

# Experimentem amb miralls

**Ingrid Tena**

CEIP Mas Maria, Cabrils  
Grup de treball Àrea

## Resum

«L'objectiu principal de l'educació és crear persones capaces de fer coses noves i no simplement repetir el que altres generacions van fer» (Jean Piaget). Amb aquesta finalitat sorgeix «Experimentem amb miralls», que té com a objectiu observar fenòmens matemàtics mitjançant material manipulatiu que sovint destinem a un sol fi. És una activitat duta a terme a segon de primària i té com a objectiu treballar les simetries, observar transformacions geomètriques, els dobles, els triples i la introducció a les taules de multiplicar mitjançant miralls. Manipular, observar i provocar la reflexió és el que s'ofereix als alumnes, mentre la mestra està al seu costat escoltant i fent de guia en la construcció del seu aprenentatge. «La ment que s'obre a una nova idea mai tornarà a la seva mida original» (Albert Einstein).

## Abstract

*«The principal goal of education . . . should be creating men and women who are capable of doing new things, not simply repeating what other generations have done» (Jean Piaget). Thus, «Experiments with mirrors», which aims to observe mathematical phenomena through inventive hands-on activities. Second-year primary students look at symmetry, geometric transformations, doubles and triples, and are introduced to multiplication tables using mirrors. They are encouraged to manipulate, observe and provoke reflections, with the teacher listening and providing guidance in the learning process. «The mind that opens to a new idea will never return to its original size» (Albert Einstein).*

Els mestres sovint ens queixem de l'escassetat de recursos que tenim a l'aula, però sovint he pogut veure que a les escoles tenim materials entaforats a l'armari que no fem servir perquè no sabem com usar-los, o que tendim a utilitzar-los amb un sol objectiu sense plantejar-nos si en podem extreure més benefici. La pregunta que em plantejo a vegades és: com els puc espremer al màxim? He pogut comprovar que part de la resposta roman en la formació i la creativitat del mestre, escapçada en les darreres dècades per l'ús inqüestionable dels llibres de text entesos com a currículum, ignorant alhora el currículum normatiu. L'altra part, importantíssima i que sovint ens passa per alt, està en l'escolta activa d'allò que diuen els nostres alumnes, rics en idees, creativitat, coneixements i imaginació. Moltes vegades

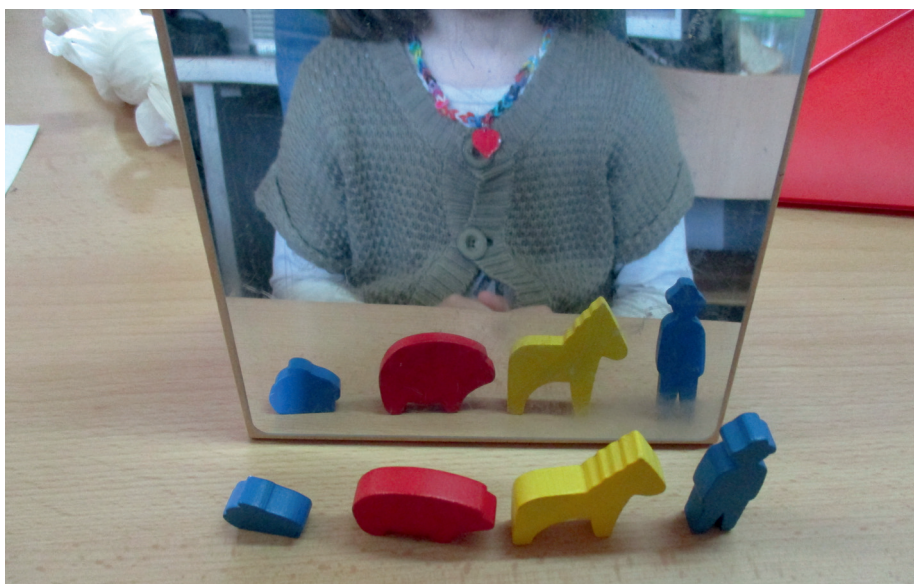
tenim les propostes davant nostre, però no les escoltem, no les sabem veure, perquè ens encaparrarem a voler que els alumnes ens donin la resposta correcta que nosaltres tenim al cap o que emprin la frase que surt en negreta en el llibre de text. Cal, doncs, que canviem la nostra perspectiva com a docents, que mantinguem la ment oberta i que tinguem present una gran frase d'Emma Castelnuovo: «Les matemàtiques s'aprenen, no s'ensenyen».

