, adaptats a cada ocasió, podent-los imprimir al propi centre.
- c. Elaborar una plantilla de treball per a facilitar al professorat la tria dels recursos didàctics més vàlids per a cada grup classe. Aquesta plantilla s'hauria de poder generalitzar a d'altres recursos manipulatius i hauria de ser útil també per avaluar el material al llarg del seu procés d'aplicació.
- d. En un futur, intentar que la base de dades i el recull de material es puguin anar ampliant amb noves aportacions.

En definitiva s'espera poder facilitar la recerca de materials "diferents" per tal de desenvolupar les matemàtiques a secundària d'una forma més participativa per part de l'alumnat, sense perdre de vista els continguts i les activitats de caire més formal i considerant que aquest tipus de material, els jocs, es pot fer servir atenent la diversitat de tot tipus i en tots els nivells educatius.

2.- Treball dut a terme:

2.1.- Pla de treball.

Primera fase:

El treball es va iniciar amb una recerca bibliogràfica, cercant en biblioteques (tant públiques com privades) i llibreries tot el material que vaig poder sobre jocs i classificació de jocs.

Amb la informació obtinguda dels llibres i diferents pàgines web, vaig dissenyar un qüestionari que em permetés ampliar la recollida de jocs i materials, a part dels que ja tenia. Aquest qüestionari pregunta, entre d'altres coses, sobre l'aplicació feta a l'aula de cada joc i els resultats obtinguts en cada cas, sobre els continguts curriculars treballats, sobre el nivell educatiu en què s'ha fet servir i com s'ha aconseguit. De fet conté tots els ítems de les fitxes que formen la base de dades del treball.

Paral·lelament, vaig fer un llistat de tots els jocs i tot el material del que disposava, per preveure la feina a fer.

Un cop passat el qüestionari als grups de treball i als companys més propers, vaig fer el seu buidat.

Segona fase:

Un cop analitzades totes les dades em vaig posar en contacte amb la majoria dels docents que ens han mostrat el seu material en algun moment i vaig demanar el seu consentiment per fer-lo servir. També vaig contactar amb diferents creadors de jocs per obtenir el seu permís per versionar o traduir el seu material.

A continuació vaig començar a classificar el material segons els continguts curriculars que es poden treballar amb ells i els nivells recomanats per fer-ho, seguint el meu criteri i el dels companys i companyes consultats.

Finalment vaig preparar les fitxes amb propostes d'ús de cada material i també les propostes d'avaluació.

Tercera fase:

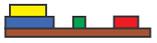
Era l'hora de dissenyar i omplir una base de dades amb tota la informació anterior. Aquest apartat ha portat molt de temps i s'ha fet mentre es buscaven altres materials i es preparaven reptes i jocs de màgia.

Els arxius informatitzats que facilitaran la possibilitat de construir, a vegades imprimir i prou, els propis materials a cada centre s'han anat fent fins al final del treball.

Quarta fase:

Elaborar una plantilla de treball per poder decidir si el recurs didàctic que triem pot cobrir les nostres expectatives inicials, abans d'aplicar-lo a l'aula. Aquesta plantilla també permetrà fer una valoració del material al llarg de la seva utilització.

Totes les observacions i els comentaris fets per la professora Carmen Azcárate, la meua supervisora, m'han permès treballar amb més seguretat al llarg de tot el curs. Finalment la revisió, amb esperit crític, del treball fet m'ha permès incloure algunes modificacions.



La paciència i comprensió de la meva família i alguns companys i companyes han fet la resta.

2.2.- Metodologia emprada.

Per poder fer la recollida de dades i posterior treball d'organització he dissenyat un qüestionari web que es pot trobar en l'annex: "Qüestionaris i fitxes", i en l'enllaç: [Qüestionari](#).

Per arribar a concretar-ho tot en una base de dades informatitzada, he fet el curs Aplicacions amb la base de dades Acces, que m'ha permès millorar els meus coneixements en aquest camp.

Per a obtenir la base de dades, la informació recollida l'he organitzat en unes fitxes de treball, que finalment he traslladat a l'ordinador, amb tots els aspectes desenvolupats:

- Qüestionari de recollida de dades.

- Recollida de dades: Joc, descripció, origen, distribució, foto, ...

- Comparació amb els continguts curriculars dels diferents nivells.

- Proposta d'activitats per a cada joc.

- Elaboració de fitxes amb tota la informació.

- Disseny i elaboració de la base de dades.

Per a obtenir els jocs que el professorat podrà adaptar en cada cas a les seves necessitats, he treballat en alguns dissenys previs que ja havia fet servir amb els meus alumnes al llarg dels anys i amb noves propostes, millorant l'aspecte final de presentació en tots els casos:

- Disseny definitiu del material.

- Disseny dels dibuixos i motius.

- Redacció de les bases del joc.

- Possibilitats de fer canvis per part de cada professor en funció del grup o nivell al qual ho vulgui adreçar.

Finalment, he elaborat la plantilla de treball que facilitarà al professorat el fet de decidir si el material serà vàlid per a cada grup classe concret o no, abans d'aplicar-lo.

Per elaborar aquesta plantilla de treball, perquè cada professor pugui esbrinar si els recursos didàctics presentats li resultaran vàlids abans de portar-los a l'aula, he preparat un qüestionari ràpid de contestar però que aporta suficient informació sobre el que volem aconseguir amb aquell material i ens permetrà, també, fer-ne una valoració al llarg del procés d'aplicació.

2.3.- Descripció de l'estudi i els recursos utilitzats.

Donada la varietat de jocs i materials i la seva dispersió, el primer pas ha estat dissenyar el qüestionari previ per tal de recollir informació sobre possibles materials diferents als que tenim al Grup de Jocs i als meus propis. Entre d'altres, han contestat el qüestionari membres d'ABEAM, companys del centre, membres del grup de Coordinació amb

primària i membres del grup Per la creació d'un museu de matemàtiques a Catalunya (mmaca).

Les fitxes que m'han permès recollir totes les dades de cada un dels jocs, contenen tots els apartats del qüestionari. Amb elles he elaborat un dossier en format paper, però amb la versió d'informe de la base de dades.

Un cop feta la valoració dels continguts obtinguts, he pogut introduir algunes modificacions abans de preparar tot el material informàtic associat.

Per a les entrevistes he fet servir el format del qüestionari i he pres notes de la resta d'informació no registrada en ell. En les conferències i visites a fires, botigues, museus, etc. he fet fotografies i he pres nota de les dades comentades.

Per a la plantilla de treball previ, he tingut en compte les teories d'utilització de jocs a l'aula i la feina feta en altres comunitats.

Per comprovar la validesa del material final (base de dades, jocs modificables als centres, qüestionari previ...), he presentat aquest material a alguns companys i companyes de matemàtiques que treballen habitualment amb "altres materials" a les aules de secundària. Les seves valoracions m'han permès reflexionar sobre el marc teòric en què he basat el treball i comparar-lo amb les teories d'utilització de jocs a l'aula per aprendre matemàtiques.

Per a poder desenvolupar la part informatitzada, (base de dades, arxius, jocs adaptables, qüestionaris, ...) he treballat amb programes informàtics d'ús habitual com Word, Acces i Paint entre d'altres, així com el programa d'edició de pàgines web Macromedia Dreamweaver i el de dibuix Macromedia Fireworks. També he fet servir el PDF Creator per obtenir còpies del material en pdf i el FileZilla per a la transferència de fitxers a internet. Finalment he tingut oportunitat de treballar amb el Power Point per generar presentacions del material.

Per completar la recollida de dades he fet servir una càmera digital per a les fotografies i vídeos.

A part de llegir sobre els jocs, he tingut ocasió de jugar amb tots els que he treballat i això m'ha permès fer una primera proposta d'aula de cadascun d'ells. També he resolt tots els "petits reptes" proposats i he practicat els jocs de màgia per poder esbrinar el seu plantejament matemàtic.



3.- Resultats obtinguts.

3.1.- Presentació dels resultats obtinguts.

“Aquells que es prenen el joc com un simple divertiment i la feina amb excessiva serietat, no han entès massa ni de l'un ni de l'altre”.
H.Heine

Aquest treball proposa la utilització dels reptes i els jocs en l'ensenyament de les matemàtiques a secundària, espero que resulti útil per aquells als que els fa respecte no seguir estrictament el llibre i, també, que faciliti la feina dels que ja fan servir jocs i reptes en les seves classes.

Com diu en Claudi Alsina¹: “Ensenyar i aprendre Matemàtiques pot i ha de ser una experiència feliç. Curiosament gairebé mai es menciona la felicitat dins dels objectius educatius però és prou evident que només podrem parlar d'una feina docent ben feta quan tots assolim un grau de felicitat satisfactori”.

Si ens fixem com a fita l'aventura apassionant del descobriment, i pensem que no hi ha millor manera de gaudir-la que amb la tensió que produeix la competència lúdica, ens veurem motivats a presentar les coses com un enigma a descobrir. La satisfacció de trobar la resposta ens omplirà més, gairebé sempre, que quan ens ho transmet un llibre o el professorat.

Intentar que les classes de matemàtiques resultin divertides, que no és el contrari de sèries, sinó d'avorrides, no ens hauria de fer por. En la disciplina matemàtica no es poden deixar de banda els algorismes i els conceptes necessaris per assolir els continguts mínims que ens exigirà la societat en què vivim, però, molts cops, segurament ho podrem aconseguir d'una forma més lúdica o simplement més manipulativa.

El fet de fer servir altres materials, jocs i petits reptes a les classes de matemàtiques pot resultar certament innovador en alguns centres.

En aquest sentit Damià Sabaté² en el treball de la seva llicència fa una menció clara de la importància de transmetre una imatge renovada de les matemàtiques, i parla dels jocs: “Les matemàtiques permeten jugar.

Les matemàtiques i el joc mantenen profundes relacions. D'una banda podem fer matemàtiques a partir dels jocs. El joc és una activitat profundament humana i l'aplicació de les estratègies matemàtiques al joc és enriquidora. D'altra banda podem afirmar que, fins a cert punt, les matemàtiques són un joc mental tal i com afirma Miguel de Guzmán: “La matemàtica participa de molts dels aspectes del joc, tot i que no és només joc, sinó també una ciència, un art intel·lectual que crea una bellesa peculiar, un dels eixos fonamentals de la cultura, on ocupa un lloc molt central i on hi té una responsabilitat molt especial en el seu desenvolupament correcte.” ”.

Quan parla d'innovació a les aules de matemàtiques, destaca els factors que no l'afavoreixen:

En l'àmbit de l'alumnat: El nombre excessiu d'alumnes per classe. El factor social. La dificultat de gestionar les classes de forma participativa.

(1) ALSINA, C. Los 90 son nuestros. Ideas didácticas para una matemática feliz, en Memorias del primer Congreso Iberoamericano de Educación Matemática. Paris, Unesco. 1991.

(2) SABATÉ, D. La motivació: un factor clau per a l'ensenyament i l'aprenentatge de les competències matemàtiques a secundària”. Departament d'Educació. 2006-2007.

En l'àmbit del professorat: La pressió del contracte didàctic implícit que governa les relacions a les aules. La inèrcia. La manca d'informació. L'excés d'informació.

En l'àmbit dels centres: Les dificultats a l'hora de posar d'acord tot un equip de professors. Les dificultats per analitzar els resultats. La manca de recursos.

En l'àmbit de l'administració: La manca d'estímuls per al professorat. Les deficiències en la formació didàctica o matemàtica del professorat. La sensació de manca de temps. La dificultat d'innovar a la força.

Al llarg d'aquest curs he tingut ocasió de parlar amb professorat de matemàtiques de diferents centres, i de formació diferent, i alguns dels aspectes que els frenen a l'hora de fer servir els jocs estan expressats en la llista anterior, tot i això veuen la necessitat de fer canvis en la seva tasca diària per tal d'aconseguir que les matemàtiques arribin d'una forma més propera i agradable al seu alumnat.

Personalment crec que la matemàtica recreativa pot ser un molt bon instrument per aconseguir una millora de la motivació de l'alumnat. La matemàtica lúdica ja es fa servir als centres, però com a recurs afegit a les classes de matemàtiques (un dia al final d'un trimestre, en activitats del centre, ...). Experts en didàctica de les matemàtiques han arribat a la conclusió que això és un error, consideren que els problemes lúdics i la matemàtica recreativa s'haurien d'integrar, com un recurs magnífic, dins de les activitats normals a l'aula. En Martin Gardner³, un dels experts en la matemàtica lúdica amb millor reputació, diu:

“Sempre he cregut que el millor camí per fer les matemàtiques interessants als alumnes i als profans és el que consisteix a apropar-s'hi a través del joc. En nivells superiors les matemàtiques poden i han de ser mortalment serioses. En nivells inferiors, però, no és possible motivar cap alumne a aprendre, per exemple, la teoria de grups, tot dient-li que la trobarà meravellosa, estimulants o fins i tot útil si algun dia arriba a ser un físic especialitzat en partícules. El millor mètode per mantenir despert un estudiant consisteix, segurament, a proposar-li un joc matemàtic que l'intrigui, un passatemps, una broma, una paradoxa, un model, un trencaclosques o qualsevol de les mil coses que els professors avorrits solen refusar perquè pensen que són frivolitats.”

Sota aquesta perspectiva, el professor Alan Bishop⁴, de la Monash University (Victòria, Austràlia), considera sis categories bàsiques de pràctiques matemàtiques que constitueixen la base de l'alfabetització matemàtica, una d'aquestes sis categories és la de “*jugar*”. Tothom juga i tothom es pren el joc seriosament, la qual cosa significa que fins i tot l'educació per a l'alfabetització matemàtica pot ser divertida.

Tots els jocs tenen regles i aquestes regles potencien el desenvolupament d'estratègies. Les habilitats que es desenvolupen amb aquesta activitat són el pensament estratègic, conjeturar i planificar, entre d'altres. En definitiva, els jocs, els trencaclosques, les paradoxes lògiques i la probabilitat formen part de la societat moderna, per què no doncs de les classes de matemàtiques?

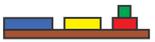
La controvèrsia sobre l'ús dels recursos recreatius a les aules de matemàtiques també ha estat tractada pel gran divulgador Miguel de Guzmán⁵:

“És clar que, especialment en la feina d'iniciar els més joves en les tasques matemàtiques, la flaire del joc pot impregnar de tal manera el treball que el faci molt més motivador, estimulants, fins i tot agradable i, per a alguns, apassionant. De fet [...] hi ha hagut força intents de presentar sistemàticament els principis matemàtics que

(3) GARDNER, M. *Carnaval matemático*. Alianza Editorial. Barcelona. 1984.

(4) Bishop en: GORGORIO, N. [et al.]. *Matemáticas y educación. Retos y cambios desde una perspectiva internacional*. Graó- ICE UAB. Barcelona. 2000.

(5) DE GUZMÁN, M. *Juegos matemáticos en la enseñanza*. Actas de las IV jornadas de Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas. Santa Cruz de Tenerife. 1984.



regeixen molts dels jocs de totes les èpoques, amb la finalitat d'evidenciar les connexions entre joc i matemàtiques [...] Els nostres científics i els nostres docents s'han pres massa seriosament la seva ciència i la seva docència i han considerat superficial i frívol qualsevol intent de barrejar el plaer amb el deure. Seria desitjable que els nostres professors, amb una visió més oberta i més responsable, aprenguessin a aprofitar els estímuls i les motivacions que aquest esperit de joc pot ser capaç d'infondre en el seu alumnat.”

