

L'APRENTATGE ALGEBRAIC A TRAVÉS DEL JOC

Joaquim Giménez. Àrea de Didàctica de les Matemàtiques

Una experiència introductòria

L'investigador entra a la classe de 7è nivell. Els dies passats s'havia treballat amb situacions amb equacions. Els alumnes no tenien clar la idea de variable... Tots esperàvem la mestra habitual... —Segur que hi és. Avui l'hem vist a l'escola... diuen els nens i nenes. Els alumnes s'avaloten sobre el professor dient: —Avui anirem als ordinadors? Avui jugarem?... Una nena raona: —És interessant jugar, i s'aprèn jugant. Quan véns tu, juguem molts cops. El professor reacciona... —Bé, farem un joc d'àlgebra. Christian, surt fora. T'avisarem d'ací a una estona i t'explicarem en què consisteix. Amb els altres es comenta... —Ara nosaltres pensarem una regla de joc sobre una quantitat variable. Per exemple, multiplicar per 3 i restar dos, o bé sumar 4 i multiplicar per 3, o així. Els alumnes decideixen posar « $y=3x-2$ ».

Quan torni, ell ens haurà de dir un nombre, nosaltres aplicarem la regla i li donarem el resultat corresponent... Ho escrivim per tal que tothom ho tingui clar i ho esborrem.

—Entra, ara t'explicarem el joc... Ens dius un valor, nosaltres apliquem una regla que hem pensat, i et direm quin és el número que li correspon. Ho escrius, si vols, i hauràs d'endevinar com més aviat millor la regla que hem pensat.

Ens diu 1 i 2 com a valors i no triga gaires segons a encertar la regla. Alguns es queden astorats i diuen: —Com ho has fet?... Aleshores explica la seva estratègia.

Després d'ell dos companys més volen sortir. L'ambient es caldeja. Ja hem aconseguit un element de motivació. Mentre aquests dos van participant intensament en el joc, l'Eric (l'alumne amb més dificultats del grup) va insistint a posar relacions complexes. Els altres li diuen: —No, quan surtis tu, veuràs que t'ho posarem també difícil.

Un noi del grup dels més febles ha sortit per jugar. Triga força més que els altres a resoldre la situació proposada ($10x-1$)... Se l'ha d'ajudar a reconèixer com es mouen els resultats (9, 19, 29, etc) quan es posen números consecutius (1, 2, 3...). Quan posa -1, el resultat trenca la cadència de números acabats en nou (fa -11). Això el despista terriblement... Però a la fi ho aconsegueix. El cinquè a sortir és l'Eric. Tothom diu —No li posem difícil! Se li proposa $3x+6$. Les dificultats del noi serveixen per a trobar estratègies «posant-se al seu lloc». Què podem saber si atorgues el valor zero? Ell arriba a la conclusió que serà

$y=...x+6$. Després de pensar un xic, arriba també a la solució.

La mestra arriba al cap de vint minuts. Es troba un nen fora i es pensa que se l'ha renyat. Entra a la classe i pregunta plena de sorpresa: —Què feu? Tots responen unànimement: —Estàvem jugant!

L'exemple potser trobareu que no és el més interessant per començar. Però és real. Va passar fa uns dies. El joc va fer que s'aconseguissin molts diversos objectius en un tema tan escabrosos com el del llenguatge algebraic.