«Experimentem amb miralls» va sorgir d'aquesta manera, intentant emprar un material per a un objectiu que no era l'estipulat. Inicialment em vaig proposar un objectiu diferent del que hi havia fixat a la caixa, però els alumnes van anar més enllà, a anys llum del que la mestra tenia al cap. Ells mateixos van ampliar els continguts curriculars a treballar, només experimentant, compartint els descobriments, raonant i escrivint les seves troballes matemàtiques. El meu paper era plantejar dubtes o demanar als alumnes que comprovessin si allò que havien descobert es complia. Frases com: «N'estàs segur?», «Ho has comprovat?», «M'ho pots explicar?» fan que els alumnes hagin de comunicar el que han descobert, cosa que els obliga a estructurar el seu pensament i a organitzar les idees.

### **Així va començar tot...**

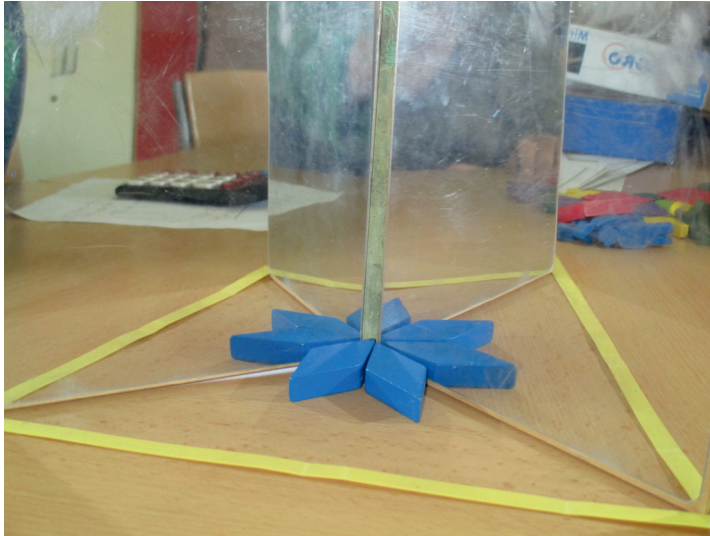
Un dia vaig dur a l'aula dels Jocs Olímpics (2n de primària) un material anomenat «Mirror experiment box». En aquesta caixa podem trobar diversos miralls que es poden posar en diferents angles i que permeten fer diferents figures. L'objectiu d'aquest material és construir les simetries que se'ns proposen en unes targetes.

En aquesta ocasió, em vaig proposar emprar-lo amb l'objectiu que els alumnes experimentessin què eren els dobles i els triples. Així que em vaig presentar a l'aula amb aquest material tan atractiu. Els vaig deixar que manipuleessin lliurement, sense donar cap instrucció, amb la finalitat que s'hi familiaritzessin.



**Figura 1. Materials de «Mirror experiment box».**

Un cop s'hi van avesar, els vaig demanar que anotessin en un full què passava matemàticament. L'única norma que havien de complir era que només podien treballar amb un sol mirall. Va ser curiós perquè van aparèixer diferents tipologies de descobriments: hi havia nens o nenes que es fixaven en aspectes numèrics i d'altres que descobrien continguts de caire geomètric.



**Figura 2. Experimentant.**

És interessant no condicionar els infants per tal que surti el màxim de diversitat de descobriments. També em va confirmar la idea que treballar en parella pot ser molt bo per a compartir els seus aprenentatges, ja que comporta haver de verbalitzar allò que s'està pensant, estructurar-ho i organitzar el que volen dir amb l'objectiu que l'altre ho compregui.



**Figura 3. Alumnes descobrint els dobles.**



**Figura 4. Descobriments geomètrics.**

Els alumnes anoten els seus descobriments geomètrics: «Si posem diverses figures es veu un dibuix igual».

Amb referència als descobriments numèrics, sorgeixen comentaris com: «Si en poso un se'n veuen dos, si en poso 4 en veig 8».

Alguns dels alumnes ja posen nom matemàtic i diuen: «És el doble! Surt la taula del dos!».

Es van engrescar i van demanar si podien agafar els reglets per tal de poder fer el doble de nombres més grans. De seguida van veure que era comptar dues vegades, i els qui es desenvolupaven amb més confiança van arribar a fer el doble de nombres molt grans, com per exemple: «Si poso quatre reglets de desena, veig 8 desenes. El doble de 40 és 80».

Un cop entès el mecanisme de fer el doble, els va ser molt senzill fer els dobles de qualsevol nombre. Algun d'agosarat va arribar a poder fer el doble de 1.168.

Arribats a aquest moment en què els alumnes se sentien més segurs i ho havien interioritzat, la intervenció de la mestra havia d'ajudar a anar una mica més enllà: «Ho podríem expressar d'una altra manera?». Aquesta pregunta es pot formular si l'alumnat està acostumat a investigar les propietats de les operacions.