“El joc i la bellesa són a l'origen d'una gran part de les matemàtiques. Si els matemàtics de totes les èpoques s'ho han passat tan bé amb el joc i amb la contemplació del seu joc i de la seva ciència, per què no hauríem de tractar d'aprendre-la i de comunicar-la a través del joc i de la bellesa?”

A l'hora d'introduir els jocs matemàtics a l'aula, Fernando Corbalán⁶ proposa tres condicions generals:

1. No s'han d'esperar resultats màgics. En l'ensenyament de les matemàtiques no hi ha varetes màgiques que produeixin efectes meravellosos. Sí que és previsible, en canvi, que es millorin els resultats, sempre que els recursos siguin adequats i hi hagi interès i dedicació per aplicar-los adequadament per part del professorat.
2. Cal utilitzar-los de manera sistemàtica i planificada. Tot i que no estigui de més la possibilitat d'una utilització esporàdica, si volem obtenir una influència duradora, cal emprar-los dintre de la programació habitual i amb regularitat.
3. La utilització dels jocs s'ha de considerar com un dret de l'alumnat, no com una concessió del professorat.

Aquestes condicions no sempre es donen, com ja comentàvem abans, per diferents motius. Tot i així no podem deixar de banda que cada cop més professorat s'adona de la necessitat d'introduir noves maneres de treballar a les aules de matemàtiques i contempen els jocs i els petits reptes com a una bona eina al seu abast.

3.2.- Definició de joc.

“El joc és una acció i ocupació voluntària, que es desenvolupa dins d'uns límits temporals i espacials determinats, segons regles absolutament obligatòries, encara que lliurement acceptades; acció que té un fi en si mateixa i acompanyada d'un sentiment de tensió i alegria.”

J. Huizinga⁷

La definició de joc no resulta una qüestió fàcil. Si mirem els diccionaris de la llengua, ens parlen “d'activitats recreatives sotmeses a certes regles”, on recrear és “divertir, alegrar, delectar”. Si mirem diccionaris de termes matemàtics entrem de ple en la Teoria de Jocs, que s'aparta del nostre estudi. Si busquem tractats sobre jocs trobem propostes més adients, com la de Roger Callois (veure Vivancos⁸): El joc és una activitat lliure (que s'executa voluntàriament), separada (sempre es fa en un temps i un espai prefixats abans, que la nostra imaginació pot recrear), incerta (prèviament no coneixem el resultat del seu desenvolupament), desinteressada o improductiva (no genera guanys, es fa pel plaer de fer-ho) i reglamentada (sotmesa a unes normes pròpies que no depenen de la vida real).

Com a conseqüència d'aquestes condicions, la pràctica d'un joc genera una realitat virtual que només està en contacte amb la nostra realitat per mitjà dels materials que fem servir i les persones que hi juguen.

(6) CORBALÁN, F. Juegos matemáticos para secundaria y bachillerato. Síntesis. Madrid. 2002.

(7) J. HUIZINGA. Homo Ludens. El juego como elemento de la historia. Aznar. Lisboa. 1943.

(8) VIVANCOS, C. El futur en clau de joc: joc i noves tecnologies. Tecnojocs. Generalitat de Catalunya, Departament de Cultura. Barcelona. 1991.

A l'hora d'aplicar jocs a l'ensenyament matemàtic, no podem oblidar alguns dels detalls que hem mencionat fins ara:

Existeixen regles obligatòries, que s'han de seguir. Però quantes menys regles tingui un joc, generalment resulta més atractiu.

Els jocs són materials flexibles, es poden aplicar en situacions diverses, per diferents que siguin.

Es poden variar les normes de joc, en funció de les circumstàncies d'aplicació, però han de quedar clares i s'han de complir per evitar afavorir els més "espavilats".

La finalitat del joc ha de ser jugar i guanyar, si és possible. No els podem desvirtuar plantejant-los com un exercici de classe, ja vindran després les consideracions curriculars.

A partir d'aquestes consideracions, treballarem amb jocs en què calgui manipular materials (fitxes, daus, peces, ...), que podran ser solitaris o per a dos o més jugadors. Inclourem també altres activitats lúdiques, diferents dels jocs de tauler, que ens permetran arribar més ràpidament a l'alumnat (normes més ràpides, menys preparació prèvia per part del professorat, ...), petits reptes i jocs de màgia, entre d'altres.

“Els jocs amb tauler i fitxes tenen un atractiu universal, i hi ha ben poca gent que no s'hagi vist interessada, en un moment o altre, per algun joc d'aquest tipus. El mateix es pot dir del desafiament que suposa un joc “solitari”, en el qual mesurarem la nostra habilitat contra el joc mateix.”
R. Bell i M. Cornelius⁹.

Els jocs de taula tenen com a característica general la interacció de dos elements bàsics: el tauler i les fitxes.

Històricament, el tauler es situava a terra o sobre una taula, limitant un espai que centra l'atenció dels jugadors i espectadors. Es podria interpretar com el símbol de l'organització de l'espai, l'ordre i les normes.

En els taulers, com en la vida, trobem jerarquies: llocs de pas, espais morts, metes i protagonistes, i fora del tauler hi ha el perill, l'abisme i el desconegut.

Les fitxes, daus, peces i accessoris que interactuen sobre el tauler, representen els éssers vius en el seu viatge.

Un dels encants dels puzzles i els jocs de taula és la capacitat de desplaçar-te a un altre món, en espai i temps. Pots desconnectar i allunyar-te, és un bon exercici mental que et permet sortir de la possible monotonia quotidiana.

Es té constància que van començar a existir fa uns 4000 anys, tot i que aleshores no fossin jocs sinó rituals endevinatoris o religiosos. També es van fer servir com a instrument de transmissió de coneixements, segurament per això es troben jocs molt similars en cultures molt llunyanes geogràficament.

En molts casos representen les activitats de l'època com la sembra, la caça i la lluita, reflecteixen la societat fins a l'extrem que en les normes de joc queden paleses els costums i la ideologia dels pobles.

Parlarem també dels jocs per a una sola persona, els solitaris. Alguns d'aquests jocs són puzzles que cal muntar, no sempre fàcils i que demanen un cert nivell de concentració i dedicació. N'hi ha d'altres que també requereixen de tauler i fitxes i s'inclouen en el

(9) BELL, R. i CORNELIUS, M. Juegos con tablero y fichas. Estímulos a la investigación matemática. Editorial Labor S.A. Barcelona. 1990.



grup anterior. Els solitaris no et permeten aprofitar els errors de l'adversari, ets tu mateix qui ha de fer servir l'enginy contra el propi joc.

Alguns professors no són partidaris dels jocs de tauler perquè impliquen competició, fins i tot rivalitat, però es tracta que aquesta tensió sigui portada de forma educada i amb cortesia, per potenciar així els diferents factors educatius:

A nivell afectiu:

Potencien l'afany de superació, l'autoestima i el trencament de barreres comunicatives (edats diferents, cultures diferents, ...). Una bona observació permetrà al professorat detectar les diferents actituds de l'alumnat.

A nivell intel·lectual:

Permeten desenvolupar capacitats i habilitats referents a l'abstracció i al càlcul, porten a raonaments lògics i matemàtics sense ni pensar-ho, per tant permeten treballar diferents conceptes gaudint d'un joc. També ens permeten introduir i compartir dades geogràfiques i d'història treballant així aspectes per evitar els prejudicis culturals.

A nivell social:

Genera actituds de convivència, respecte, saber perdre i complir les normes establertes. Permet treballar actituds obertes en front de la discriminació, el bel·licisme i les estructures socials, és a dir, permeten educar en la tolerància i respectar les diferències.

És evident que en els últims temps, els videojocs i les consoles han reduït la pràctica d'aquests jocs. Les famílies van molt enfeinades i no troben temps per seure a compartir un joc de taula o un puzzle amb els seus. És més ràpid connectar un aparell electrònic i jugar amb una màquina, per als joves pot ser més atractiu jugar amb un contrincant desconegut, que viu a l'altre punta del món, que amb els companys o la família.

Per altre banda, cal recordar que els jocs de taula i els puzzles es poden desenvolupar en espais reduïts, amb poc material i amb poques persones. Aquest fet ens permet considerar-los com a recurs didàctic per a moments puntuals, però els jocs poden formar part de les nostres classes de forma habitual, si els triem i estudiem prèviament, ens proporcionaran un recurs important dins de les nostres aules de matemàtiques.

3.3.- Classificació de jocs.

Tots sabem que alguns jocs depenen de l'atzar, mentre d'altres requereixen d'habilitat i estratègia. Classificar els jocs no és una feina fàcil, s'hi ha de jugar molts cops i s'hi ha de veure jugar per decidir quines són les possibles aportacions d'un joc concret a la classe de matemàtiques.

L'informe Cockcroft¹⁰, del 1982, deia:

L'ensenyament de les matemàtiques a tots els nivells hauria d'incloure:

Exposició per part del professor.

Discussió entre el professor i els alumnes i entre els alumnes mateixos.

Treball pràctic adequat.

Consolidació i pràctica de tècniques i rutines bàsiques.

Resolució de problemes, incloent l'aplicació de les matemàtiques a les situacions de la vida diària.

Treball d'investigació.

(10) Informe Cockcroft. Las matemáticas sí cuentan. Madrid, MEC. 1985.

Un joc ens pot permetre treballar tots els aspectes anteriors. Cal recordar també que no sempre cal esperar una resposta concreta, és millor estar obert a nous punts de vista davant d'un problema.

Les teories de George Pólya¹¹ per afrontar un problema, parlaven de quatre punts:

Entendre el problema

Dissenyar un pla.

Executar el pla.

Mirar enrera.

Això ens porta a pensar que els jocs, amb normes assequibles la majoria de les vegades, són fàcils d'entendre i ens permeten afrontar ràpidament el segon pas, buscar la millor estratègia per resoldre'l. S'ha de jugar, provar, si no surt intentar-ne d'altres més senzills, fer assaig - error, o com diu en Harry Broekman¹² de l'Institut Freudenthal, fer assaig – millora, fins a resoldre-ho. I, finalment, mirar enrera i comprovar si aquella solució és la correcta o la millor.

De fet la Open University, al 1978, ja treballava amb el següent plantejament:

Particularitzar.

Generalitzar.

Conjecturar.

Convèncer.

Aquestes indicacions són molt apropiades per als jocs. No tots els reptes que podem plantejar al nostre alumnat són de la mateixa dificultat, cal tenir cura a l'hora de presentar-los i no permetre que un joc molt complicat desanimi a cap jove estudiant. No oblidem que, per sobre de tot, un joc ha de produir diversió i entreteniment, és per aquest motiu que s'ha de començar jugant i passar després a la investigació matemàtica.

Al intentar trobar la millor manera de jugar, estem fent un raonament lògic i, per tant, estem pensant matemàticament. Molts cops podem forçar aquestes situacions matemàtiques amb preguntes que orientin cap a l'aspecte buscat, es fomenta així la investigació matemàtica.

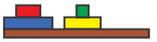
Un joc pot aconseguir motivar i interessar tot l'alumnat, si més no al començament, facilitant així que tota una classe treballi, molts cops sense adonar-se'n, i no es distregui o desconnecti amb tanta facilitat.

Des de fa temps és habitual trobar entreteniments i petits enigmes en revistes i suplementes de diaris, en molts casos tenen més contingut matemàtic del que podem pensar. En aquests moments hi ha editorials que han fet reculls d'aquests materials i els han incorporat en els seus llibres de text (llibres adaptats al nou currículum en el cas de l'ESO). Per altra banda s'estan editant col·leccionables amb jocs d'enginy i a internet és molt fàcil accedir a publicacions que d'altra forma difícilment hauríem conegut. Per què no aprofitar, doncs, tot aquest material?

Dins de la meva experiència, quan porto materials a l'aula demano als alumnes que hi treballin, en el cas dels jocs i els reptes que hi juguin, i al final els demano que omplin una fitxa de seguiment on han d'explicar el procés que han seguit i quina és la solució trobada. Quan el joc és per a dues persones o més, fem una valoració conjunta i no sempre omplim les fitxes de seguiment. Els models de fitxes els podeu trobar a l'annex: Qüestionaris i fitxes.

(11) POLYA, G. ¿Cómo plantear y resolver problemas? México: Trillas 1981.

(12) Extret de la conferència pronunciada pel professor Harry Broekman de títol Matemàtiques en context, del 18/01/2007 al Departament d'Educació.



Després de llegir i documentar-me sobre jocs, he pogut comprovar que no resulta fàcil classificar-los.

En funció de l'aspecte que es pretén estudiar es poden decidir diferents maneres de fer-ho:

- Segons el material: taulers, cartes, dòminos, ...
- Segons la utilitat matemàtica: aritmètics, geomètrics, probabilístics, ...
- Segons el nombre de participants: solitaris, per a dos o més jugadors/es.
- Segons el tipus d'activitat: de posició, de curses, de guerres, ...

Matemàticament parlant, també podem distingir entre:

- Jocs de coneixement: aquells que fan referència a conceptes o algorismes que apareixen en els programes curriculars (fraccions, polígons, càlcul, ...).
- Jocs d'estratègia: on cal fer servir les habilitats típiques de la resolució de problemes i, generalment, trobar estratègies guanyadores.

Depenent del moment d'aplicació al llarg del procés d'aprenentatge poden ser:

- Pre-instruccional: quan s'utilitzen per introduir conceptes no coneguts.
- Co-instruccional: quan es juguen de manera simultània a la introducció d'un concepte.
- Post-instruccional: quan es tracta de reforçar conceptes ja adquirits.

Observant algunes de les classificacions més completes que he trobat, que tenen en comú el tipus de moviments i els taulers, tenim:

Segons Bell i Corneliu¹³:

Jocs de posició: Inclouen jocs del tipus tres en ratlla, quatre en ratlla i cinc en ratlla, jocs de bloqueig i solitaris.

Jocs del tipus mancala: Jocs mil·lenaris que no han arrelat a Europa.

Jocs de guerra: N'hi ha entre forces iguals i entre forces desiguals. Tots depenen de l'habilitat i estratègia dels jugadors.

Jocs de carreres: Segurament dels més antics, cal fer servir algun dau. Destaquem els de la família del backgammon, els que tenen tauler en forma de creu i/o cercle com el parxís, i la resta de carreres .

Jocs de daus, de càlcul i altres: Jocs on només intervenen daus, jocs on el càlcul és imprescindible per avançar i altres jocs que no entren en la llista anterior.

Segons Ballesteros¹⁴:

Jocs d'Alquerque: Cal eliminar peces adversàries saltant per sobre, com les Dames.

Jocs de Molí: S'han d'alinear peces en fila, com el Tres en ratlla.

Jocs de posicions, bloqueig i intercanvi: Cal portar les fitxes a un altre lloc del tauler tot bloquejant les contràries, com les Dames xineses.

Jocs de Mancala: S'han d'aconseguir el major número de llavors, semblant les nostres, com el Wari.

Jocs de Talf: Simulen una batalla amb desigualtat de fitxes, com el Tablut.

Jocs de Go: Cal apressar les fitxes contràries i conquerir territoris, com el Go.

Jocs de Carrera: Fent servir els daus es tracta d'arribar a una meta, com el Parxís.

(13) BALLESTEROS, S. Juegos de mesa del mundo. Madrid. Editorial CCS. 2005.

(14) BELL, R. i CORNELIUS, M. Juegos con tablero y fichas. Barcelona. Editorial Labor. 1990.

Cap de les dues classificacions inclou tot el material que he treballat, en aquesta última de Ballesteros, i d'alguna manera també en la de Bell i Cornelius, cal afegir els següents tipus:

Puzzles geomètrics: Poden ser plans i en tres dimensions.