Components generals del joc escolar

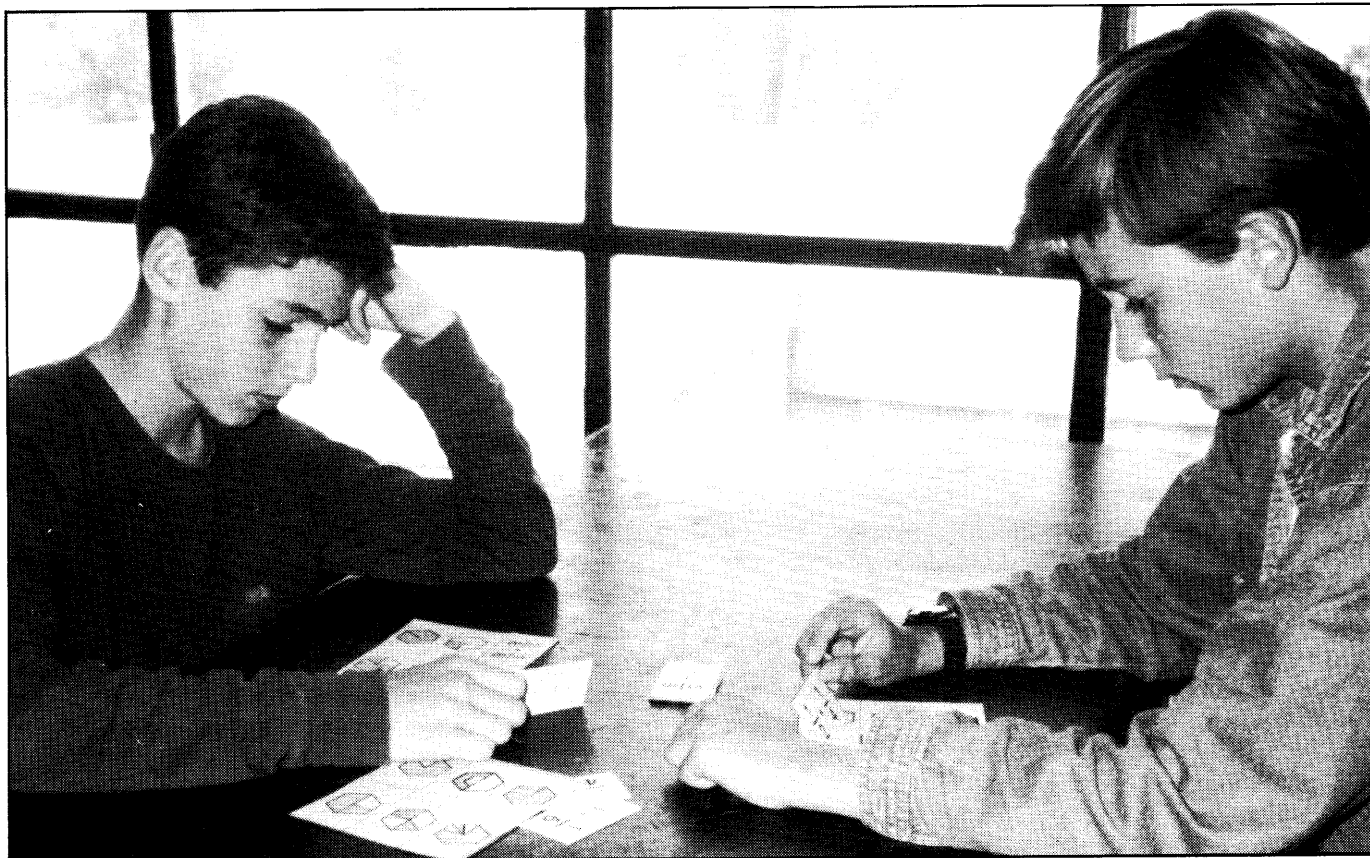
Què entenem per joc? El joc és un exercici recreatiu amb regles, que s'identifica més amb una activitat d'entreteniment o bé lúdica (passar l'estona) que no pas intel·lectual (estratègia, enginy, etc). No ens entretindrem a buscar definicions, ja que la idea de joc comporta diversitat de significats, però —des de la perspectiva de la nostra reflexió— reflectirem com a claus els components següents: (a) vessant lúdica, (b) factor d'atzar, (c) temporalització limitada i (d) incorporació curricular soterrada.

(a) Els jocs aporten il·lusió fins i tot quan es relaciona amb un contingut escolar. És a dir, el component lúdic proporciona un valor motivacional actiu i de predisposició al treball. A més, fomenta el procés de socialització. En efecte, el joc té un component social inoblidable pel fet que estableix relacions d'acceptació, compliment de regles, etc i fomenta valors educatius com: saber escoltar, convèncer, utilitzar estratègies, reconèixer les pròpies capacitats i les dels companys, etc. Tanmateix, la història i l'entorn ens ha mostrat un aspecte individualitzat dels jocs, amb l'exemple dels solitaris.

(b) L'atzar és un dels elements socials principals que ha relacionat el joc i la matemàtica per la via de l'estudi de la probabilitat.

(c) El nombre limitat de moviments d'un joc fa que sigui possible utilitzar-lo com a base de situacions didàctiques. (Tothom sap que una partida de parxís amb quatre fitxes s'acaba en aproximadament mitja hora). Ara bé, igual que molts acudits deixen de tenir gràcia si s'expliquen sovint repetits al mateix auditori, molts jocs tenen una vida efímera, i no es poden fer moltes vegades.