Van començar dient: «Si quatre és el doble de dos, dos és la meitat de quatre».

D'aquesta manera, els nens i nenes van anar anotant en el seu full d'investigació els seus descobriments; per exemple: «El doble de 40 és 80, llavors la meitat de 80 és 40».

Altres alumnes es fixaven més en la part visual, és a dir, en la geometria. Feien comentaris com: «Si poso un quadrat davant del mirall, veig un rectangle»; «Si poso mig cercle en surt un de sencer»; «Però si poso mig porquet no surt un porquet sencer, surt la mateixa meitat. I amb el senyor passa el mateix».

Alguns alumnes van descobrir que hi ha objectes simètrics i altres que no ho són. A més a més, van observar transformacions geomètriques, indispensables per a les funcions lògiques del pensament. No es van quedar amb una sola imatge de la figura, sinó que van descobrir algunes de les seves propietats emprant el pensament lògic, aspecte fonamental per a l'aprenentatge de la matemàtica.

## Compartim descobriments

La sessió següent va tenir com a objectiu compartir el que havien descobert matemàticament els alumnes en les darreres sessions manipulatives. La meua tasca de mestra fou escoltar, fer-los comprovar amb el material allò que deien i recollir els conceptes matemàtics que anaven sorgint, com ara doble, simètric o no simètric.

En el cas dels descobriments dels dobles, es va fer una llista conjunta a la pissarra amb tots els dobles que havien descobert. Vam plantejar com es podia escriure mitjançant un algorisme i va sorgir la suma reiterada del mateix nombre. Vam expressar-ho d'altres maneres, com ara: visual amb representacions, algorismes dels maies, reglets de la Maria Antònia Canals, algorisme hindú, etc.

Exemple d'algorisme maia:  $2 \times 2$ ; per saber el resultat es compten els punts d'intersecció.

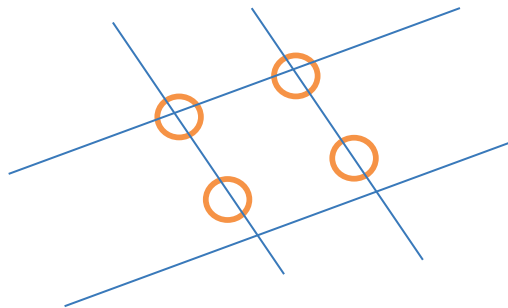


Figura 5. Algorisme maia.

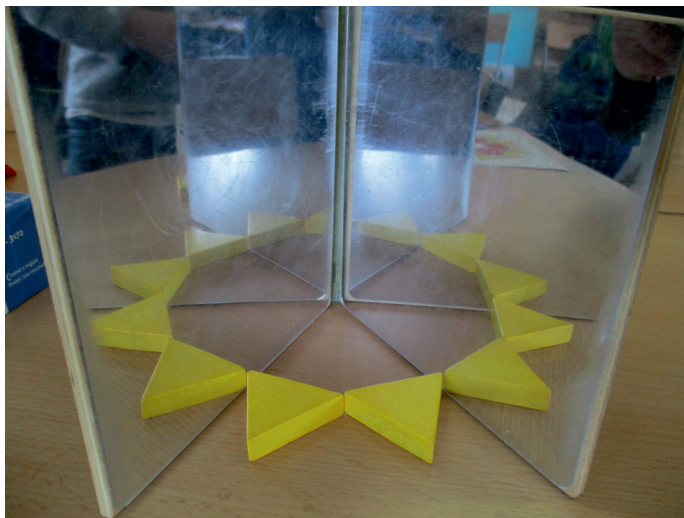
No es va escriure l'algorisme de la multiplicació, ja que després van portar a terme una feina d'investigació amb la calculadora que els va ajudar a descobrir quin era el signe matemàtic que podia substituir la suma reiterada.

## Miralls oberts

Durant les sessions posteriors, els alumnes ja no tenien la consigna de treballar amb un sol mirall; podien obrir-lo. Continuaven treballant en parelles i anotant en el seu full d'observació els descobriments matemàtics que anaven fent.