Trencaclosques: Que permeten treballar continguts topològics encara que s'allunyen del temari de secundària.

Solitaris: Que requereixen desenvolupar estratègies per avançar.

Reptes: Material que facilita el càlcul i altres continguts matemàtiques amb un aspecte lúdic. En la majoria de casos no cal fer servir ni llapis (només fitxes, daus o peces).

Màgia matemàtica: En aquest apartat es poden recollir molts jocs que la majoria ja coneixem però n'he considerat alguns menys habituals que m'han cridat l'atenció i que, de ben segur, sorprendran al nostre alumnat.

La feina feta per altres companys i companyes, molts cops amb jocs d'ordinador i videojocs, i la feina recollida en alguns dels llibres més destacats sobre jocs (Comas¹⁵, Ballesteros, Bell i Cornelius), em porta a decidir-me per una classificació molt oberta, que no segueix cap de les anteriors:

Atzar

Intel·ligència

Intel·ligència / Atzar

Altres

En les fitxes del treball, cada joc apareix classificat en un d'aquests quatre camps. En la redacció de les propostes d'aula s'han tingut també en compte les altres classificacions.

3.4.- Fitxa dels jocs.

La fitxa de cada joc que he preparat inclou, a part de la classificació en funció del tipus de joc, tot un seguit d'aspectes diferents que, espero, puguin servir per ajudar a decidir quin material fer servir en cada cas. No cal recordar que les valoracions són personals i que en molts casos els companys i companyes que facin servir aquest material no coincidiran plenament amb elles, m'agradaria que en aquests casos em féssiu arribar els vostres comentaris per tal de completar i millorar el material, o bé a l'adreça pfornals@xtec.cat, o bé omplint els camps del qüestionari que trobareu a <http://phobos.xtec.cat/pfornals/enquestajocs/enquesta5.htm>.

La fitxa contempla els següents camps:

Nom del joc: Trobarem el nom més conegut a casa nostra.

Altres noms: La majoria dels jocs reben altres noms en funció del lloc on es jugui, no sempre en trobem.

Jocs relacionats: Hi ha diferents jocs que parteixen d'una mateixa idea i no són variants directes del considerat.

(15) COMAS, O. El món en jocs. Barcelona. La Magrana. 2005.



Descripció del joc: Breu descripció dels objectius del joc (eliminar fitxes, construir una figura, fer tres en ratlla, ...).

Tauler: Si n'hi ha, es descriu el tipus de tauler emprat, a vegades cal recórrer al dibuix o fotografia.

Fitxes: S'indica la quantitat i el tipus, quan siguin necessàries.

Instruccions: S'expliquen, de forma breu, les regles del joc, el moviment de les peces i el desenvolupament de les partides. El millor és provar-les amb el joc davant.

Variants: Es mencionen els jocs relacionats estudiats, variants d'aquest, i es comenten petits canvis que permeten obtenir variacions del joc.

Nombre de jugadors: S'indica si es tracta d'un solitari o d'un joc per dues o més persones.

Preparació del joc: Fa referència al temps de preparació del material necessari per començar una partida o joc.

Dificultat: Fa referència a la dificultat del joc, considerant diferents aspectes cognitius.

Construcció: S'intenta fer una descripció de possibles maneres de construir el joc al centre o a casa. No s'entra en massa detalls perquè depèn absolutament de la creativitat i de les "manetes" de qui ho faci. També depèn del possible treball entre departaments (tecnologia, visual i plàstica, llengües, ...) dins dels centres.

Edat recomanada: Aquest camp està pensat per cicles, és una proposta que pot variar en funció de l'alumnat concret en cada cas (diversitat, reforç, ampliació, ...). No es proposa una edat màxima d'aplicació pel mateix motiu.

Temps d'aplicació: Càlcul aproximat del temps necessari per una partida o joc, el primer cop cal comptar una mica més de temps per interpretar les regles.

Tipus: Distingeix entre atzar, intel·ligència, intel·ligència - atzar i altres. No he entrat en altres classificacions per evitar molts subapartats.

Origen del joc: Tot i que en alguns casos no està demostrat, els estudis indiquen troballes relacionades que permeten situar-lo, en altres ocasions no disposem d'aquestes dades.

Any / segle: En alguns casos tampoc està demostrat però els estudis indiquen troballes relacionades o estudis posteriors que ja en parlen.

Autor: És difícil en jocs i material amb molts anys d'existència però és una informació poc treballada i molt important en un món on els drets d'autor es defensen cada cop més.

Comercialitza: En alguns casos hi ha diferents empreses que comercialitzen un joc però només indicaré la del joc que jo tingui, o cap si es troba molt fàcilment.

Currículum: En aquest apartat m'hauria agradat fer un treball més exhaustiu però davant la impossibilitat de fer un recobriment del currículum de matemàtiques de secundària, amb el material que tenia, he decidit limitar molt la resposta tot i ser conscient de deixar-me coses. En les propostes d'aula apareixen més dades.

Procediments: En aquest apartat també he reduït les respostes, deixant marge a completar-ho amb la pràctica.

Valors: En aquest camp si resulta molt interessant comprovar que es poden treballar quantitat de valors diferents fent servir un mateix joc.

Valoració: Aquesta és una valoració recollida dels diferents llibres emprats per l'estudi, contrastada amb la opinió d'alguns companys i companyes i la meua pròpia.

Proposta d'aula: El professorat, sobretot de secundària, no estem acostumats que ens pautin totalment la feina a fer a les nostres aules, però si pretenem que els jocs passin a formar part de les nostres classes, encara que sigui de forma puntual, ens anirà molt bé tenir un recull de propostes d'aplicació, unes qüestions a treballar i fins i tot unes pautes d'avaluació per si ens fan falta. També trobarem propostes d'alguns dels jocs per poder imprimir-los directament i enllaços a pàgines relatives a l'aplicació del joc.

Links per jugar: En aquest enllaç trobarem adreces on jugar per internet i practicar les normes abans de portar el joc a l'aula. No sempre en trobem.

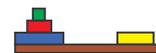
Altres links: En aquest enllaç trobarem adreces on llegir sobre el joc (història, propostes, variacions, ...).

La fitxa de cada joc es pot consultar en l'annex: Fitxes jocs, i la base de dades en l'enllaç [Jocs](#). La consulta es pot fer en format formulari i en format informe. Si es fa servir el format informe, els links no estan actius. Si es fa servir el format formulari, cal situar el cursor sobre alguns dels camps per poder llegir tot el seu contingut, s'ha dissenyat així per tenir tota la informació en una sola pantalla.

En omplir la fitxa de cada joc, sobretot en els camps Descripció del joc i Instruccions, he condensat molt la informació i, tot i que he intentat emprar sempre un llenguatge no discriminatori entre gèneres en tot el treball, en aquests camps he optat per no fer servir la repetició dels termes en femení i masculí (jugador o jugadora, ...), per tal de reduir la seva mida final i facilitar la seva posterior lectura.

3.5.- La tria dels jocs.

La tria de jocs ha estat guiada pel material que jo ja havia treballat a l'aula i per les propostes dels companys i companyes que han contestat el qüestionari. També ha influït en la tria el material que disposa el Grup de Jocs d'ABEAM, algunes de les fitxes permetran facilitar la feina d'ús al professorat que demani les seves maletes de jocs itinerants en el futur. La meua col·lecció de jocs, puzzles i reptes ha proporcionat la resta del material treballat, comptant també amb les aportacions d'alguns dels companys del Grup per la Creació d'un Museu de Matemàtiques a Catalunya, la majoria d'ells



interessats en l'ús de materials diferents a l'aula i en millorar la motivació de l'alumnat, així com en divulgar i estimular una imatge social positiva de les matemàtiques.

Ningú dubta que la majoria dels jocs resulten divertits, és de suposar que qualsevol component matemàtica que provingui d'un joc serà més ben rebuda per l'alumnat. Sembla raonable que, de forma natural, davant d'un joc plantejem diferents investigacions de tipus organitzatiu i de càlcul (escriure els resultats o passos de manera entenedora, fer calcular quants moviments fan falta com a mínim, quantes partides s'haurien de fer per organitzar un campionat eliminatori amb tota la classe, ...), també es pot relacionar amb el país d'origen i la seva història i, segons l'edat de l'alumnat, es poden construir com a complement d'una classe de tecnologia o de visual i plàstica, a més d'una pràctica de dibuix geomètric amb programes d'ordinador.

L'alumnat hauria d'estar acostumat a fer investigacions en matemàtiques però les poques hores de classe setmanals assignades a la nostra matèria, obliguen el professorat a encarregar treballs a casa en lloc de desenvolupar-los a l'aula, amb el major aprofitament per part de l'alumnat que això suposaria.

Sóc conscient que hi ha altres jocs que es fan servir a les aules (Tancar la caixa, Cifras y letras, dòminos, dòminos d'operacions, cartes tipus dòmino, ...) que són clarament una aplicació més directa dels continguts curriculars. Aquests jocs es troben amb facilitat i no sempre cobreixen les nostres expectatives per aquell moment o aquell tema concret, per això no els he treballat.

Tampoc no he treballat altres jocs coneguts com els Escacs, entre d'altres coses perquè considero que hi ha molt material, i molt bo, a l'abast de tothom i, sobretot, perquè segur que en sabeu més que jo.

Espero que la següent llista serveixi de punt de partida i aporti novetats a les "ludoMATEques" (ludoteques matemàtiques) que podríem tenir als nostres centres. La llista inclou l'enllaç a les propostes d'aula, tot i que en aquestes propostes no hi ha les instruccions del joc ni la resta de detalls que si trobareu en la fitxa de la base de dades:

JOCS	PROPOSTA D'AULA
3 en ratlla 3D	<u>3 en ratlla 3D</u>
4 en ratlla 3D	<u>3 en ratlla 3D</u>
Achi	<u>Marro</u>
Blokus	<u>Blokus</u>
Can't Stop	<u>Can't Stop</u>
Carcassonne	<u>Carcassonne</u>
Dara	<u>Marro</u>
Fortaleses	<u>Fortaleses</u>
Granotes	<u>Granotes</u>
Granotes i Gripaus	<u>Granotes i gripaus</u>
Jam	<u>Marro</u>
Kakuro	<u>Kakuros</u>
Marro de Dotze	<u>Marro</u>
Marro de Nou	<u>Marro</u>
Marro de Sis	<u>Marro</u>
Marro de Tres	<u>Marro</u>
Master Mind	<u>Master mind</u>
Mathador	<u>Mathador</u>

Molí de Rombes	<u>Marro</u>
Mu Torere	<u>Mu torere</u>
Mulinello Quadrupio	<u>Marro</u>
Narrow	<u>Narrow</u>
Pentominós	<u>Pentominos</u>
Planiformas	<u>Planiformas</u>
Quarto	<u>Marro</u>
Quixo	<u>Marro</u>
Ricochet Robots	<u>Ricochet robots</u>
Sahara	<u>Sahara</u>
Seega	<u>Marro</u>
Seega "modern"	<u>Marro</u>
Semàfor	<u>Semafor</u>
Solitari Angles	<u>Solitari angles</u>
Solitari Angles 16	<u>Granotes i gripaus</u>
Solitari Francès	<u>Solitari angles</u>
Solitari Triangular	<u>Solitari triangular</u>
Sudoku	<u>Sudoku</u>
Tangram	<u>Tangram</u>
Tantrix	<u>Tantrix</u>
Tic-Tac-Toe	<u>Marro</u>
Torres de Hanoi	<u>Torres de Hanoi</u>
Tsuro	<u>Tsuro</u>
Uno	<u>Uno</u>
Zeros i Creus	<u>Marro</u>

Dintre dels jocs de taula, solitaris o per dues o més persones, vaig començar treballant els del tipus 3 en ratlla i Marro, per això trobem diferents jocs treballats en la mateixa proposta d'aula, alguns són variants o versions, d'altres estan directament relacionats.

Uns jocs que m'agraden especialment són els de camins, per aquest motiu n'hi ha més d'un de treballat.

També faig servir diferents jocs de recubriment del pla, són més coneguts per l'alumnat i costen menys d'introduir.

En la llista trobem també jocs d'estratègia, jocs per treballar el càlcul i l'enginy, jocs per treballar la geometria, la memòria, l'organització de l'espai, ...

3.6.- Aplicació a l'aula.

Com ja deveu pensar, per poder fer servir els jocs a l'aula de matemàtiques, cal haver-los provat. També ens podem atrevir a portar-los a l'aula i observar el nostre alumnat, de ben segur ens sorprendran ràpidament, però correm el risc de no poder resoldre els dubtes que ens plantegin. És recomanable haver previst abans què esperem i què pretenem del joc.

Quan portem jocs a classe l'alumnat està a l'expectativa, se suposa que de forma positiva, però això no garanteix que sigui per gaire estona. Cal convèncer l'alumnat, cal fer una presentació "fantàstica", no oblidem que hem d'estar a l'altura dels temps que corren (mitjans audiovisuals, grans posades en escena, ...). Per aconseguir-ho, el nostre



material ha de ser prou atractiu i digne, una fotocòpia ja no convenç pràcticament a ningú. Si no els podem comprar, haurem de fer servir tot el material, informàtic o no, que tenim a la nostra disposició en els centres, així com les nostres habilitats creatives per construir-los.

L'exposició de les regles d'un joc és fonamental, per això s'han de conèixer abans de portar-los a classe. Els jocs, acostumen a ser millors quan tenen poques regles i aquestes són molt clares, haurem d'intentar explicar-les de forma entenedora i breu. Amb els problemes passa el mateix, diem que es tracta d'un bon problema quan no dona la sensació de difícil, sinó d'assequible.

Davant d'un joc l'alumnat espera jugar, però si el triem per una classe de matemàtiques ha d'estar emmarcat en la programació de l'assignatura (com a contingut, procediment, resolució de problemes, ...). Per aprofitar millor els possibles resultats convindrà acabar la sessió de classe compartint els camins triats per cadascú (correctes o no) per tal de guanyar, es pot fer en petits grups o amb tota la classe. El fet de poder comprovar que aquests resultats són els que ens resolen el joc ens permet tancar el procés, igual que quan fem un problema en matemàtiques també ens cal comprovar el resultat.

Segons aquestes observacions podem plantejar la utilització pedagògica d'un joc sota tres característiques: en el moment apropiat, de forma correcta i amb una finalitat.

El tractament de la diversitat a l'aula ens obliga a plantejar activitats que es puguin resoldre a ritmes diferents, fins i tot, a vegades, ens obliga a preparar materials individualitzats, per tal d'evitar repetits fracassos per part de l'alumnat amb més dificultats. Si triem un joc en què intervingui l'atzar, permetrem que tothom pugui guanyar alguna partida. Si plantejem jocs d'organització de l'espai, ens sorprendrem amb la facilitat que tenen els alumnes d'altres països per resoldre'ls. En tot cas, estarem potenciant el plaer i l'autoestima, imprescindibles per l'alumnat amb dificultats, i sense. Si observem com juguen els nostres alumnes, resulta sorprenent el fet de descobrir capacitats amagades, com la creativitat, en aquells que habitualment no destaquen en l'assignatura.

Per tractar la diversitat també podem recórrer a les variants i variacions d'un mateix joc, podem mantenir l'atenció de l'alumnat adequant el joc al seu nivell.

En matemàtiques sempre podem aprendre dels errors, en la vida real també. En els jocs aquesta afirmació és especialment certa, de fet els errors ens permeten descartar maneres de jugar no guanyadores i deduir-ne d'altres millors. L'alumnat, quan juga, se sent més lliure que davant d'una classe de matemàtiques i és més fàcil que s'expressi, potser així podrem detectar més fàcilment aquests errors i els podrem treballar.

