

## LA MÀQUINA DE RETRATAR VIVENCIADA

**Carme Alemany Miralpeix**  
**C.E.I.P. "El Roure Gros" de Sta. Eulàlia de Riuprimer.**  
**Cicle superior de Primària i primer cicle d'E.S.O.**

*L'activitat consisteix en investigar i descobrir què passa a través del forat d'una caixa fosca quan l'observador està dins de la caixa.*

*Primer de tot la sorpresa de la descoberta... després el raonament: què passa i perquè passa.*

*S'intenten esbrinar conceptes geomètrics a partir de les impressions visuals i emotives que ens genera entrar en aquest artilugi.*

*He posat un nivell orientatiu dels alumnes a qui va dirigida l'activitat, però a l'escola hem entrat a la caixa fosca tots els he hem volgut, des dels més petits als més grans, i a tots ens ha generat preguntes... i tots hem intentat trobar respostes. Penso que en realitat això és la base de qualsevol aprenentatge.*

### **Com va sorgir la idea?**

Dins la programació anual de l'escola, des del mes febrer al mes de juny, tots els divendres a la tarda, tota l'escola, fem tallers.

Tots els nens i nenes trien dos dels tallers que entre tots (nens, nenes i mestres) hem proposat per realitzar al llarg del curs.

La majoria dels tallers van dirigits a alumnes de tots els nivells, de manera que surten grups molt heterogenis, però des de fa uns cursos es realitza un taller de fotografia que va dirigit als alumnes de quart, cinquè i sisè que hi estiguin interessats.

En aquests tallers hem confeccionat caixes fosques que hem utilitzat com a càmeres fotogràfiques i hem revelat el paper fotogràfic, de manera que hem obtingut fotografies en negatiu. Aquesta experiència ha sigut màgica i fantàstica per molts nois i noies i any darrera any volen apuntar-se a aquest taller per realitzar noves experiències.

Aquest curs, 1999-2000, donava la casualitat que per molts alumnes era el segon any que realitzaven aquest taller i era necessari anar una mica més enllà en la nostra experiència. Els vam proposar de fer una càmera fosca gegant, de manera que nosaltres poguessim entrar-hi i veure des de dins quin era el seu secret, la seva màgia.

## **Procés de treball:**

### **1.- Fem la caixa:**

Primer de tot s'havia de fer la caixa, havia de ser prou gran per cabre-hi dins.

La fariem com les petites, negra per dins, que no hi entrés gens de llum, que tingués un forat molt petit ...

Vam comprar làmines de cartró, vam folrar un dels seus plans amb paper d'embalar negre, vam dissenyar el desplegament de la caixa, ens vam repartir en grups perquè cadascun en fes una part i finalment les vam ajuntar completant la caixa.

Quan vam tenir la caixa feta, vam fer un forat molt petit en un dels laterals, a una alçada suficient perquè el cap del que estés a dins, assentat a terra, no el tapés, i ben il·lusionats hi vam entrar... caram... passava l'estona i no veiem res, tot era negre...però poc a poc el company de dins ens deia que semblava que veia alguna ombra...vam pensar que potser tot era massa negre allà dins i que podiem provar de posar-hi una pantalla de paper blanc per veure si es veia millor, també vam retocar el forat (el vam engrandir una mica),i.....

### **2.- El descobriment:**

Crit d'emoció!!!

- Ara sí que ho veig! Ho veig en color! Però és tot molt estrany, no hi ha res al seu lloc!
- No diguis res més, deixa que cadascú de nosaltres ho descobreixi!
- Ara em toca a mí !!!
- Si, però afanya't...
- Caram!!! Que "guai" ... no m'ho pensava...

Els de fora no podiem aguantar la impaciència: Es deu veure bé o s'ho imaginem? Què veuen? Com ho veuen?.

Quan tots ho vam haver vist vam posar en comú la nostra experiència, estavem realment sorpresos i tots hi volíem tornar a entrar, vam riure molt quan ens explicavem el que havíem vist...

- L'Oriol saltava sobre el seu cap!
- I el campanar estava de "cap per vall" !