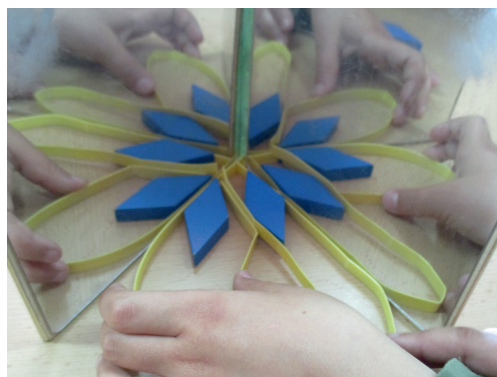
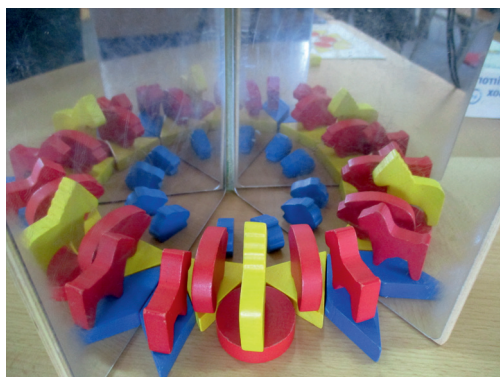
Va passar el mateix que en les darreres sessions, en què van fer descobriments de caire numèric: van aparèixer els triples, els terços, els quàdruples, els quarts i fins i tot els quintuples.





**Figura 6. Representació dels quintuples.**

Van anar associant que, quan sortia el triple, el que realment estaven fent era construir la taula del tres. Amb quatre reflexos feien la taula del quatre i amb el reflex de cinc, la taula de multiplicar del nombre cinc. Els miralls els van ajudar a tenir una representació visual del que realment és multiplicar.



**Figura 7. Simetries amb miralls oberts.**

D'altra banda, van aparèixer altres descobriments de caire geomètric: «Amb un sol reflex puc aconseguir un òval»; «Però si tanco el mirall surt una flor»; «Si poso un llapis i tanco el mirall, puc veure un rombe».

És important que, un cop hagin experimentat i anotat els seus descobriments, ho comparteixin de nou en gran grup i ho comprovin novament amb el material a la mà.

### **Més enllà...**

Mentre els alumnes explicaven els descobriments de caire geomètric, se'ls va acudir una pregunta: «Com podríem fer que es veiés infinit?». La pregunta era interessant, així que vaig

deixar via lliure perquè poguessin pensar com fer-ho possible. Van sortir les primeres reflexions: «Hem de posar molts objectes»; «Però han de ser petits, perquè n'hi càpiguen molts».

Un company semblava tenir la resposta: «Necessitem bales!»; «I molts miralls!».

Entre tots van començar a pensar la manera de col·locar els miralls per tal d'aconseguir molts reflexos i poder veure infinites bales. Van provar diverses posicions, fins que...

«Han d'estar envoltades de miralls i mirarem per un forat!».

Amb les aportacions de tots van decidir fer un poliedre hexagonal de miralls; d'aquesta manera, les bales estarien envoltades de miralls i es podrien veure moltíssimes bales. I aquest va ser el resultat, entre crits d'alegria i d'emoció.

Com podeu veure, els alumnes van treure més profit del material que el que la mestra tenia pensat inicialment. Els continguts i els aprenentatges que vam poder treballar durant aquestes sessions d'experimentació ens van donar recursos que vam poder aplicar en altres situacions, com per exemple en el racó de geometria i en la resolució de problemes, i ens van proporcionar moltes eines per al càlcul mental.

## A manera de conclusió

Aquesta activitat és un reflex del que fem les persones al llarg de la vida: aprenem perquè tenim l'oportunitat d'equivocar-nos, de raonar, de provar opcions diferents, de compartir coneixements i d'exposar idees o hipòtesis. L'escola hauria de ser precisament un lloc on se'ns entrenés amb aquest objectiu, un espai en el qual tot pogués ser possible, un indret on l'error esdevingués un aspecte essencial i s'entengués com una oportunitat per aprendre.

Aquesta experiència permet treballar les matemàtiques de manera manipulativa, des de la pròpia experimentació dels alumnes. Així es potencien aspectes de l'ensenyament i de l'aprenentatge realment imprescindibles, com ara la creativitat, la motivació, la il·lusió i la complicitat entre mestres i alumnat.

«Experimentem amb miralls» va ajudar als alumnes a «tocar» les matemàtiques, experimentar-les. Com a mestra em va permetre veure com cadascú arribava fins allà on podia arribar respectant el seu ritme d'aprenentatge, sense pressions, comprovant allò que anaven descobrint, compartint coneixements, i el que és més important, gaudint aprenent.

El fet de poder aprendre experimentant, passant-ho bé i essent el protagonista del propi aprenentatge fa que l'alumne esdevingui competent en altres àmbits de la seva vida quotidiana i en el seu futur. Això corrobora una frase excepcional que hauríem de tenir molt present: «Si m'ho expliques, ho escolto; si m'ho ensenyes, ho recordo; si m'hi involucres, aprenc» (anònim).