A l'hora de plantejar-nos portar un joc a l'aula, no podem oblidar tot un seguit de consideracions que encara no he mencionat:

Nombre d'alumnes (cal tenir material per a tots)

Disposició de les taules i cadires (molts cops s'han de moure).

Comportament (hauran de parlar, moure peces, ...).

Acceptació per part de la comunitat educativa ("jugar no és ni seriós, ni rigorós").

Respectar el currículum (s'ha de triar el joc).

Pressupost del centre (no sempre es pot disposar de diners).

Dependrà de cada centre, i fins i tot de cada professor, com afrontar i resoldre aquestes qüestions. No cal resoldre-les totes de cop, com la majoria de les coses les podem fer de mica en mica. Recordem que la feina que fem avui la podrem aprofitar demà.

Considerant totes les observacions anteriors, i per tal de facilitar la tasca inicial del professorat, podem destacar els següents suggeriments organitzatius:

Fa falta un bon material tangible, el joc i les peces, i unes instruccions clares del joc.

Fa falta una orientació i estructura per la presentació escrita dels resultats (no poden redactar molt sense cap resultat ni poden obviar tots els passos fets i redactar un petit resum). Han de deixar constància dels procediments emprats.

Han de triar una bona notació per presentar els resultats, en Polya deia "una etapa important en la resolució d'un problema és la tria de la notació. S'ha de fer acuradament i el sol fet de triar-ne una d'apropiada pot contribuir d'una manera essencial a entendre bé el problema".

El treball individual és molt bo però compartir facilita la feina, sobretot al començament.

Un sol treball encarregat a un grup nombrós difícilment porta a bons resultats.

La tria de les propostes d'investigació ha de ser acurada, les frases curtes sense aclariments no desperten prou interès, cal redactar una sèrie de preguntes concretes que portin a d'altres qüestions de forma natural.

Aquestes han estat les pautes seguides en la redacció d'algunes de les propostes d'aula i ens haurien de servir a l'hora de plantejar-nos l'avaluació de la feina feta.

3.7.- Avaluació.

Sense cap mena de dubte, un aspecte molt important és el de l'avaluació. Quan fem servir jocs a l'aula, hem de fixar la nostra atenció en el comportament i l'actitud de l'alumnat, però també en l'assoliment o no dels objectius curriculars fixats.

L'avaluació no sempre ha d'estar basada en material escrit però també es pot demanar, de fet hi ha diferents maneres d'obtenir informació escrita a partir d'un joc.

En algunes ocasions la Proposta d'aula presenta un seguit de preguntes que l'alumnat haurà de contestar per escrit, en altres ocasions serà útil emprar la Fitxa de seguiment que trobarem en l'annex: Qüestionaris i fitxes. La fitxa de seguiment demana que expliquin el procés que han seguit i quina és la solució trobada, també demana que tornin a jugar i que comprovin que les seves explicacions són vàlides per resoldre el joc correctament.

Com ja sabem, cada cop és més difícil que l'alumnat exposi d'una manera clara el treball desenvolupat, però no per això ha de deixar de ser una de les nostres fites. No



n'hi ha prou en queixar-nos que no llegeixen i no redacten, els hem d'acompanyar en aquest camí de l'aprenentatge.

L'avaluació, a part dels continguts concrets demanats en les investigacions, hauria d'estar centrada, doncs, en altres aspectes com:

- Plantejament.
- Actitud i interès.
- Creativitat i originalitat.
- Esriptura del treball fet (notació correcta).
- Capacitat per explicar als altres els resultats.
- Intuïció matemàtica i lògica.
- Propostes de generalitzacions i variacions.

Per facilitar aquesta recollida de dades, en l'annex: Qüestionaris i fitxes, trobem models de taules per fer el seguiment, individual o per grup, del nostre alumnat.

Sobre el percentatge de la nota que pot representar aquesta feina (treballar amb jocs), haurà de decidir cada centre. Després d'una primera prova sabrem quin és el profit real que en traiem, els diferents recursos no sempre s'aprofiten igual, depèn tant de l'actitud de l'alumnat com de la del propi professorat.

3.8.- Altres materials.

Al llarg d'aquest curs he tingut ocasió de revisar i treballar també altres materials que havia anat recollint al llarg dels anys. No es tracta de jocs de taula sinó de petits reptes, enigmes i jocs de màgia, entre d'altres.

Aquest material pot resultar tant o més útil que els jocs perquè resulta més fàcil de presentar, no implica cap coneixement previ especial per part del professorat ni de l'alumnat, és autoavaluable, no implica grans muntatges organitzatius (tret dels jocs de màgia, que recomano practicar abans), es poden construir fàcilment (fotocòpies, fitxes retallades, ...) i resulta més econòmic que alguns jocs comercialitzats.

Materials de paper per al càlcul:

La proposta de materials de paper per al càlcul numèric, està formada per més de 80 petits reptes separats en funció de les operacions que es treballen.

A continuació tenim una relació alfabètica d'aquests materials, amb el número de pàgina que ocupen. El títol de cada apartat està enllaçat al material corresponent. El material, i la seva classificació per nivells, es troba en l'annex: Petits reptes.

SUMES I RESTES					
9	Cercle màgic	41	Nombres primers 1	17	Sumes 2
33	Diferències	42	Nombres primers 2	24	Sumes 3
44	Estel de fraccions	35	Piràmide de restes	25	Sumes 4
8	Estel màgic	36	Piràmide de sumes	15	Sumes A
6	Estel màgic 1	37	Piràmide de sumes 1	5	Sumes i fraccions
7	Estel màgic 2	38	Piràmide de sumes 2	1	Sumes o restes
43	Heptàgon	39	Piràmide fraccions	2	Sumes o restes 1

21	La serp	10	Quadrat màgic 1	18	Sumes o restes 2
26	Més sumes	23	Quadrat màgic 2	19	Sumes o restes 3
27	Més sumes 1	3	Restes 1	20	Sumes o restes 4
28	Més sumes 2	4	Restes 2	13	Triangle màgic 1
29	Més sumes 3	30	Restes 3	12	Triangle màgic 3
31	Més sumes 4	11	Sectors 1	14	Triangle màgic.Variacions
32	Més sumes 5	22	Suma		
34	Més sumes 6	16	Sumes 1		

<u>PRODUCTES I DIVISIONS</u>					
11	El quadrat màgic	9	Triangle màgic 2	3	Triangle màgic 7
6	Productes	1	Triangle màgic 4	4	Triangles
10	Sectors 2	2	Triangle màgic 5	5	Vèrtexs
8	Triangle de triangles	7	Triangle màgic 6	.	.

<u>OPERACIONS COMBINADES</u>					
1	Els quatre 4	4	Les fitxes	5	Sempre 100
6	Encadenats	2	Sempre 1	3	Sempre 6

<u>“CORRALITOS”</u>					
1	Corralito 1	3	Corralito 3	5	Corralito 5
2	Corralito 2	4	Corralito 4	6	Corralito hexagonal

<u>ORDRE I DISTRIBUCIÓ</u>					
1	Desordre	3	Dòmino 2	5	Dòmino 4
2	Dòmino 1	4	Dòmino 3	6	Dòmino 5

<u>TAULERS I PISTES</u>					
1	El cargol de números 1	12	Laberint d'operacions	13	Taula per al càlcul mental 1
2	El cargol de números 2	17	Laberint d'operacions 1	14	Taula per al càlcul mental 2
7	El joc del 100	11	Laberint de números	3	Tauler 1
9	Joc 6 operacions	15	Nurikabe	5	Tauler 2

Màgia matemàtica:

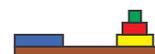
Els jocs de màgia sempre causen gran efecte sobre l'alumnat. Aquest fet no seria de gran utilitat en una classe, però resulten un bon punt de partida per aconseguir l'atenció i curiositat de l'alumnat.

Quan ja coneixen el joc, es pot convidar que ho intentin ells, de fet els convidarem a que esbrinin per què és sempre possible i quina relació pot tenir amb les matemàtiques.

Aquesta recerca no sempre és fàcil i a vegades haurem de marcar nosaltres el camí a seguir. Aquesta feina s'haurà de fer de forma individual o en petits grups.

Al llarg dels anys he anat recollint diferents jocs de màgia que faig servir a l'aula. Hi ha ocasions especials que es presten a introduir un element diferent, trencador, en el ritme de les classes. Aquests moments s'han d'aprofitar perquè l'atenció de l'alumnat acostuma a ser molt més forta.

És cert que per fer-ho cal afegir-hi una bona dosi d'espectacle, si no és el nostre estil, sempre podem recórrer a un dels alumnes perquè prepari el joc i el porti a classe, els agrada molt poder-ho fer.



Gairebé tots aquests jocs tenen una forta component matemàtica, tot i que no tinc l'estudi complet de tots ells em sembla interessant presentar-los.

En la següent taula trobem els jocs de màgia desenvolupats, que trobareu en l'annex: Màgia matemàtica, i la part del currículum, fins i tot de batxillerat, que es pot treballar amb ells:

Jocs:	Currículum treballat:
Deu, i no més de deu	Propietats dels nombres
“Tristan” i “Isolda”	Propietats dels nombres
Veig i preveig	Propietats dels nombres
Només 20	Propietats dels nombres
Toc màgic	Operacions combinades
Mira'm als ulls!	Operacions combinades
La suma estranya	Operacions combinades
Els daus màgics	Operacions combinades
El joc de les 32 cartes	Operacions combinades
Els quatre daus	Operacions combinades
La màgia de les monedes	Operacions combinades
Sumes misterioses	Operacions combinades
La màgia del set, l'onze i el tretze em donen la resposta	Múltiples i divisors
La xifra esborrada	Múltiples i divisors
El misteri impenetrable	Matrius no quadrades
Les 21 cartes	Matrius no quadrades
Les 27 cartes	Matrius no quadrades
Les 25 cartes	Matriu trasposada

Si ho preferiu els podeu trobar en l'enllaç [Màgia Matemàtica](#).

Altres propostes:

La matemàtica recreativa ja es fa servir habitualment en les classes de matemàtiques a la resta de l'estat espanyol. De fet, alguns dels cursos de Formació de Professorat amb més participació són precisament els que treballen aquests temes. La UNED, des del seu Departament de Matemàtiques Fonamentals, ofereix el curs *Matemàtiques Recreatives en el Aula de Matemàtiques*, i com a exercici de final de curs demana una unitat didàctica completa plantejada amb matemàtica recreativa.

En el meu cas, el curs 2005-2006, vaig preparar el tema inicial de primer d'ESO: Els nombres naturals. El plantejament d'aquesta unitat didàctica permet que la incorporació de l'alumnat a un centre nou, amb nous companys i companyes i nou professorat, es faci d'una forma més lúdica i sense la pressió dels llibres de text, ni dels exàmens de matemàtiques, facilitant així que millori la relació entre matemàtiques i alumnat, que com tots sabem no sempre és gaire bona.

La unitat didàctica, en català, es pot trobar en l'enllaç: [Els nombres naturals](#). I el material per fotocopiar i repartir a l'alumnat en l'enllaç: [Annex Unitat Didàctica](#). A continuació podem veure una de les activitats, prou coneguda, que permet plantejar en forma de joc un repàs d'operacions combinades:

Calcula les operacions combinades i descobriràs el missatge secret:

9	24		13	50	8		22		24	21		36	9	24	24	9	12	21		9	12	15	21	39	
	9	39		24	'	50	30	22	33	9	39		28	'	34	39	21		33	30	21	39		11	
21	30	15		28	9		24	21		25	21	15	9	25	21	15	22	8	21						
										25	22	33	34	9	24		28	9		33	34	56	25	21	39

A	$15 - 12 + 18$	B	$16 + 1 + 19$	C	$4 \times (19 - 17)$	D	$14 \times (7 - 5)$
E	$15 - (11 - 5)$	G	$(7 + 4) \times 3$	I	$14 + 15 - 7$	J	$14 - (9 - 8)$
L	$13 - 8 + 19$	M	$14 - 1 + 12$	N	$5 + 18 + 16$	O	$10 \times (6 - 1)$
P	$11 \times (8 - 7)$	R	$5 \times (19 - 13)$	S	$4 \times 7 - 16$	T	$20 - (6 - 1)$
U	$3 \times 16 - 14$	Z	$7 \times (12 - 4)$				

Solució:

A = 21	B = 36	C = 8	D = 28
E = 9	G = 33	I = 22	J = 13
L = 24	M = 25	N = 39	O = 50
P = 11	R = 30	S = 12	T = 15
U = 34	Z = 56		

EL JOC I LA BELLESA ESTAN EN L'ORIGEN D'UNA GRAN PART DE LA MATEMÀTICA. MIGUEL DE GUZMÁN.

De fet, tots aquests materials i d'altres que he anat preparant al llarg dels anys, els trobareu en la pàgina web: <http://phobos.xtec.cat/pfornals/Novapagina/Index.htm>.

3.9.- Els jocs i la resolució de problemes.

Els jocs i les Matemàtiques tenen moltes característiques comunes quant a la seva finalitat educativa. Les Matemàtiques proporcionen a les persones una sèrie d'instruments que permeten potenciar i enriquir les estructures mentals, facilitant-los el fet d'afrontar situacions noves i actuar. Els jocs ensenyen a l'alumnat a desenvolupar tècniques intel·lectuals, potencien el raonament lògic i els hàbits de raonament, ensenyen a pensar amb esperit crític, desenvolupen la intel·ligència, la concentració, l'atenció, la deducció, la inducció, l'estratègia i el pensament creatiu, entre d'altres. Són, doncs, un bon punt de partida per a l'ensenyament de les matemàtiques.

Si ens mirem un joc amb aquesta perspectiva observarem que hi ha una descripció de la situació inicial (axioma), unes regles del joc (regles d'inferència), les diferents jugades (passos d'una deducció), les estratègies o tipus de joc en cada moment (aplicació de resultats parcials), i l'obtenció d'estratègies generals del joc (obtenció de nous resultats o teoremes). Vist així, guanyar una partida serà equivalent a resoldre un problema en matemàtiques.



Miguel de Guzmán¹⁶ comenta: “sobretot hauríem de proporcionar al nostre alumnat, a través de les matemàtiques, la possibilitat de fer-se amb hàbits de pensament adequats per a la resolució de problemes, matemàtics i no matemàtics. [...] A la resolució de problemes se l’ha nomenat, amb raó, el cor de les matemàtiques, és on es pot adquirir el veritable gust que ha atret i atrau els matemàtics de totes les èpoques”.

En relació als jocs, afegeix: “molts d’aquests elements poden adquirir-se igualment amb l’enfrontament amb els problemes que constitueixen els jocs matemàtics”.

Les matemàtiques deductives no deixen gaire espai per la inducció, la formulació d’hipòtesis i la recerca de nous camins. Encara ara, molts cops, es potencia la memòria en front d’aquestes altres qualitats. Si plantegem un problema com una qüestió que no es pot resoldre mitjançant una aplicació directa de cap resultat conegut amb anterioritat, sinó que per resoldre-la cal posar en joc coneixements diversos, matemàtics o no, i cercar relacions noves entre ells, i si a més és una qüestió que desperta el nostre interès, que ens provoca ganes de resoldre-la i és una tasca a què estem disposats a dedicar temps i esforços, com a conseqüència de tot això, un cop resolta, ens proporcionarà una agradable sensació de plaer, i fins i tot en el procés per aconseguir-ho, podrem trobar aquesta sensació de plaer.

Segons algunes teories i la pròpia experiència, considerarem un bon problema quan:

No sigui una qüestió amb trampes.