Així ens vem adonar que tot es veia de "cap per vall" , però, amb el nerviosisme del moment, no tots ens havíem adonat encara que també es veia girat, el de la dreta a l'esquerra i al revés... quin embolic!

### **3.- Ho hem d'ensenyar als altres! :**

Tenim d'explicar a tothom el que havíem descobert.

Tothom que vulgui, ha de poder entrar a veure el misteri de la caixa màgica.

Grans i molt petits entraven i reien, uns s'adonaven més que altres de la distorsió de les imatges, algunes mares curioses i incrèdules també hi van entrar... "quina passada" !!!

#### 4.- Provem de fer una fotografia:

Hem de pensar bé el que hem de fer per no fallar:

1. Hem de portar el paper fotogràfic ben tapat perquè no se'ns veli abans de fer-lo servir, per això el posarem dins d'una caixa fosca de les petites.
2. Taparem el forat de la caixa gran i ens assegurarem que no entra llum per enlloc.
3. Un cop dins la caixa gran treurem el paper fotogràfic i, amb ajut d'un lot tapat amb paper vermell, el col·locarem sobre la pantalla blanca de dins la caixa i el fixarem amb un tros de cinta adhesiva.
4. Tancarem el lot.
5. Destaparem uns segons el forat de la caixa gran i el tornarem a tapar.
6. Desenganxarem el paper fotogràfic, el posarem dins la caixa fosca petita i anirem a revelar el paper.

Seguim tots els passos i la primera fotografia surt tota fosca... decidim que segurament hem deixat massa estona el forat obert.

La segona surt tota clara... segurament hem tingut poca estona el forat obert. Potser no ens sortirà res!

A la tercera va la vençuda! Finalment ens surt una imatge força passable!!! Estem molt contents!!!

Hem fet una fotografia estant dins mateix de la càmera!!!

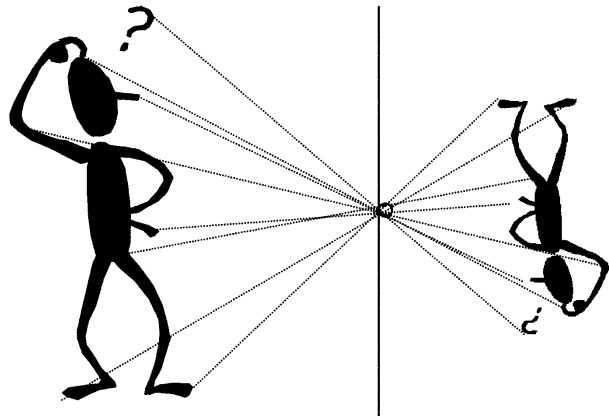
#### 5.- Però... què passa i perquè passa? :

Plantegem el problema a la classe de matemàtiques: Què passa entre la imatge real i la reflectida al fons de la caixa?

És evident que ha sofert una transformació...però quina i perquè?

- Es veu la imatge girada, el de dalt està a baix, el de la dreta a l'esquerra...només un punt es manté al mateix lloc: el punt del centre.
- Ha girat al voltant del punt? Ha fet un gir de  $180^\circ$  ? Per què?
- S'ha produït una simetria? On és l'eix o el pla de simetria?

**Si poséssim un fil en cadascun dels punts de l'objecte real, el féssim passar pel forat de la caixa i el mantinguéssim recte, arribaríem just on veiem la seva imatge.** Quan fem una simetria en el pla respecte d'un eix, totes les rectes que uneixen un punt de la figura original i el seu simètric són perpendiculars a una mateixa recta, que és l'eix de simetria.



Quan fem una simetria d'un objecte en l'espai respecte d'un pla, totes les línies que uneixen un punt de l'objecte amb el seu simètric són perpendiculars a un mateix pla que és el pla de simetria.

Totes les rectes que van des d'un punt de la imatge real al mateix punt reflectit dins la caixa passen pel forat de la caixa. **És el forat de la caixa un punt de simetria?**

Podriem analitzar si entre l'objecte real i el reflectit dins la caixa es conserven les lleis bàsiques de la simetria que ja hem estudiat en anteriors activitats:

- Es conserva la forma.
- Si es guarda la mateixa distància des de la figura real al punt de simetria i del punt de simetria a la imatge virtual, el tamany de les dues és igual. Dins la caixa la veiem més petita perquè hem interposat un pla entre, el real i el virtual, que talla la continuïtat de la llum i deixa reflectir la imatge.
- Si fem una altra simetria de la imatge virtual que tenim dins la caixa, sembla que doni la figura inicial però en un lloc diferent, ha sofert una translació. La successió de varies simetries no és igual a la figura inicial.