(d) El contingut curricular del contingut immers en el joc



hauria de quedar en un segon terme, tant pel que fa a la presentació com pel seu desenvolupament. El joc és més motivador si accentua més la vessant lúdica. Les estratègies sorgeixen espontàniament si el joc té sentit per ell mateix sense dir el concepte a què es troba associat. Això ens durà a parlar de moments diferents en la utilització didàctica. Només en el cas de situacions de consolidació el concepte o procediment pot presentar una preponderància.

Característiques didàctiques del joc

El joc es justifica a les classes de matemàtiques no només per «fer les coses avorrides de forma més divertida» sinò que té un valor antropològic, històric, epistemològic i didàctic. Explicarem tres elements importants: (1) El joc forma part de la pròpia acció matemàtica, (2) és catalitzador de capacitats cognitives i, (3) es mostra com una eina efectiva. En un altre moment parlarem d'un altre possible valor: el joc com a instrument de control de capacitats. És a dir, formant part d'un procés d'avaluació.

L'escola obligatòria sovint no contempla l'ús de jocs a les aules. Menys encara en Matemàtiques, i encara menys en alguns temes als quals s'hi assigna una seriositat a què «el joc no hi convida». Alan Bishop (un matemàtic que ha

Joc	Pensament matemàtic
Figures, elements	Variables, temes
Regles	Regles lògiques i xarxes conceptuais
Situació inicial	Axiomes, definicions, premisses lògiques
Jugades	Conjetures
Acció-oposició-decisió	Processos deductius
Estratègia	Estratègies, proves i refutacions
Situació resultant	Teoremes, nou cos de coneixements

Fig. 1. Relacions entre el joc i el pensament matemàtic.

analitzat i estudiat els valors científics de cultures indígenes a Austràlia) ens diu que jugar ha estat una de les activitats matemàtiques comunes a molt diverses cultures. També el professor Miguel de Guzmán (1984) ens recorda que «el joc i la bellesa es troben a l'origen d'una gran part de la matemàtica. Si els matemàtics de tots els temps s'ho han passat bé jugant i contemplant el seu joc i la seva ciència, per què no tractar d'aprendre-la i comunicar-la per mitjà del

Experiències didàctiques

joc i de la bellesa?».

A més, considerem que existeix un paral·lelisme important entre elements, accions i processos implicats en un joc i el propi pensament matemàtic (reflectit a la figura 1 basada en la reflexió de GAIRIN, 1990).

Notem que la reinterpretació didàctica d'aquesta reflexió ha estat recollida sovint al treball de BROUSSEAU (1986) i el paper del joc com a generador i motor de capacitats rebrà especial atenció a l'apartat següent.

Cal constatar que l'experiència educativa ens mostra que l'ús de jocs és una eina efectiva en el procés d'ensenyament-aprenentatge. Així, diverses recerques recollides pel Consell Nacional de Professors de Matemàtiques dels Estats Units (JRME, 1986) i un treball de GAIRIN (1990) a l'Estat espanyol, ens indiquen diversos avantatges de l'ús dels jocs a les classes de matemàtiques. Entre ells citem els següents: provoca canvis d'actitud i interès dels alumnes, fomenta la socialització, manté les habilitats matemàtiques més temps, fa guanyar autoconfiança (sobretot a alumnes amb dificultats), provoca curiositat i pot esdevenir motor de creativitat, prepara per a la resolució de diversos tipus de problemes, fa guanyar temps en l'adquisició d'elements procedimentals i es mostra com un dels elements metodològics que aconseguen generar coneixement amb més rapidesa.

El joc —com s'ha dit— té un poder de millorar el nivell cognitiu. El seu paper més important pensem que es desenvolupa dins una metodologia de «laboratori» (GIMÉNEZ i ESTEVE, 1986) on els alumnes s'enfronten amb conflictes proposats per situacions de tipus constructiu

que acaben sempre amb una anàlisi dels conceptes implicats. En efecte, a molts jocs amb regles obertes, el jugador té diverses alternatives d'acció que poden ser analitzades, i no sap quina serà l'estratègia del seu oponent. És per això que es proposarà l'ús de jocs per iniciar i atorgar significat a conceptes i procediments, però també per a la seva mecanització i millora.