L’interès estigui en ell mateix, tingui o no aplicació.

Representi un desafiament.

Un cop resolt el vulguis proposar a altres persones.

A cop d’ull, sembli assequible, no deixi bloquejat.

Al resoldre’l proporcionï un plaer difícil d’explicar.

Aquestes característiques d’un bon problema les podem trobar també en un bon joc.

També M. Antònia Canals diu al respecte: "Cal diferenciar el que és una pura activitat d’aplicació de continguts del que ha de ser un "problema" o situació on d’entrada no es tenen els procediments, recursos i estratègies per a resoldre, sinó que cal cercar-los a mesura que es va desenvolupant la seva resolució".

Com podem intuir, els jocs ens permeten treballar les mateixes fases que la resolució de problemes. La sistematització de les estratègies heurístiques emprades amb èxit constitueix una ajuda per actuar davant de noves situacions problemàtiques i per revisar de forma crítica els problemes ja resolts. Tenim, per tant, en els jocs un caràcter transversal que hem d’aprofitar, desenvolupant els aspectes següents:

Estratègies generals:

Estimar.

Analitzar.

Particularitzar.

Fer hipòtesis.

Comprovar.

Mostrar.

Abstraure.

Fases:

Comprensió del problema.

(16) DE GUZMÁN, M. Juegos matemáticos en la enseñanza. Actas de las IV jornadas de Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas. Santa Cruz de Tenerife.1984.

Elaboració d'un pla d'actuació.
Execució del pla.
Comprovació de les solucions trobades.

Mètodes de resolució:

Assaig i error.
Gràfics.
Inducció.
Deducció.
Analogia.
Subdivisió en problemes més senzills.
Iteració.
Recurció.

Cal doncs treballar les regles, les estratègies guanyadores i perdedores i, finalment, la variació de regles i les possibles conseqüències per treure un bon profit dels jocs.

Podem detallar també alguns dels aspectes que es poden treballar a nivell actitudinal mitjançant un problema. Considerarem els següents:

Incorporació al llenguatge habitual de les diferents formes d'expressió matemàtica.
Autonomia per enfrontar-se amb situacions noves.
Confiança per prendre decisions i afrontar responsabilitats.
Atenció reflexiva.
Tenacitat i paciència.
Esperit de col·laboració i de treball en grup.
Gust pel treball ben fet.
Reconèixer la satisfacció que produeix la resolució d'un problema.
Apreciar la bellesa de les matemàtiques en les seves múltiples formes.
Valoració dels mètodes matemàtics per la seva generalitat.
Valoració de la utilització de les matemàtiques en altres àrees de coneixement.

La majoria d'aquests aspectes són aplicables als jocs amb molta facilitat.

Per acabar, podem afegir encara algunes consideracions més sobre la relació entre els jocs i la resolució de problemes:

La resolució de problemes és una activitat útil i motivadora per a la representació i conceptualització en les classes de matemàtiques. Els jocs també ho poden ser.

Existeix un problema sempre que algun obstacle separa la realitat actual amb la desitjada. Les situacions inicials en els jocs són d'aquestes característiques.

Resoldre problemes és objecte d'aprenentatge. També resoldre els jocs.

Quan fem servir materials, per resoldre problemes, el seu caràcter manipulatiu els fa entretinguts i proporciona una bona predisposició per part de l'alumnat. Els jocs parteixen d'aquesta base manipulativa.



La visualització d'objectes matemàtics millora la capacitat d'abstracció. Amb els jocs també potenciem la capacitat d'abstracció.

El coneixement matemàtic es pot construir i depèn en gran part de les possibilitats d'organització i adaptació per part de cada professor o professora en cada classe. L'aplicació dels jocs, que també ajuden a la construcció del coneixement matemàtic, depèn clarament del professorat implicat.

En el cas dels jocs d'estratègia la relació amb la resolució de problemes és més directa. La introducció dels jocs a classe haurà de seguir unes fases concretes:

Segons Inés Gómez¹⁷:

Familiaritzar-se amb el joc.

Buscar diferents estratègies de resolució.

Dur a terme les estratègies (seleccionar moviments guanyadors, ...).

Reflexionar sobre el procés seguit.

Segons Miguel de Guzmán¹⁸:

Abans de fer intentaré entendre.

Decidiré una estratègia.

Miraré si la meva estratègia em porta al final.

Treure suc al joc.

Segurament les fases més importants són les posteriors al propi joc. Les reflexions sobre el procés seguit ens permetran treure conclusions i millorar en el nostre camí. Poden ser tant importants les individuals com les grupals.

El nostre alumnat segurament no està acostumat a seguir aquest procés en la seva feina diària, els haurem d'ajudar a interioritzar que les diferents fases de reflexió són imprescindibles. Seria bo que a la llarga es transformés en un procés natural per a ells.

No podem desapropiar l'ocasió d'apropar les matemàtiques a la vida diària fent servir els jocs. Ho podem fer portant a classe jocs habituals de la zona, de les revistes i diaris, de la televisió, jocs de cartes als que juguen ells (Magic, Pokemon, ..., amb alt contingut de càlcul i memòria), entre d'altres.

Per acabar, veiem com relacionar algunes estratègies de resolució de problemes amb els jocs:

L'estratègia d'assaig – error és molt intuïtiva, l'alumnat la fa servir sense ni pensar-hi.

L'estratègia de donar el problema per resolt, o començar pel final, no resulta tant natural, de fet generalment no entenen com ens pot ajudar aquesta tècnica a l'hora de resoldre problemes. Amb els jocs els resulta més entenedor, un cop saben que cal fer per guanyar, desfer les últimes jugades és una bona manera de veure com aconseguir-ho.

L'estratègia de la inducció comporta fer treballar l'enginy personal, en els jocs això està clarament acceptat, és fàcil comprovar si les generalitzacions fetes ens porten a guanyar o no.

Altres estratègies com resoldre abans un problema més senzill o amb analogies, conjecturar, aprofitar les simetries, fer servir mètodes adequats d'expressió, manipular i

(17) GÓMEZ CHACÓN, I. Los juegos de estrategia en el currículum de matemáticas. Colección Apuntes IEPS, nº 55. Narcea. Madrid. 1992.

(18) DE GUZMÁN, M. Juegos matemáticos en la enseñanza. Actas de las IV jornadas de Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas. Santa Cruz de Tenerife. 1984.

experimentar, etc., també es poden treballar a partir dels jocs. Moltes d'aquestes estratègies apareixen en les diferents propostes d'aula de la base de dades.

3.10.- Experiències amb el material.

Fa anys vaig trobar el joc 3 en ratlla 3D en un magatzem de joguines i el vaig comprar sense gaires motius més que jugar. Un cop el vaig tenir entre mans vaig descobrir que la visió de l'espai que em permetia observar, seria una bona manera d'introduir els vectors, les posicions relatives de rectes i plans, les diagonals, etc. a classe.

Quan el porto a classe de l'ESO, el primer cop, és com a premi per alguna cosa que han fet bé (bones notes en un examen, un treball en grup, ...). Un alumne juga "contra" mi i qui guanya juga "contra" un altre company. El fet de voler guanyar la professora els obliga a esforçar-se molt més i els fa treballar amb tres dimensions sense plantejar-se les dificultats que comporta. El següent cop que el joc entra a l'aula és per fer-ne un ús més clarament curricular. A vegades només cal parlar-ne perquè siguin capaços de recordar els diferents plans, rectes, etc., paraules que ja vaig introduir el primer cop que el van veure.

En els grups de batxillerat normalment primer ho faig servir com a referent per introduir els conceptes i després acabem la classe jugant una mica entre ells.

El joc el vam arribar a construir amb barres metàl·liques, juntament amb el departament de tecnologia, per jugar al pati durant una celebració de l'IES Joaquim Rubió i Ors, on desenvolupo la meva tasca docent des de l'any 1991. Va tenir molt bona acollida entre l'alumnat. En aquest cas el joc complementa les explicacions teòriques habituals.

Un dels jocs estudiats és el Semàfor, l'experiència amb aquest material es va dur a terme en un grup de segon d'ESO. Vam començar observant els cubs de mostra, després l'alumnat va representar el seu desenvolupament pla, amb més o menys dificultats.

Per facilitar la feina, vam fer servir fotocòpies perquè les pintessin segons el model de colors, i construïssin els cubs. Ho van acabar a casa i els van portar abans de la següent classe, per comprovar que tots tindrien el material en condicions.

A partir d'aquí, els vam anar proposant els diferents reptes. Quan en resolien un havien de completar la fitxa de treball (s'adjunta model al final) indicant la solució i el mètode emprat per trobar-la. Després se'ls demanava que el desmuntessin i el tornessin a resoldre, per comprovar les seves pròpies indicacions.

La fitxa només la demanàvem en els primers reptes, després els deixàvem intentar els següents sense omplir-la del tot. Això obligava una part de l'alumnat a intentar omplir la fitxa per poder seguir "jugant" i permetia que els més interessats no haguessin d'esperar la resta de companys per passar al repte següent.

Al final de l'activitat vam comentar amb tot el grup classe els resultats. L'alumnat va explicar que havien treballat amb tres dimensions, acostumats a fer-ho amb dues, i que havien hagut de pensar i raonar per resoldre els reptes plantejats.

S'havia aconseguit el treball desitjat: observació, actitud davant d'un problema, organització, assaig – error – millora, raonament lògic, presa de decisions, treball amb materials tridimensionals i la seva representació plana, etc.



Aquest curs he tingut el plaer d'entrar a formar part del "Grup per la creació d'un museu de matemàtiques a Catalunya", el mmaca, on hi ha companys i companyes de gran vàlua dins del món de les matemàtiques a Catalunya. En aquest grup he conegut en Guido Ramellini, professor del Liceo Italiano, amb el que compartim molts dels mètodes de treball a l'aula i que, entre d'altres, té com a passió recollir i provar materials diferents, divertits i sorprenents moltes vegades, com són els petits reptes i els jocs.

És amb ell i amb en Juanjo Càrdenas, també membre del grup, amb qui vam presentar el taller "Materials de paper per al càlcul. El paper dels materials" a Vilassar de Mar, dins de la IV Jornada d'Educació Matemàtica, el 20 de gener de 2007. El taller va tenir molt bona acceptació i el professorat assistent va tenir ocasió de provar aquests materials i comprovar que són molt fàcils de preparar, molt fàcils de portar a l'aula i molt fàcils de corregir, de fet haurien de ser autocorrectius. En aquesta ocasió es van presentar 60 materials diferents, amb les seves fitxes corresponents. Alguns dels materials van sorprendre per la seva senzillesa i el contingut matemàtic que tenen. La proposta es va fer classificant-los per edats recomanades i pràcticament en tots els casos va semblar adequada la tria. Aquests materials fins i tot es poden adaptar per batxillerat.



Com que aquest tipus de reptes i materials ja formaven part de les meves classes i a les jornades d'ABEAM ens havien proposat materials similars, la meva col·lecció s'ha vist ampliada de forma considerable. L'estudi que he fet de cada un dels materials és per una banda global i per l'altre específic, de cada repte es poden treure múltiples aplicacions i moltes explicacions matemàtiques, tot i que no sempre es bo trencar l'encant del joc amb grans dissertacions.

Aquest i més material, en castellà, també s'ha presentat aquest juliol a les XIII JAEM, a Granada. En aquesta ocasió en G. Ramellini i jo vam fer un taller de dues hores amb uns 50 participants. El professorat assistent va poder manipular i jugar amb algunes de les moltes propostes que portàvem. Es van interessar per la presentació del material, per la seva simplicitat i per la quantitat de continguts que treballen.

El fet de defensar que es portin fitxes numerades per poder resoldre el material i que no facin servir llapis i paper, resulta curiós però podem garantir que engresca més a l'alumnat i resulta més àgil.



També vam presentar puzzles amb imatges de figures impossibles, per construir-los calia resoldre primer un seguit d'operacions i de càlculs proposats a la part del darrera de les peces. Alguns d'aquests puzzles estan penjats en la pàgina d'[APaMMs](#), on també s'havien presentat.

El material es va presentar classificat per edats i la proposta va semblar prou apropiada.

Podeu trobar part d'aquest material en castellà en els següents enllaços:

[Sumas y Restas](#). [Productos y Divisiones](#). [Operaciones Combinadas](#). ["Corralito"](#). [Orden y Distribución](#) . [Tableros y Pistas](#) . [Cartas ¿Quién tiene?](#). [Lista de operaciones que determinan](#). [Propuesta para el dorso de las cartas](#).



La primera versió d'aquest material la vaig provar amb alumnes de segon d'ESO, a l'IES J. Rubió i Ors de Sant Boi de Llobregat, on treballa des de fa 16 anys.

En una classe, on estava previst treballar resolució de problemes, vam repartir un repte i les fitxes necessàries a cada un dels nois i noies. Els vam donar també la fitxa de seguiment perquè l'omplissin al final, només disposàvem d'una hora i s'havia de tancar el treball fet. Van estar jugant i provant fins aconseguir el resultat correcte, un parell no ho van fer de seguida per falta de ganes, ni tant sols havien llegit el material perquè, si eren mates, no en volien saber res. Tal i com s'esperava al cap d'una estona veient que la resta estaven treballant i fins i tot s'havien "picat" uns als altres per fer-ne més, aquells alumnes també van començar a treballar.

Els exercicis demanats eren d'un nivell de primer i segon d'ESO, per tant tots en van poder resoldre. Les majors dificultats les van tenir a l'hora de redactar la fitxa, els



demanàvem que expliquessin com ho havien resolt. Aquesta tasca implicava pensar, reflexionar i redactar, per a ells ja no era un joc. La majoria ho van fer sense entrar en molts detalls. Al acabar els vam preguntar que els havia semblat el material i si pensaven que havien estat fent classe de matemàtiques o no. La majoria estava engrescat per repetir l'experiència i sí creien que havien fet matemàtiques, els reptes eren tots de càlcul.

En la classe següent, la seva professora, els va comentar les nostres conclusions: Havien treballat més que en alguna de les classes habituals, els menys interessats no s'havien dispersat tant, havien respectat l'ordre i el silenci a l'aula, havien comprovat que si es té ganes es poden afrontar els reptes i fins i tot resoldre'ls i havia quedat clar que tots podien aprendre matemàtiques amb una mica d'esforç.

Aquest mateix material es podria fer servir per parelles, en aquest cas es corre el risc que no treballin per igual però sí serveix perquè comparteixin i aprenguin també és vàlid.

Aquest material el tornarem a presentar a les properes Jornades Didàctiques d'ABEAM (Associació de Barcelona per a l'Estudi i l'Aprenentatge de les Matemàtiques), el proper 10 de novembre. També ens han demanat que el presentem a Lleida en les jornades de formació de LLEIMAT.

Com a comentari final insistir en el fet que cal decidir molt bé la finalitat del material, un material massa difícil o poc motivador pot resultar fins i tot contraproductiu. Un material ben triat i amb unes intencions clarament definides ens pot portar a un aprofitament del temps de classe molt més gran i a augmentar la satisfacció personal tant de l'alumnat en general com de nosaltres mateixos davant de les matemàtiques.

3.11.- Els jocs i els museus.

La meua relació amb el grup del museu, mmaca, m'ha portat a visitar diferents museus de matemàtiques europeus i a informar-me sobre les activitats i els materials que presenten. Sobretot m'he interessat per la part de jocs.