**Les lleis bàsiques de la simetria, que havíem descobert en altres experiències, sembla que les compleix... per tant decidim que la caixa provoca una imatge simètrica de l'espai exterior situat davant del forat.**

## 6.- Conclusions:

1. En una caixa fosca de cartró, negra per dins, si hi fem un petit forat en un dels seus plans laterals, obliguem als rajos de llum procedents de l'espai exterior que queda davant d'aquest pla, a passar pel forat de la caixa.
2. Els rajos de llum, quan han passat pel forat, continuen el seu trajecte en línia recta fins que troben el pla de la caixa paral·lel al que té el forat.
3. Aquests rajos de llum en xocar amb el fons de la caixa, es reflexen i ens permeten veure la imatge virtual.
4. Aquesta imatge virtual apareix girada  $180^\circ$  respecte la figura real i en un altre pla, en aquest cas paral·lel. Aquesta imatge també és més petita perquè hem tallat el trajecte de la llum amb el pla de la caixa. Si volem que la imatge virtual sigui més gran caldrà augmentar la distància entre el forat i el pla de reflexió, i si volem que sigui més petita, caldrà disminuir aquesta distància.
5. Creiem que s'ha produït una simetria no respecte d'un eix sinó respecte d'un punt per on passen totes les rectes que uneixen els diferents punts de la figura real amb els corresponents de la imatge virtual.
6. Hem entès una mica més el procés de l'ull humà i de la càmera de fotografiar.
7. Hem vist la possibilitat d'una forma diferent de simetria en l'espai.

## Amb tota aquesta activitat, què hem treballat?

Pensem que investigar, raonar, posar en comú les pròpies experiències i arribar a conclusions partint de conceptes apresos anteriorment és un bon mètode d'avançar de forma significativa en el món del coneixement.

De totes maneres hem cregut oportú buscar el disseny curricular d'Educació Primària del Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya, els objectius referencials de final d'etapa que aquesta activitat ajuda a assolir

### **Objectius referencials :**

- Mostrar curiositat i inquietud per experimentar.
- Ser conscient que la matemàtica pot ser usada per expressar i conèixer millor la realitat.
- Explorar sensorialment l'entorn com a mitjà d'informació i posterior expressió o representació.
- Experimentar amb la llum com a element definidor del volum de les formes.
- Ser conscient dels missatges visuals presents en l'ambient.
- Establir relacions de forma, color, textura..., entre formes i imatges a l'abast.
- Observar que els moviments són transformacions que conserven les distàncies i els angles.
- Reconeixer tot tipus de moviments: simetries, girs i traslacions com a transformacions en el pla i en l'espai.
- Reconeixer la simetria en figures de dues i tres dimensions i aplicar-la a l'estudi de les propietats de les figures.
- Realitzar, de manera pràctica i senzilla, girs i simetries de figures en el pla i en l'espai.
- Descriure les relacions espacials projectives a partir de la visualització de conjunts.
- Utilitzar el llenguatge precís per descriure la posició, configuració i desplaçaments d'una figura en espais d'una, dues i tres dimensions.
- Habituar-se a debatre les descobertes i solucions de problemes amb els companys i les companyes i el professorat.

### **I tots junts què hem après?**

A part dels aprenentatges concrets pròpis de l'experiència, que en major o menor grau tots els alumnes han assolit, crec que tots plegats, ells i jo, hem avançat en el camí de **viure les matemàtiques**.

Tal com diu la M<sup>a</sup> Antònia Canals en el seu llibre “ Viure les matemàtiques de 3 a 6 anys”:

*...de mica en mica anirem adquirint com una mirada matemàtica sobre el nostre món i llavors no solament ens serà més fàcil encomanar-la als nostres alumnes, sinó que fins i tot per nosaltres pot ser un motiu de goig.*