Exemples de jocs algebraics

Per tal de presentar exemples de jocs utilitzats a les classes d'àlgebra, diguem que el joc pot ocupar diversos moments diferents del treball d'aula: (a) presentar situacions prèvies al procés concret d'instrucció sovint com a motivació, (b) servir de reflexió puntual que col·labori a millorar continguts i procediments, (c) consolidar situacions, esdevenint un element de reforç posterior a la construcció dels conceptes. Per fer servir la metàfora: paper generador, element catalitzador i factor de manteniment i conservació.

L'exemple primer de l'article es centrava en el primer dels aspectes. És a dir, iniciar la reflexió d'un element procedimental: descoberta d'una funció lineal donada la taula de valors. Estratègia que permet reconèixer que amb només dos valors (0 i un altre) podem saber la funció corresponent. A la figura 2, s'hi veu una vessant manipulativa del mateix joc per a un grupet de quatre alumnes.

Necessites un tauler com el que hi ha a la figura, fitxes de relacions (targetetes) i números de l'1 al 100. Les cartes cap per avall donen molt més el valor d'atzar de possibles regles de relació entre a i b. Un alumne treu la targeta,

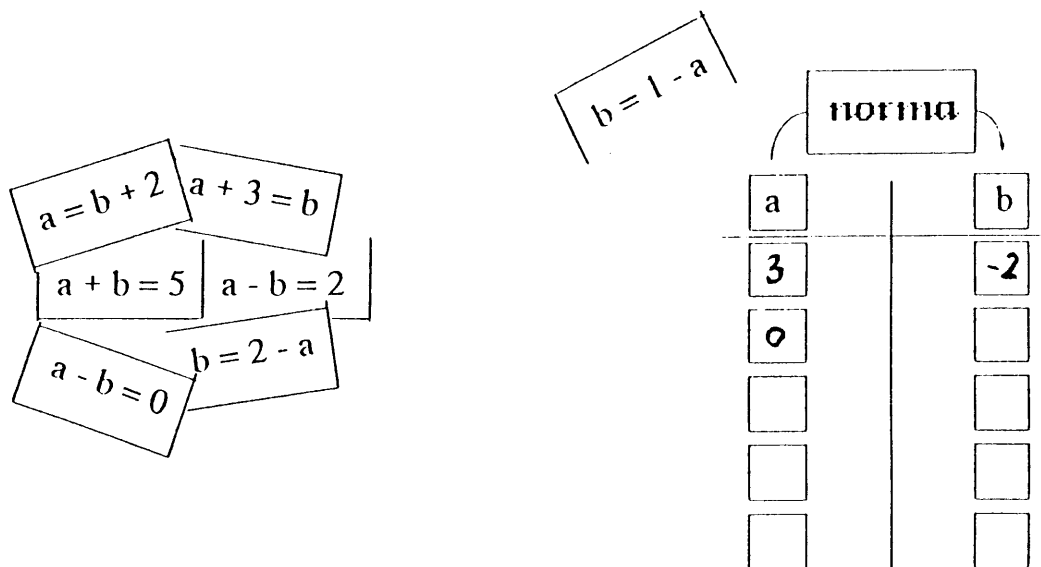


Fig. 2. El joc de la norma.

l'ensenya als altres dos, que no jugaran. El quart (jugador actiu) proposa quantitats a col·locar al «tauler de valors» a la columna de l'esquerra (variable a). Els altres tres donen el valor corresponent de la variable b. Si s'endevina amb dues parelles de valors es donen 5 punts. Cada parella de més que s'utilitzi o errada en la resposta rebaixa un punt.

Ara mostrarem dos exemples més que correspondrien a les altres fases. En un altre moment explicarem altres jocs algebraics.

Un exemple de situació prèvia. Els jocs d'endevinar

Observem l'exemple següent, que és un dels molts que hi ha al mercat de les endevinalles (FERRERO, 1990).

Situació	Exemple
Pensa un número de dues xifres	23
Multipliqui'l per dos	46
Afegeix cinc unitats al producte obtingut	51
Multipliqui la suma per cinquanta	2550
Afegeix-li a aquest resultat 1742	4292
Resta-li l'any que has nascut (1952)	2340

L'endevinador sabrà el número que havies pensat i els anys que fas aquest any. És cert? Cóm s'ho ha fet? Per què? Es podria fer un altre truc semblant?