Un cop acabat el curs escolar 05/06, es va celebrar al Museu Marítim de Barcelona, la Fira de Museus de Catalunya. En ella tots els museus mostraven les seves propostes d'activitats educatives per al curs següent. Vam poder comprovar que l'oferta museística actual preveu visitants d'infantil i primària, i molt pocs de secundària. Les activitats proposades no mostraven un recorregut matemàtic en cap cas, tret del museu La Rajoleta, d'Esplugues, en el que trobem una activitat de geometria que volien ampliar: <http://mnactec.cat/buseduca.php>.

La visita a Madrid, em va permetre veure les exposicions que es van organitzar al voltant del ICM 2006 (Congrés Internacional de Matemàtics). En algunes de les exposicions ens oferien unes imatges fantàstiques i un bon material però cap joc. En l'exposició *¿Por qué las MATEMÁTICAS?*, la presentació dels materials, totalment manipulables, incloïa diferents propostes de jocs. De fet el plantejament de descoberta estava proposat sempre com un joc, en alguns casos les peces eren les mateixes que

podem comprar en botigues de jocs d'enginy. En el text de presentació es podia llegir “¡Prohibido no tocar!”.



Durant el Congrés es va posar de manifest la necessitat d'apropar les matemàtiques, i la ciència en general, als estudiants. La formació matemàtica del professorat de Primària és insuficient, al voltant del 3 per cent del programa en alguns casos, això no els permet impartir l'assignatura amb mínimes garanties de qualitat. A Secundària, s'ha reduït el número d'hores de classe de matemàtiques, quan tots sabem que la matemàtiques requereixen un esforç individual i un treball constant, de fet en aquests moments Catalunya és la comunitat que menys hores de matemàtiques té en el currículum de l'ESO (dotze, en front de les disset d'Extremadura). A tot això cal afegir que els missatges de la societat en general no animen gaire a estudiar, l'esforç per part de l'alumnat encara ha de ser més gran. Cal doncs apropar el món de l'ensenyança a la realitat, una possible manera de fer-ho en matemàtiques és començant amb els jocs.

La Fira Joc-joc de Tona, que es celebra cada any, entre novembre i desembre, ens ofereix una mostra de jocs de carrer (mides molt grans) i jocs populars, també jocs d'enginy i jocs d'arreu del món. Podem destacar el concurs de creació de jocs en què es presenten jocs amb molt més contingut matemàtic que el que a vegades pretenen els seus creadors. De fet els jocs guanyadors del 2003 i el 2005 (Granotes i Fortaleses), han estat comentats en el meu treball.





En aquesta Fira trobem habitualment professorat de matemàtiques : (de dreta a esquerra) Guido Ramellini, Josep Rey, Albert Violant i jo mateixa.

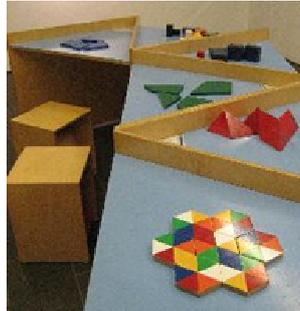


A Beaumont de Lomagne, poble natal de Fermat, trobem la seva casa - museu amb mostra de pòsters i activitats, i també *La fête a Fermat* (octubre) en què el joc és present en totes les activitats. A França hi ha molta més tradició en fer servir els jocs com a eines educatives. A part dels tallers de papiroflexia, jocs de màgia, etc., trobem taules amb jocs d'enginy i trencaclosques, taules amb jocs d'estratègia i maletes amb propostes matemàtiques.

El públic és molt divers però sobretot està format per famílies, és un bon exemple de popularització de les matemàtiques.



La visita al Mathematikum de Giessen, Alemanya, ens va permetre observar de prop com es pot aconseguir que les matemàtiques entrin pels ulls. El museu està dissenyat amb detalls matemàtics arreu (les baranes són representacions de funcions, la distribució dels materials permet treballar aspectes diferents en cada espai, ...). Els jocs apareixen de manera clara en algunes de les sales i fan que els visitants, no sempre alumnes, remenin i provin per trobar les solucions. En tot moment s'està potenciant el raonament matemàtic, fins i tot després de la visita perquè és fàcil endur-te al cap algunes de les propostes que no has resolt.



La visita a l'exposició Matemàtica Viva de Lisboa, Portugal, va coincidir amb la Trobada internacional de museus científics, bianual. L'exposició Matemàtica Viva, és una mostra que es va preparar per l'Exposició Universal de Lisboa i que ha perdurat en els anys. Tot el material està pensat matemàticament i destacaria la clara presència dels jocs en moltes ocasions (jocs topològics, recobriment del pla, miralls, torres de Hanoi, daus i música, ...).



En el mateix museu trobem altres exposicions de Ciència Viva en que l'òptica, la física i l'aeronàutica, entre d'altres, estan presents però sempre en un format manipulatiu i amb una presentació molt atractiva.





De fet s'organitzen visites nocturnes amb un recorregut on s'ha de resoldre un crim seguint les pistes que trobem al llarg de la visita al museu. També s'organitzen festes infantils d'aniversari on els jocs són les activitats matemàtiques més lúdiques (pel seu format o presentació) del museu.



En la Fira de museus científics vam poder veure l'oferta de materials que hi ha al mercat i el món interior dels museus. Els formats de presentació dels mòduls i els materials fets servir, són sempre de mides grans i amb colors agradables. Algunes de les propostes coincidien amb material del que he treballat durant la llicència: Enigmes, petits reptes, torres de Hanoi, recobriments i mosaics, jocs d'enginy, ... De fet les ofertes més innovadores eren precisament les que proposaven tallers de jocs i recorreguts més lúdics per visitar els museus.



En el Museu de la Ciència de Granada, també trobem una part dedicada als jocs. Tot i que la mostra inclou recorreguts molt interessants de rellotges de sol, éssers vius, màquines i d'altres, destacarem els jocs d'estratègia i els puzzles topològics.





Tot i que no hi he pogut assistir, hi ha altres fires i trobades de jocs a Europa:

El Festival International des jeux de Cannes, al febrer, amb la seva secció de jocs matemàtics : <http://www.festivaldesjeux-cannes.com/3.aspx?sr=13> .

El Salon Culture & Jeux Mathématiques, a finals de maig a París, en què es mostren i es proposen diferents jocs i activitats relacionades amb jocs: <http://cijm.org/salon2007/> .
També tenen una proposta didàctica amb jocs i reptes:
<http://cijm.org/salon2007/livret%20Petit%20Loup2007Light.pdf> , a més d'un rally matemàtic.

També la Mind Sport Olympiades, a l'octubre a Praga, en què es pot jugar a jocs de tauler com el Carcassonne: <http://deskohrani.cz/cgi/mso/index.pl>.



Cannes



París



Praga

També en acontereixements com la MATEFEST-2007, que organitza la Universitat de Matemàtiques de la UB, hi ha presència de jocs (Tangram, Jocs lògics, Jocs de probabilitat, El joc del cavall, Jugando con la Topología, Problema dels ponts de Königsberg, El joc d'en Wytoff, Jocs amb escuradents, ...) i fins i tot la conferència *Dels Jocs a la Teoria: La Teoria de Jocs*, a càrrec del Dr. Xavier Jarque i Ribera, Professor de la UB, del Departament de Matemàtica Aplicada i Anàlisi, va introduir de forma molt entenedora la relació existent entre els jocs, els més elementals (Pedra, paper i tisora, Suma parell o senar, ...) i d'altres no tant, i les matemàtiques. La seva intervenció es pot trobar en l'adreça: http://www.maia.ub.es/~xjarque/xerrada_fest.pdf



Per acabar no puc deixar de mencionar que en l'estat espanyol només hi ha un únic museu català dedicat a les joguines (que no als jocs) i un sol museu dedicat als jocs tradicionals a Osca:

Museu del joguet de Catalunya. St. Pere,1. Hotel París. 17600 - Figueres. Girona.
www.mjc.cat.

Museo de juegos tradicionales de campo. Pallerez s/n. 22450 - Campos. Huesca.
www.huexpo.net.

A Europa trobem el Musée Suisse du Jeu, que ofereix diferents activitats didàctiques matemàtiques (el món dels nombres, el càlcul a través del joc, ...) i té un atractiu jardí amb pentominós: <http://www.museedujeu.com/site/> .



3.12.- Els jocs i els seus creadors. Fabricants, distribuïdors i botigues.

La meua recerca sobre jocs m'ha portat a parlar amb aquells companys i companyes que treballen aquest mateix tema. Les seves observacions i el material que m'han proposat i m'han deixat, m'han facilitat molt la tasca.

En aquestes converses he tingut ocasió de conèixer altres persones relacionades amb el món dels jocs (no docents): creadors de jocs, autors de llibres sobre jocs, grups de jocs (de treball i per diversió), organitzadors de fires i trobades de jocs, fabricants i distribuïdors de jocs, ... Bé, he pogut comprovar que hi ha tot un món darrera els jocs que normalment desconeixem.

Aquest contacte directe m'ha portat ha incloure, en la fitxa de cada joc, els camps corresponents. De fet quan parlem d'un joc normalment no tenim en compte aquestes dades, perquè no les coneixem.

En Jordi Deulofeu, professor del Departament de Didàctica de les Matemàtiques i les Ciències Experimentals de la UAB, té moltes publicacions sobre l'aplicació dels jocs a l'aula i estudia sobretot els jocs d'estratègia. A més, aquest juliol va presentar el "Taller de juego y matemáticas: desarrollo de estrategias en la escuela", juntament amb Mequè Edo, a les XIII JAEM de Granada. Tot i que era material per primària, van deixar molt clar que el temps destinat als jocs en les classes de matemàtiques pot ser una gran

inversió, tant en l'aprenentatge de conceptes i tècniques, com en el desenvolupament d'estratègies per a la resolució de problemes.



Jordi Deulofeu



Mequè Edo

Amb l'Albert Violant, professor de secundària, he tingut ocasió de parlar en més d'una ocasió. Vam coincidir a la Fira Joc-joc de Tona, on em va presentar l'Oriol Comas i en Viktor Bautista, entre d'altres. L'Oriol és l'autor del llibre *El món en jocs. Més de 100 jocs indispensables*, organitzador de la Fira de Tona, col·laborador en programes televisius amb propostes sobre jocs, en aquest moment s'està emetent el *Juga món al K3*, i per suposat gran amant dels jocs.



Albert Violant i Oriol Comas



Viktor Bautista



Josep M. Allué

En Viktor és coautor del joc Fortaleses (guanyador del concurs de creadors l'any 2006 juntament amb Josep M. Allué), també és un gran amant dels jocs i coordina un grup que es troba, cada segon diumenge de més a mig matí, al parc de la Ciutadella (davant de l'hivernacle). Aquest grup, format per persones de diferents àmbits professionals i de diferents edats, comparteixen jocs, propostes, coneixements, i molt bones estones. Ha estat un plaer conèixer-los i poder seure a jugar amb ells.

L'Albert fa molts anys que coordina grups de treball sobre jocs i la seva aplicació a les aules de matemàtiques. Aquest curs vaig poder assistir a un taller que va presentar al maig a la Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú, tot el professorat inscrit va poder jugar i descobrir com aprofitar la feina feta amb els jocs.

El fet de conèixer creadors de jocs em dona un punt de vista diferent. Darrera de cada joc hi ha una idea inicial, un disseny previ, unes sessions de proves, petits o grans canvis respecte la idea inicial, nova proposta, noves proves, ..., fins a tenir un producte prou clar i satisfactori.



Comença ara la segona part del procés, editar i distribuir el joc. És molt complicat que les grans empreses acceptin jocs nous per publicar-los. Hi ha empreses que només comercialitzen jocs educatius i posen moltes condicions, hi ha empreses que només comercialitzen els productes que dissenyen ells mateixos, per sort hi ha petits productors que s'atreveixen a editar jocs nous. Seria el cas del joc *Mathador*, d'Eric Trouillot, es tracta d'un joc de càlcul amb petits enigmes molt apropiat per a les aules. Va costar molt que algú es fes càrrec de l'edició però ha resultat tot un èxit, ha rebut molts premis en els últims mesos. El joc està en francès i l'Eric m'ha donat permís per fer-ne una versió en català i emprar-la a les aules, està buscant un editor espanyol per publicar-ne la traducció.

També l'Ignasi del Blanco, Inspector d'Ensenyament, em va donar permís per fer servir el material que ens havia presentat en unes Jornades d'ABEAM. El seu material, i d'altre que he pogut recollir amb els anys, formen els *Petits Reptes per al càlcul* d'aquest treball.

També he pogut parlar amb en Luís Berenguer, professor de la Sociedad Matemática Thales de Granada. Ell forma part del Proyecto Sur de Ediciones i és autor de molt material interessant per a les aules de matemàtiques. No té cap inconvenient en que el fem servir i el traduïm per a ús personal. Va resultar un magnífic amfitrió en les passades XIII JAEM. El seu interès pels jocs i els materials manipulatius és ja conegut, la seva faceta de constructor de jocs potser no tant, durant les Jornades vam rebre, cada dia, un petit joc d'enginy que havia muntat i envasat ell personalment. Només érem uns 900 participants!



Jocs repartits



Luís Berenguer

El contacte amb alguns distribuïdors i fabricants també ha resultat interessant. Les propostes d'algunes botigues, com oferir taules per poder provar els diferents jocs abans de comprar-los, em semblen realment interessants.

A continuació trobareu una llista amb adreces de botigues, de distribuïdors i de constructors de jocs de Catalunya, i altres de Madrid, que he pogut visitar.

Aquest recull està fet després d'escollar les recomanacions de les persones consultades al llarg de la llicència i després de llegir les propostes dels llibres sobre el tema:

ARTIJOC. Lluro, 16. 08003 – Mataró. 625 187 794. www.artijoc.com .

Cooperativa de dones. Especialistes en jocs cooperatius. Venda i disseny de jocs gegants i jocs temàtics per encàrrec.

BATEAU LUNE. Pl.Virreina, 7. 08024 – Barcelona. 932 186 907. www.bateaulune.com
Joguines creatives i diferents per a petits i grans. Joguines de fusta de les de tota la vida.

CUARTO DE JUEGOS. Jorge Juan, 42. Madrid.
Tenda elitista, qualitat i disseny en tots els jocs. Ideal per a regals.

DON JUEGO. Alcalá, 113. Madrid.
La botiga més gran de la comunitat de Madrid.

EINES PER APRENDRE. Barcelona, 5. 08551 – Tona. 938 870 196.
Botiga especialitzada en jocs didàctics. Disposa de productes i serveis pedagògics.

ELS TRES TOMBS. Travessera de Gràcia, 96. 08006 – Barcelona. 932 189 286.
www.elstrestombs.com .
Botiga de joguines i jocs amb més de 30 anys d'experiència.

HOMOLUDICUS. Barcelona, 92. 08400 – Granollers. 938 702 304.
www.homoludicus.org .
Botiga especialitzada en jocs de taula actuals. Tenen la majoria de novetats i disposen de taules per provar els jocs.

INGENIO: Blasco de Garay, 57. Madrid.
No tenen molta varietat però si bon servei de peticions de jocs.

J DE JUEGOS. Camilo José Cela, 16. 28100. Alcobendas. Madrid. www.jdejuegos.net .
Botiga amb molt d'encant. En saben molt de tots els jocs que venen i t'assessoren molt bé en les teves compres.

JOCS DEL MÓN LONDJI, SL. Jacint Verdaguer, 26 17820 – Banyoles. 972 570 524.
www.jocsdelmon.com .
Importadors i majoristes de jocs de tot el món.

JOCS MALLART. Jaume I, 17. 08002 – Barcelona. 933 151 055.
Taulers i jocs, daus, fitxes, cartes, jocs d'enginy i més jocs.

