



**Mòdul**

Habitació d'Ames

**Edat mínima recomanada**

Des dels més petits

**Descripció del material**

Es tracta de la maqueta d'una petita habitació que no té la forma rectangular habitual que tenen les habitacions, sinó que ha estat distorsionada de tal manera que [1], vista des d'un punt determinat (i només des d'aquest punt) ens sembla que sigui una habitació d'aparença normal però que té la sorprenent propietat que els objectes van canviant de mida a mesura que es desplacen pel seu interior [2].



**Descripció de l'activitat que es planteja**

Comprovar que certament es produeix un efecte visual molt curiós (els objectes canvien de mida misteriosament) i entendre que es tracta d'una il·lusió òptica. Intentar comprendre el perquè d'aquesta il·lusió òptica i els seus fonaments geomètrics.

**Passes per assolir el repte proposat**

- Cal observar l'habitació diverses vegades tant des del punt d'observació com des de la paret lateral que ens permet veure el seu interior.
- Cal posar especial atenció en certs detalls: enrajolat del terra, rellotge de paret, finestra i, sobretot, comprovar que els dos ninots tenen la mateixa mida, encara que des del punt d'observació no ho sembli.
- Si disposem de càmera de fotos és interessant fer una fotografia

des del punt d'observació.

### Continguts que s'hi treballen

- Perspectiva (projecció)
- Anamorfisme
- Geometria en el pla i en l'espai

### Competències que es treballen

- **Competència matemàtica:** perquè ens fa pensar en diferents conceptes matemàtics com per exemple el què vol dir parlar de dues o de tres dimensions.
- **Competència en el coneixement i interacció amb el món físic:** ja què es treballa el punt d'observació d'una situació real.
- **Competència en autonomia i iniciativa personal:** perquè l'efecte visual que ens mostra aquest mòdul cal que l'entengui cada persona a partir de la seva pròpia observació.
- **Competència per aprendre a aprendre:** perquè ens obliga a treure el nostre sentit crític i ens ensenya la importància de veure les coses des de diverses perspectives.
- **Competència en comunicació lingüística:** ja què cal fer ús d'un vocabulari específic de geometria per poder parlar del fenomen observat.
- **Competència en expressió cultural i artística:** perquè aquest mòdul convida a observar i analitzar la obra artística basada en anamorfismes desenvolupada per autors com Julian Beever [3], Kurt Wenner [4] i Eduardo Relero [5] entre d'altres.

### Mòduls relacionats

- Il·lusions òptiques.
- Estereografies.
- Anamorfismes cilíndrics.
- Home vitrubiana anamòrfic.

### Relacions amb la història

L'habitació d'Ames va ser construïda per primera vegada l'any 1946 per l'oftalmòleg nord-americà Adelbert Ames, Jr. (1880-1955), basant-se en una idea del metge i físic alemany Hermann Helmholtz (1821-1894).

### Aplicacions

L'habitació d'Ames s'ha utilitzat en algunes pel·lícules per fer

efectes especials. Potser el cas que més ens crida l'atenció sigui la trilogia de "El senyor dels anells" durant el rodatge de la qual es van utilitzar diversos conjunts d'habitacions d'Ames per modificar la mida dels personatges a la pantalla, és clar que, en veure la pel·lícula aquestes habitacions són imperceptibles.

Hi ha una altra pel·lícula en la qual hi surt explícitament una habitació d'Ames; es tracta de "Charlie i la fàbrica de xocolata", però no la versió de l'any 2005, sinó la que es va rodar l'any 1971.

### Activitats complementàries

1) Amb una simple càmera de fotos i una mica d'imaginació es pot jugar a canviar la mida aparent de les persones. Només cal que una es posi més lluny que l'altra i fer la foto de tal manera que sembli que estan al costat, per exemple donant-se la mà. Aquesta activitat ens permet reflexionar sobre la informació que perdem quan amb una imatge en dos dimensions volem representar una situació en tres dimensions, fet en el qual es basa la il·lusió òptica de l'habitació d'Ames.

2) Si es disposa de paper, llapis i goma és interessant intentar dibuixar un anamorfisme senzill, per exemple un quadrat: l'objectiu és dibuixar en un full un quadrilàter de tal manera que vist des d'un punt determinat (i mirant amb un sol ull) sembli un quadrat en posició vertical damunt del paper. Per aconseguir-ho podem ajudar-nos de qualsevol peça quadrada que puguem mantenir dreta damunt del paper; llavors, mirant amb un sol ull podem marcar al full les projeccions dels vèrtex vistes des del nostre ull. Per últim només caldrà unir els punts dibuixats al paper amb línies rectes. Cal recordar que l'efecte visual només s'aconsegueix mirant des del punt adequat i amb un sol ull. Si fem una fotografia des d'aquest punt és més fàcil percebre l'efecte ja que tindrem una imatge totalment parada (recordem que la càmera de fotos només té un ull!). Un cop dibuixat el quadrat podem afegir altres polígons al mateix full seguint el mateix procediment però prenent sempre el mateix punt d'observació. Amb diversos objectes dibuixats l'efecte serà més evident. [3], [5]



3) Si a la cambra d'Ames hi féssim dos forats a la paret davantera per poder observar amb els dos ulls alhora... què passaria amb l'efecte òptic i per què?