El treball posterior es centrarà a valorar els passos dels missatges per descobrir que la «representació algebraica amb lletres» és important.

Un treball de consolidació: Loteries

El planteig d'identificació es presta a relacionar representacions diferents de la mateixa idea, relacionar resultat amb enunciat d'una situació, etc.

La figura 3 mostra fitxes amb inequacions i el tauler té les representacions corresponents sobre la línia numèrica. Les targetes d'equacions i inequacions es posen cap per avall. S'escull una fitxa a l'atzar i tothom tracta de trobar si té la representació corresponent. Si la troba, diu en veu alta: «meva!» i la col·loca sobre la casella corresponent. Guanya el joc el primer que omple totes les caselles.

Nota final

Molt pocs jocs de tauler senzills (com el parxís) amb regles d'eliminació de l'adversari tenen un poder fort de curiositat, il·lusió, novetat... que permet la repetició. Tot i això, i que un joc només servís per a «una única sessió de classe», la metacognició (pensar en el joc i en el perquè de les seves jugades) és l'element propi que fa que el joc tingui un component de profit escolar. Un exemple: la codificació pròpia de les partides d'escacs que es dona a les pàgines

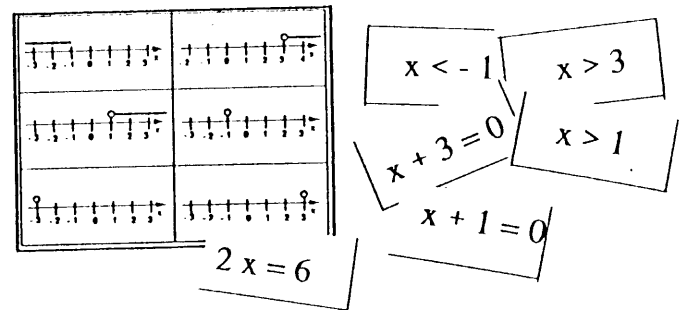


Fig. 3. Joc de loteria d'inequacions, amb les targetes que hi corresponen.

del diari podria ser un element d'anàlisi algebraica, posterior a « jugar als escacs ».

És també difícil de trobar jocs que responguin a diversos elements procedimentals o de sistema conceptual com el joc de xifres famós a TV2, on es donen a l'atzar sis números i cal combinar-los per obtenir un número també escollit a l'atzar. Aquest mateix joc posseiria un valor pre-algebraic si es fes escriure les operacions amb les regles sintàctiques dels parèntesis.

Referències bibliogràfiques

- ALSINA, C., FORTUNY, J.M. i GIMÉNEZ, J. *Bondía Mates 12-14*. Generalitat de Catalunya. Barcelona. 1992.
- AZARQUIEL, Grup. *Ideas y recursos para el aprendizaje del álgebra*. Editorial Síntesis. Madrid. 1990.
- BROUSSEAU, G. *Théorisation des phénomènes d'enseignement des mathématiques*. Thèse. Univ. Bordeaux. Existeix una traducció del 1er capítol al Dept. de Matemàtiques de la Univ. de Zaragoza. 1986.
- ESTEVE, J. i GIMÉNEZ, J. *Materials del laboratori de matemàtiques*. Dept. Didàctica Matemàtiques i CC Experimentals, U.A.B. Bellaterra. 1986.
- FERRERO, L. *El juego y la matemática*. Editorial La Muralla. Madrid. 1990.
- GAIRIN, J.M. *Efectos de la utilización de los juegos educativos en la enseñanza de las matemáticas*. *Educar 17*, U.A.B. Bellaterra. 1990. Pàgs. 105-118.
- GIMÉNEZ, J. i grup ANOIA. *Adquisició del llenguatge algebraic a EGB*. Memòria de recerca no publicada. I.C.E. de l'U.P.C. Barcelona. 1986.
- GIMÉNEZ, J. *Un poco de álgebra para la escuela primaria*. Documentos. E.U.F.P-E.G.B. Burgos. 1989.
- GIMÉNEZ, J. *Aprendizagem algebraico. Propostas ludicas*. Univ. Rio Claro. Brasil. 1992.
- GUZMÁN, M. *Cuentos con cuentas*. Editorial Labor. Barcelona. 1984.
- SOCAS, M. i altres. *Iniciación al álgebra*. Síntesis. Madrid. 1989.
- TASKMASTER ed. *Materials: Dominos algebraics. Equacions*. London. 1989.