JOGUINES MONFORTE. Pl. Sant Josep Oriol, 3. 08002 – Barcelona. 933 182 285.
Jocs de fusta i d'arreu del món.

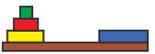
NAIPE JUEGOS. Meléndez Valdés, 55. Madrid.
Molts jocs egipcis. En saben molt del tema.

TAI COMETAS. 932 180 060.
Fabricants d'estels. Pot ser una bona eina per treballar geometria.

TETRAKYS. Aptat.130. 03100 – Xixona. Alacant. www.tetrakys.es .
Joc de construcció. Desenvolupa la intel·ligència lògico- matemàtica, intuïció, raonament, coordinació, etc.

TROKS. 938 653 424. www.jocstroks.com .
Jocs de taula fets en fusta de cedre. Treballen per encàrrec.

ZEPPELIN UN MON DE JOCS. Pl. Sta.Sussana, 7 baixos. 17001 – Girona. 972 208



265. www.zeppelindreams.com .
Botiga de jocs amb gran oferta lúdica.

Per acabar afegiré les adreces d'algunes tendes on-line on trobar jocs de taula :

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



<http://www.lapcra.org/>



<http://www.masqueoca.com/tienda/>



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



4.- Conclusions.

4.1.- Aplicacions del projecte en el sistema educatiu.

Aquest projecte està adreçat clarament a facilitar la tasca docent del professorat de matemàtiques des de diferents vessants:

Recull de jocs i materials, amb proposta de treball a l'aula.

Base de dades per accedir-hi amb facilitat.

Materials fàcils d'adaptar a cada grup classe.

Qüestionari per prendre decisions sobre diferents materials abans de fer-los servir.

En definitiva pretén ajudar el professorat de matemàtiques, a l'hora de decidir quins materials els permetran aplicar diferents estratègies d'aprenentatge al preparar les seves classes de secundària. Aquest projecte també suposa una oferta de material que servirà per la Formació del professorat de matemàtiques.

Amb aquest projecte espero aconseguir una millora personal en la preparació de les meves classes i afavorir una millora de treball en el meu entorn:

Departament de matemàtiques del meu centre: facilitant-los la tasca de valorar els materials i d'obtenir els diferents jocs.

Grup de treball primària-secundària de la meua zona: aportant eines de decisió prèvia, plantilla de valoració, per ajudar a decidir sobre estratègies metodològiques associades als jocs (a primària el joc forma part habitual d'algunes classes). Aquesta aportació tindria incidència en un proper pla d'entorn de la zona.

Grup de jocs d'ABEAM: completant el material que ja tenim i oferint unes eines didàctiques aplicables a cada joc. El grup disposa d'unes Maletes itinerants que contenen una col·lecció de jocs d'enginy i instruccions per a la seva resolució, aquestes maletes es deixen a tots els associats que les demanen, la possibilitat de completar la maleta amb les fitxes desenvolupades al llarg d'aquest treball seria una bona contribució al grup.

Projecte ESTALMAT: presentant els resultats del treball al professorat. Ja fa dos cursos que formo part de l'equip de professorat i he tingut la sort de treballar amb professionals de l'educació amb interessos molt similars als meus. El material que hem preparat i treballat a l'aula té una part clarament manipulativa i també una part de joc, que ens permet incidir, més fàcilment, en aspectes diferents dels que treballen els alumnes a les classes de matemàtiques dels seus centres educatius.

Grup de treball Per la creació d'un museu de matemàtiques a Catalunya, mmaca: grup format fa més d'un any per professorat de procedència diversa, i sota els auspicis de la FEEMCAT i la SCM, que està convençut que el paper dels jocs en un museu de matemàtiques ha de ser important, ja que pot sorprendre els visitants amagant un gran contingut matemàtic.

Aquesta millora de la pràctica docent de les matemàtiques, plantejada com a innovació educativa, permetrà un aprofundiment en els continguts curriculars incidint en diferents estratègies metodològiques i d'aprenentatge, aportant uns recursos didàctics més propers a l'alumnat en general, els jocs i els petits reptes.

La utilització del material elaborat contribuirà en el sistema educatiu aportant una concepció constructiva de l'aprenentatge, motivant l'alumnat i facilitant la tria de materials, adaptats a cada situació, de forma ràpida.



4.2.- Difusió i explotació dels resultats del projecte.

A part de la difusió dels resultats del projecte en el meu entorn: departament del centre, grup de treball de primària - secundària de la meua zona, grup de jocs d'ABEAM, equip de professorat del projecte ESTALMAT i grup del Museu, espero posar a disposició de tota la comunitat educativa els resultats obtinguts, de la següent forma:

Posant a disposició del Pla de Formació del professorat el material final, per tal de donar a conèixer els resultats als diferents cursos de formació.

Penjant a internet la base de dades que quedarà a disposició de tot el professorat i es podrà completar, periòdicament, amb les aportacions del professorat que ho desitgi.

Es pot trobar en l'enllaç: [Base de dades](http://phobos.xtec.cat/pfornals/Novapagina/Index.htm) i també en la pàgina: <http://phobos.xtec.cat/pfornals/Novapagina/Index.htm> .

Presentant part del material a la VI Jornada d'Educació Matemàtica d'ApaMMs, a Vilassar de Mar, en el taller "El paper dels materials o els materials de paper, per al càlcul". El material presentat, juntament amb en Guido Ramellini i en Juanjo Cárdenas, companys del grup del museu, està format per una col·lecció de petits reptes per al càlcul i diferents materials, com cartes, dissenyades i adaptades en funció del nivell al que s'adrecin. Un reportatge fotogràfic i una petita crònica es pot veure en <http://www.xtec.es/entitats/apamms/> , dins de "jornades matemàtiques" i el material en l'apartat "mmaca". En aquest taller es va fer servir també una fitxa d'avaluació del material dissenyada al llarg d'aquest projecte.

Provant part del material en grups de segon d'ESO, dins de la classe de resolució de problemes de matemàtiques. Van tenir molt bona acceptació i van donar bons resultats, l'alumnat va fer més matemàtiques de les que pensava inicialment, els va suposar una bona dosi d'autoestima.

Presentant aquest mateix material en les XIII JAEM (Jornadas sobre Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas), que es van celebrar a Granada el passat juliol.

El material es pot trobar, en l'enllaç Pequeños retos, de la pàgina personal: <http://phobos.xtec.cat/pfornals/Novapagina/Index.htm>.

L'interès demostrat pel professorat assistent s'ha traduït en una demanda del material per fer-lo servir a les aules (tant professorat d'ESO com de primària).

Presentant el material en les Jornades didàctiques d'ABEAM, que es celebren cada any a Barcelona, aquest any seran el proper 10 de novembre, i aportant part del material a la seva pàgina d'internet.

També ens han convidat a presentar el material a Lleida, en les Jornades de Formació organitzades per LLEIMAT.

Els materials per al càlcul, Petits reptes i Pequeños retos, s'han preparat conjuntament amb altres companys del mmaca, Grup per la Creació d'un Museu de Matemàtiques a Catalunya. La intenció és penjar aquests materials en la futura pàgina del museu, per a que puguin estar a l'abast de tothom.

Una bona manera per a que aquests jocs arribin al major nombre de persones seria catalogar-los i deixar-los a la Biblioteca del centre en servei de préstec. D'aquesta forma

és probable que l'alumnat s'animés a raonar i a pensar, sobretot amb els trencaclosques, d'una forma més matemàtica. També els jocs de taula es podrien deixar en préstec, tot i la feina a comprovar que estigui tot el material cada cop que els retornin.

4.3.- Valoracions.

Si no dubtem que el joc és un treball seriós per al nen, aleshores per què no pot ser-ho per a l'adolescent? Fer servir el llenguatge del joc pot ser una molt bona eina per fomentar la normalització lingüística del català, fent un evident ús social de la llengua.

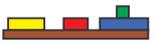
Dins d'aquest mateix apartat es treballa també la coeducació fent servir un llenguatge apropiat en el redactat dels materials sense caure en l'abús habitual d'expressions masculines.

En les classes de matemàtiques de secundària la diversitat pot ser de molts altres tipus, a part de lingüística, i el fet d'introduir reptes i jocs permet treballar molts aspectes del currículum sense que els alumnes donin tanta importància al que estan fent, per tant es pot aconseguir que tots els alumnes treballin sense tenir en compte les seves situacions específiques. Amb aquests materials es pot obtenir un bon nivell d'inclusivitat (es deixen de banda els problemes de falta de motivació, el desencant, situacions familiars, ...) i es pot fomentar la cohesió social aprofitant aquelles qüestions en les quals altres cultures tenen més habilitat i aquells aspectes en els quals destaquen cada alumne (raonament, visió de l'espai, càlcul ràpid, memòria, estratègies, ...).

Estic totalment convençuda de l'immens valor educatiu del joc i espero haver transmès aquesta idea al llarg del treball. Per si no ho he aconseguit, acabaré amb les paraules del gran Leibniz¹⁹, en una carta del 1715, en la que manifesta explícitament:

“Mai no són els homes més enginyosos que en la invenció dels jocs.[...] Després dels jocs que depenen únicament dels números venen els jocs en què intervé la situació. [...] Després dels jocs en què no intervenen més que el número i la situació, vindrien els jocs en què intervé el moviment. [...] En fi, seria desitjable que es fes un curs sencer de jocs, tractats matemàticament”.

(17) Tret de: DE GUZMÁN, M. Cuentos con cuentas. Nivola. Madrid.2003.



5.- Relació dels materials continguts en els annexos.

Annex amb les fitxes dels jocs.

En aquest annex trobem les fitxes de 43 jocs. En elles hi ha informació sobre el seu origen, instruccions, possibles variants, currículum que treballen, ...

Annex amb les propostes d'aula.

En aquest annex trobarem les diferents propostes d'aula que acompanyen als 43 jocs. Alguns jocs estan treballats en una mateixa proposta.

Annex amb els petits reptes.

En aquest annex trobarem els més de 80 petits reptes per al càlcul classificats en funció de les operacions que treballen.

Annex amb la màgia matemàtica.

En aquest annex trobarem 18 jocs de màgia (amb cartes, números i monedes) amb l'explicació matemàtica per fer-los servir a l'aula.

Annex amb les fitxes d'avaluació i els qüestionaris.

En aquest annex trobarem el qüestionari inicial, les diferents fitxes d'avaluació i seguiment, així com les taules de seguiment emprades en el treball.

Annex amb el CD del material.

Aquest CD conté tots els arxius que formen el treball.

6.- Bibliografia.

AGUDO, D., MÍNGUEZ, R. i d'altres. *Juegos de todas las culturas*. Inde Publicaciones. Barcelona. 2002.

ALSINA, C. Los 90 son nuestros. Ideas didácticas para una matemática feliz, en *Memorias del primer Congreso Iberoamericano de Educación Matemática*. Paris, Unesco. 1991.

ARGÜELLES, J.A. *Matemática recreativa y otros juegos de ingenio*. Ediciones Akal, S.A. Madrid. 1994.

Llibre amb molts problemes i passatemp, amb les solucions, que ens permet moure'ns al llarg de la història de les matemàtiques.

ARBÓS, F., CANDEL, M. i altres, *17 jocs d'estratègia i simulació*, Instruments Guix, número 9, Editorial Graó, Barcelona, 1992.

BALLESTEROS, S. *Juegos de mesa del mundo*. Editorial CCS. Madrid. 2005.

BELL, R. i CORNELIUS, M. *Juegos con tableros y fichas. Estímulos a la investigación matemática*. Editorial Labor, S.A. Barcelona. 1990.

Llibre en el que trobem una excel·lent font d'idees per fer investigacions matemàtiques a partir dels jocs.

BISHOP, A. J. El papel de los juegos en educación matemática. *UNO*, Revista de didáctica de las matemáticas, nº 18, págs. 9-19. Graó. Barcelona. 1998.

BLOOMFIELD, A. VERTES, B. *People Maths Hidden Depths*. ATM (Association of Teachers of Mathematics). Cambridge. 2005.

Llibre amb propostes de jocs, amb contingut matemàtic, per a fer intervenir grups de persones com a fítxes.

BOLT, B. *Actividades matemáticas*. Labor. Barcelona. 1988.

Presenta activitats per estimular el desenvolupament del pensament matemàtic en general.

BOLT, B. *Más actividades matemáticas*. Labor. Barcelona. 1988.

Continuació del llibre anterior. Les seves activitats potencien el pensament creatiu.

BOLT, B. *Aún más actividades matemáticas*. Labor. Barcelona. 1989.

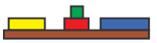
Continuació dels anteriors.

BOLT, B. *Divertimentos matemáticos*. Labor. Barcelona. 1988.

Gran col·lecció de passatemp i activitats relacionades amb les matemàtiques.

BOLT, B. i HOBBS, D. *101 proyectos matemáticos*. Editorial Labor S.A. Barcelona. 1991.

Llibre que presenta projectes de treball per assolir diferents continguts matemàtics. El format d'aquests projectes ens permet plantejar de la mateixa manera alguns jocs.



BOSCAR, Prof. *Juegos de manos. Manual para aficionados*. Editorial Gustavo gili, S.A. Barcelona 1967.

Llibre de màgia en el que ja apareixen alguns dels jocs que he treballat, no inclou cap estudi matemàtic però sí trobem consells per presentar-los.

BRACHO, R. *El gancho matemático. Actividades recreativas para el aula*. Port-Royal Ediciones. Granada. 2000.

Llibre en el que l'autor ens ofereix una alternativa metodològica per presentar les matemàtiques com una assignatura atractiva, útil i entenedora, fent servir les recreacions matemàtiques.

CAROLI, R. i MARINELLO, D. *El gran libro de los juegos*. Barcelona. 1999.

Introducció ràpida a diferents jocs de diferents tipus.

COCKCROFT, W. H. [et al.]. *Las matemáticas sí cuentan. Informe Cockcroft*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia. Subdirección General de Perfeccionamiento del Profesorado, 1985.

Es tracta d'una referència bàsica en educació matemàtica que té la virtut de tractar temes concrets de l'àmbit escolar, d'analitzar-los amb un gran bagatge de documentació i d'oferir un criteri nítid.

COMAS, O. *El món en jocs. Más de 100 jocs indispensables*. La Magrana. Barcelona. 2005.

Llibre en el que trobem un recull dels jocs més importants, amb comentaris de cada un.

CORBALÁN, F. *Juegos matemáticos para secundaria y bachillerato*. Editorial Síntesis, S.A. Madrid. 2002.

Excel·lent llibre que permet, al professorat no habituat a fer servir jocs a les seves classes, veure diferents propostes i plantejaments per fer-ho.

CORBALÁN, F. Juegos de estrategia en la enseñanza secundaria. *UNO*, Revista de didáctica de las matemáticas, nº 18, págs. 59-71. Graó. Barcelona. 1998.

CORBALÁN, F. I DEULOFEU, J. Juegos manipulativos en la enseñanza de las matemáticas. *UNO*, Revista de didáctica de las matemáticas, nº 7, págs. 71-80. Graó. Barcelona. 1996.

DAVIS, M. D. *Teoría de juegos*. Alianza Universidad. Madrid. 1977.

De GUZMÁN, M. Juegos matemáticos en la enseñanza. *Actas de las IV jornadas de Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas*. Santa Cruz de Tenerife. 1984.

De GUZMÁN, M. *Cuentos con cuentas*. Nivola. Madrid. 2003.

DEULOFEU, J. Jocs, recreacions i ensenyament de les matemàtiques. *BIAIX*, Revista de la FEEMCAT, n. 8, pàgs. 16-19. Barcelona. 1996.