Resposta: Només pel fet de mirar amb els dos ulls alhora es

perdria l'efecte visual que s'aconsegueix amb la cambra d'Ames quan es mira des del punt d'observació. Amb els dos ulls veuríem en tres dimensions i percebríem la inclinació de la paret frontal. És interessant agafar dos bolígrafs amb els braços ben estirats i intentar fer que es toquin les seves puntes, primer amb un ull tancat i després mirant amb els dos ulls.

4) Igual que qualsevol habitació ortoèdrica (tal com són la majoria) l'habitació d'Ames té sis cares: el terra, el sostre i quatre parets. En el cas d'una habitació normal totes aquestes cares són rectangles, però en el cas de l'habitació d'Ames del museu tenim diferents quadrilàters dels quals la paret que està completament oberta resulta ser un rectangle. Quin tipus de quadrilàter són les altres cinc cares?

Resposta: Un rectangle, dos trapezis isòsceles i dos trapezis rectangles.

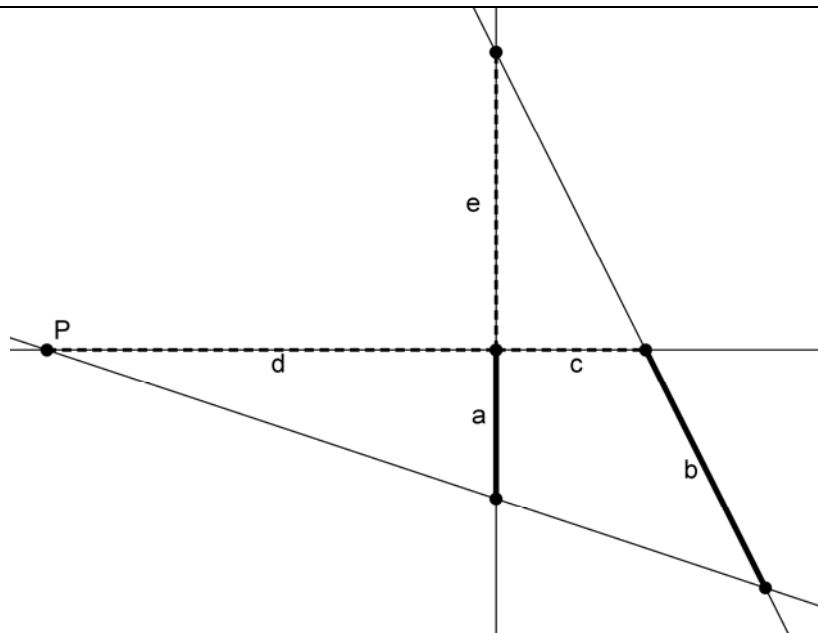
5) Creus que es poden construir diferents habitacions d'Ames de manera que l'efecte aconseguit sigui més o menys potent? En el cas de l'habitació del museu els objectes "augmenten" gairebé el doble en desplaçar-se d'extrem a extrem de la paret frontal, tal com es pot observar mirant el ninot rosa des del punt de mira. Creus que es pot construir una habitació de manera que els objectes augmentin el triple? què creus que s'hauria de modificar?

Resposta: Sí és possible. Les proporcions de l'habitació d'Ames no són fixes, de manera que es poden fer les parets més o menys inclinades. Quan més inclinada sigui la paret que veiem de front més gran serà l'efecte aconseguit.

### Per saber-ne més

Quan mirem l'habitació des del punt d'observació veiem una finestra perfectament rectangular formada per 10 quadrats i també veiem un rellotge de paret perfectament circular. En canvi, quan mirem per la paret lateral oberta veiem el rellotge i la finestra distorsionats. Ha calgut dibuixar-los distorsionats per tal d'aconseguir l'efecte òptic desitjat. I aquesta distorsió (que podríem aconseguir per mitjans físics tot projectant ombres) es pot expressar matemàticament. Plantejarem una situació senzilla però que està directament relacionada amb l'habitació.

Si observem el següent esquema



Podem suposar que P és el punt d'observació. La recta que conté els segments  $\underline{e}$  i  $\underline{a}$  és la paret virtual que volem que percebi l'observador. La recta que conté el segment  $\underline{b}$  és la paret real, que està inclinada i conté les imatges distorsionades. La recta que conté els segments  $\underline{d}$  i  $\underline{c}$  és la visual de l'observador quan mira directament al front. I la última recta que apareix és la visual de l'observador quan mira amb una certa inclinació. Quan vulguem que l'observador percebi que un objecte es troba a una distància  $\underline{a}$  del centre de la paret caldrà que dibuixem aquest objecte a una distància  $\underline{b}$  del centre de la paret inclinada. La funció que relaciona les variables  $\underline{a}$  i  $\underline{b}$  és la següent:

$$b(a) = \frac{a(c+d)}{ed+ac} \sqrt{e^2+c^2}$$

En el nostre cas hem suposat que els valors de a i b són negatius si estan per sota de la recta que conté els segments c i d i, en cas contrari, són positius.

Pot ser un bon exercici per a alumnes de batxillerat intentar demostrar o deduir l'expressió anterior.

### Més informació

- [1] [http://ca.wikipedia.org/wiki/L%27habitaci%C3%B3\\_d%27Ames](http://ca.wikipedia.org/wiki/L%27habitaci%C3%B3_d%27Ames)
- [2] <http://www.youtube.com/watch?v=6aJIX0AEWys&feature=related>
- [3] <http://users.skynet.be/J.Beever/pave.htm>
- [4] <http://www.kurtwenner.com/streetportfolio.htm>
- [5] <http://anamorfosiseduardo.blogspot.com/>