DEULOFEU, J. Recreaciones, juegos y actividades matemáticas. *UNO*, Revista de didáctica de las matemáticas, nº 20, págs. 89-101. Graó. Barcelona. 1999.

DEULOFEU, J. *Una recreación matemática: historias, juegos y problemas*. Planeta. Barcelona. 2001

DEULOFEU, J. *Juegos i recreaciones para la enseñanza de las matemáticas: Diversidad de opciones y de recursos*. Guía Praxis Profesorado. Matemáticas. 2003.

DEULOFEU, J. *Actividades i recreaciones matemáticas*. Guía Praxis Profesorado. Matemáticas. 2003.

DIENES, Z. P., GOLDING, E. *Los primeros pasos en matemática: lógica y juegos lógicos*. Editorial Teide. Barcelona. 1974.

EDO, M. I DEULOFEU, J., Article: Investigación sobre juegos, interacción y construcción de conocimientos matemáticos, *Enseñanza de las Ciencias*, 24.2, UAB, 2006.

FERNÁNDEZ BRAVO, J.A., *Técnicas creativas para la resolución de problemas matemáticos*, Ciss Praxis Educación, Barcelona, 2000.

Els problemes proposats pretenen afavorir el desenvolupament de la creativitat de l'alumnat mitjançant situacions "problemàtiques".

GARDNER, M. *Carnaval matemático*. Alianza Editorial. Barcelona. 1984.

GARDNER, M. *Nuevos pasatiempos matemáticos*. Alianza editorial. Madrid. 1984.
En els seus capítols, fa referència a continguts matemàtics i als jocs de taula.

GIMÉNEZ, J., SANTOS, L., da PONTE, J.P., *La actividad matemática en el aula. Homenaje a Paulo Abrantes*, Biblioteca de UNO, Editorial Graó, Barcelona, 2004.

GLENN, J. i DENTON, C. *Atlas ilustrado de los juegos del mundo en familia*. Susaeta Ediciones, S.A. Madrid.

GÓMEZ CHACÓN, I. Los juegos de estrategia en el currículum de matemáticas. *Colección Apuntes IEPS, n° 55*. Narcea. Madrid. 1992.

Ens ofereix una reflexió sobre el paper de la resolució de problemes en el currículum de matemàtiques i una experiència sobre jocs d'estratègia.

GORGORIÓ, N., DEULOFEU, J., BISHOP, A. (coords.), DE ABREU, G., BALACHEFF, N., CLEMENTS, K., i altres, Matemáticas y educación. Retos y cambios desde una perspectiva internacional. *Materiales para la innovación (14)*. Editorial Graó. Barcelona. 2000.

GRUNFELD, F. V. *Juegos de todo el mundo*. UNICEF. Edilan. Madrid. 1978.

Llibre exhaurit que ens ofereix un passeig pels jocs de tot el món, amb indicacions per a la seva construcció.

HERNÁN, F. i CARRILO, E. *Recursos en el aula de matemáticas (34)*. Editorial Síntesis. Madrid. 1989.

Només inclou un capítol de jocs però planteja idees molt interessants per a la introducció d'aspectes lúdics a la classe de matemàtiques.



HUIZINGA, J. *Homo Ludens. El juego como elemento de la historia*. Aznar. Lisboa. 1943.

INECSE, MEC, Pisa 2003. Pruebas de matemáticas y de solución de problemas, *Monografía SUMA*, Madrid, 2005.

LUCAS, E. *Récréations mathématiques*. L.S.T. Albert Blanchard. Paris. 1979.
Llibre amb magnífiques aportacions sobre el joc del Marro i els Quadrats màgics, entre d'altres.

MORENO, M. (Traducció). *Enciclopedia de los juegos. Las reglas de 500 juegos*. Editorial Paidotribo. Barcelona. 2003.

MOSCOVICH, I. *1000 Play Thinks*. Workman Publishing Company, Inc. Nova York. 2001.
Gran col·lecció de petits reptes i jocs d'enginy. De presentació molt atractiva.

OBÓN, X., TORRUS, J. *Todos los juegos del mundo*. Editorial Planeta. Barcelona. 1994.
Enciclopèdia familiar sobre jocs.

PERELMÁN, Ya.I., *Problemas y experimentos recreativos*, Editorial Mir, Moscú, 1983.

POLYA, G., *Cómo plantear y resolver problemas*, Trillas, México, 1981.

SABATÉ, D. *La motivació: un factor clau per a l'ensenyament i l'aprenentatge de les competències matemàtiques a secundària*. Departament d'Educació. 2006-2007.
Excel·lent treball, resultat d'una llicència educativa, en el que treballa diferents aspectes de la motivació.

SEGARRA, L., *Repertori. Matemàtica recreativa*, Editorial Teide, Barcelona, 1985.
Llibre amb molts jocs assequibles, tots relacionats amb les matemàtiques.

SEGARRA, L. *Problemates. Recull de problemes matemàtics per a totes les edats*. Biblioteca de Guix. Editorial Graó. Barcelona. 2000.
Bon recull de material que permetrà descobrir l'encant de les matemàtiques a moltes persones.

SEGARRA, L. *Enigmes i jocs matemàtics*. Portic. Enciclopèdia Catalana. Barcelona. 2001.
Excel·lent proposta d'enigmes i jocs matemàtics per a fer servir el cap, els nombres, l'enginy, ...

SHEPPARD, R. i WILKINSON, J. *Strategy Games. A collection of 50 games & puzzles to stimulate mathematical thinking*. Tarquin publications. Ipswich. 1994.
Recull de jocs d'estratègia presentats en format paper. Una bona proposta en anglès.

VIVANCOS, C. *El futur en clau de joc: joc i noves tecnologies. Tecnojocs*. Generalitat de Catalunya, Departament de Cultura. Barcelona. 1991.

El mundo mágico de Tamariz. Coleccionable Ediciones del Prado S.A. Madrid. 1991.
Màgia matemàtica i altres.

Juegos de ingenio, Col·leccionable, Editorial Orbis, Madrid 2004.
Diferents jocs, les explicacions d'una mica d'història i la estratègia a càrrec d'Albert Violant, es poden trobar a:

Jeux Tangente, número 4. Editions POLE. Paris. 2003.
Revista francesa sobre jocs en la que apareix un article sobre Sid Sackson, creador de Can't Stop, mort l'any 2002.

Jeux & Stratégie, número 26. Editions POLE. Paris. 2007.
Revista francesa sobre jocs en la que trobem un interessant article sobre el Solitari anglès i el seu origen.

Pàgines d'internet emprades en cada joc:

3 EN RATLLA 3D:

http://www.ziclotech.com/product_info.php?products_id=604

4 EN RATLLA 3D:

<http://www.xente.mundo-r.com/webnecesaria/juegos/tresenraya.html>

<http://www.adrada.es/primaria/mat2geometria.html>

ACHI:

[http://juegosdelogica.net/juegosdeestrategia/tresenraya2.php?nocache=add%20new%20Date\(\).getTime\(\)?nocache=add%20new%20Date\(\).getTime\(\)](http://juegosdelogica.net/juegosdeestrategia/tresenraya2.php?nocache=add%20new%20Date().getTime()?nocache=add%20new%20Date().getTime())

<http://www.acanomas.com/DatoMuestra.php?Id=50>

<http://www.acanomas.com/DatoMuestra.php?Id=50>

BLOKUS:

<http://www.blokus.com/online-game/>

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

<http://es.wikipedia.org/wiki/Imagen:BlokusTiles.svg>

CAN'T STOP:

<http://www.elumir.com/games/goops/>

http://en.wikipedia.org/wiki/Can%27t_Stop_%28board_game%29

<http://www.boardgamegeek.com/game/41>

http://www.ludigaume.net/tbs/php/tbs_fiche.php?&IdJeu=811

CARCASSONNE:

<http://games.asobrain.com/index.html>

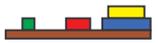
<http://www.devir.es/producto/tablero/carcassonne/files/carcassonne-catala.pdf>

<http://www.carcassonne-online.de/>

<http://www.devir.es/producto/tablero/carcassonne/index.htm>

DARA:

<http://www.ikuska.com/Africa/Etnologia/juegos.htm>



FORTALESES:

<http://www.boardgamegeek.com/game/26928>

GRANOTES:

<http://www.touchee.com/index.php>

<http://jocs.org/fira/principal.htm>

GRANOTES I GRIPAUS:

<http://www.xtec.cat/~jjareno/calaixera/activitat-setembre99/granotes.htm>

<http://www.xtec.cat/~jjareno/calaixera/activitat-setembre99/activitat.htm>

JAM:

<http://www.cut-the-knot.org/SimpleGames/Jam.shtml>

KAKURO:

<http://usuarios.lycos.es/sudoku/jugar-kakuro.htm>

<http://www.alejote.com/kakuro/kakuro-tutorial.php>

<http://www.krazydad.com/kakuro/>

<http://www.mundoreggaeton.com/juegos/rompecabezas/1574-kakuro.htm>

<http://www.kakuro-fr.com/>

MARRO DE DOTZE:

<http://www.acanomas.com/DatoMuestra.php?Id=50>

MARRO DE NOU:

<http://www.ludoteca.com/morris.html>

<http://www.acanomas.com/DatoMuestra.php?Id=50>

MARRO DE SIS:

<http://www.acanomas.com/DatoMuestra.php?Id=50>

MARRO DE TRES:

<http://www.acanomas.com/DatoMuestra.php?Id=50>

MASTER MIND:

<http://www.irt.org/games/js/mind/index.htm?b=8&t=8&c=4>

<http://software.elpais.com/ie/22594-Numeros>

http://en.wikipedia.org/wiki/Mastermind_%28board_game%29

MATHADOR:

http://www.mathador.fr/index.php?option=com_content&task=view&id=18&Itemid=20

<http://www.l2d.fr/>

<http://jesweb.net/old/critique/mathador/mathador.html>

MU TORERE:

<http://www.xtec.cat/~rbernau1/tauler/mutorere.htm>

http://www.juegosdelmundo.com/juegos-n/mu-torere_pagina.htm

NARROW:

<http://www.andreutoys.com/jsp/home.php?idioma=cat&catalogo=>

PENTOMINÓS:

http://juegosdelogica.net/juegosdeestrategia/pentominos_2.php

<http://clarkjag.idx.com.au/PolyPages/PolyX/index.htm>

<http://members.aol.com/huttlin/hexamonds.html>

<http://www.mathpuzzle.com/iamond.htm>

http://www.dma.fi.upm.es/docencia/primer ciclo/matrecreativa/juegos/poliominos/otros_juegos/otros_juegos.htm

<http://divulgamat.ehu.es/weborriak/recursosinternet/juegos/Hexamantes.asp>

PLANIFORMAS:

<http://www.mundo-descargas.com/juegosgratis/juego-10-Tetris.html>

QUARTO:

<http://www.sardonis.com/elias/samples/int/quarto.html>

<http://jeuxsoc.free.fr/index2.php?sommaire=/editeur/gigamic.htm¶m=>

QUIXO:

<http://jeuxsoc.free.fr/index2.php?sommaire=/editeur/gigamic.htm¶m=>

RICOCHET ROBOTS:

<http://www.ricochetrobots.com/RR.html>

http://www.braunston.com/kevin/rrobot/rr_sample.html

<http://www.boardgamegeek.com/game/51>

SAHARA:

<http://jeuxsoc.free.fr/index2.php?sommaire=/editeur/gigamic.htm¶m=>

SEEGA MODERN:

<http://www.lanet.lv/info/intermat/prg/bildes/zil3.gif>

SEMÀFOR:

<http://www.geocities.com/jaapsch/puzzles/insanity.htm>

<http://quim.tarradas.com/catala/index2.htm> (materials, cub - cicle)

<http://divulgamat.ehu.es/weborriak/RecursosInternet/Juegos/CuboMunoz.asp>

http://www.nitium.com/juegos/index_izquierda.html

SOLITARI ANGLÉS:

<http://www.mazeworks.com/peggy/index.htm>

<http://www.geocities.com/gibell.geo/pegsolitaire/index.html>

<http://www.imitable.com/juegos/play/236/blobs-peg-solitaire-2>

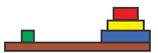
<http://www.zoopz.com/index.html>

<http://www.juegosdiarios.com/juegos/Peg-Solitaire.html>

SOLITARI ANGLÈS 16:

<http://www.mazeworks.com/english16/index.html>

SOLITARI TRIANGULAR:



http://www.tressisens.org/upc/saltar/index_old.html
<http://www.geocities.com/gibell.geo/pegsolitaire/tindex.html>
<http://www.cst.cmich.edu/users/grahalsw/Pub/PegSol/JrSol/JrSol4AntiProblems.html>
<http://www.puzzle-factory.com/20peg.html>

SUDOKU:

<http://www.sudokumania.com.ar/>
<http://www.krazydad.com/jigoku/>
<http://www.sidokus.com/index.php?idioma=0>
<http://es.wikipedia.org/wiki/Sudoku>

TANGRAM:

<http://www.sdv.fr/pages/casa/html/tangram.html>
<http://home.comcast.net/~stegmann/tangram.htm>
<http://mathforum.org/trscavo/tangrams/construct.html>
<http://multimediateducacion.blogspot.com/2005/12/tangran-de-brgner-el-tangram-de-brgner.html>
<http://www.interactiva.matem.unam.mx/matechavos/coco/html/tangram/html/tangram.html>
<http://genmagic.org/mates2/toval1c.swf>
<http://www.kidscom.com/games/tangram/tangram.html>
<http://www.johnrausch.com/PuzzlingWorld/chap01c.htm>
<http://www.fileheaven.com/descargar/tangram-3d/21851.htm>
http://www.lago.it/uploads/media/Scheda_Tecnica_Tangram.pdf
<http://www.ua.es/personal/SEMCV/Actas/IVJornadas/pdf/Part89.PDF>
<http://math-www.upb.de/~hartmut/Spiegeltangram/index.html>
http://www.nitium.com/juegos/index_izquierda.html
<http://www.lago.it/design/prodotti/oggetti-e-complementi/tangram.html>

TANTRIX:

<http://www.tantrix.com.es/>
<http://www.educacionplastica.net/JueTan3.htm>
<http://www.tantrix.com.es/doc/guiaescolarcart.pdf>

TORRES DE HANOI:

<http://www.mazeworks.com/hanoi/index.htm>
<http://www.rodoval.com/heureka/hanoi/index.html>
<http://www.mathapplets.net/tower.html>
<http://personal4.iddeo.es/estaran/artiludi/pinacote/magritte/magritte.html>
<http://www.johnrausch.com/SlidingBlockPuzzles/jhanoi.htm>
http://www.educared.org.ar/tamtam/archivos/2006/08/02/la_torre_de_hanoi.htm
www.ya3mri.com/mob/pages-1-games-924-78.html
www.artesanaschilenas.cl/hgonzalez.htm

TSURO:

<http://www.devir.es/producto/tablero/tsuro/index.htm>

UNO:

[http://www.mattelgamefinder.com/rules/UNO\(SPN\).pdf](http://www.mattelgamefinder.com/rules/UNO(SPN).pdf)

http://www.pagat.com/invented/uno_vars.html#speed

http://en.wikipedia.org/wiki/Uno_%28game%29

ZEROS I CREUS:

<http://www.quatrecantons.com/calig/jocs/tresenratlla.htm>

<http://www.funbrain.com/cgi-bin/ttt.cgi?A1=s&A2=0&A3=0>

Algunes de les imatges són meves o d'alguns companys, altres són de la pàgina Clipart modificades amb Paint o Macromedia Fireworks. La resta són de les pàgines d'internet mencionades en el treball.

