

El teorema de Pitàgores vist pel MMACA

Guido Ramellini

.....

En aquests anys, la proposta del MMACA ha anat creixent. A més d'incrementar el nombre de mòduls, hem organitzat recorreguts temàtics, hem dissenyat tallers, hem fet diverses xerrades i hem intervingut en fires i en jornades d'animació. Cada una d'aquestes actuacions té unes característiques pròpies i per això és possible proposar diferents actuacions sobre un mateix àmbit:

Xerrada: Encara que estigui pensada amb una participació activa del públic, la proposta és controlada pel ponent, que pot reaccionar a la seva resposta estimulante, tallant, afegint, profunditzant...; proposant exemples, imatges, citacions, objectes, activitats... En aquesta situació, un objecte amb un fort impacte emocional o cognitiu (metàfora) és essencial per a captar l'atenció dels assistents.

Taller: La relació materials/públic és més oberta i activa, però el monitor hi és sempre present i pot anar creant o modificant recorreguts més o menys llargs i explícits segons les exigències dels participants. És necessari disposar de molts materials diferents per a tenir tothom actiu.

Animació: És un minitaller que es crea espontàniament a la sala d'exposicions. És la resposta àgil i immediata del monitor davant la reacció d'un visitant, un plus de comunicació o una dinamització. La carta guanyadora és poder disposar d'un mòdul que funcioni com una paradoxa, que provoqui la desestabilització cognitiva que és a la base de l'aprenentatge.

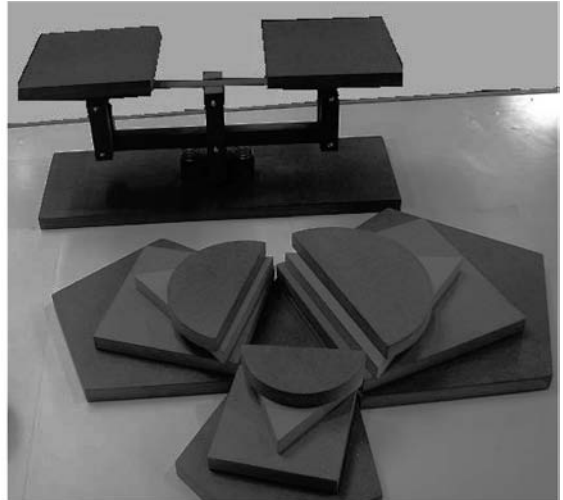
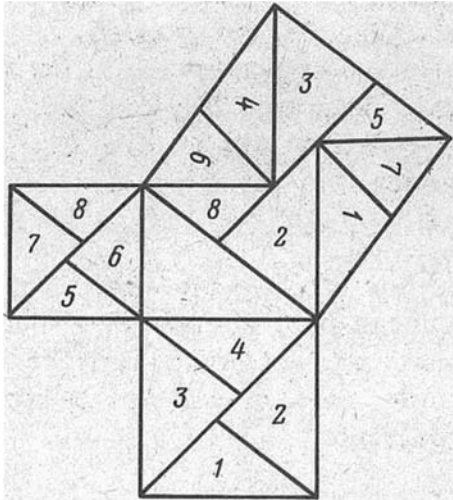
Exposició: Des del començament, vam pensar les exposicions com una experiència oberta i lliure. Cada visitant podia trobar el seu itinerari entre els objectes exposats, amb el mínim possible d'explicacions, instruccions, imatges o intervencions dels monitors, als quals sempre hem vist com a animadors i no com a guies. Davant d'un objecte «difícil», hem reaccionat:

- Millorant-ne la potència comunicativa.
- Comprovant si la col·laboració que generava entre els visitants era prou intensa per a donar l'empenta necessària per a superar la primera perplexitat.
- Construint una preproposta més immediata i inductiva, és a dir, un recorregut.

Intervenció (fires i festes de la ciència): És una barreja entre exposició, animació i taller. El monitor hi és present com a animador; els assistents manipulen els materials, però guiats; les activitats són més breus, perquè hi ha molta més gent; els materials en general han de ser més petits i lleugers per raons d'espai i de cost del transport, encara que un parell d'objectes grans poden ser importants per a atraure el públic.

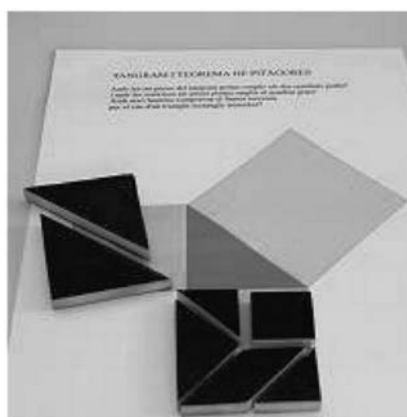
Els mòduls del MMACA relatius al teorema de Pitàgores són un bon exemple de com es gestionen materials, espais i temps:

1. El primer mòdul que vam crear va ser l'explicació del teorema a través de la igualtat d'àrees, amb figures de fusta del mateix gruix (quadrats, però també altres polígons regulars i semicercles) i una balança.¹



2. En un segon moment, hi vam afegir un puzzle, que apareix al llibre de V. G. Boltianski *Figuras equivalentes y equicompuestas* i que reporta la imatge del llibre de D. O. Shkliarski *et al. Problemas y teoremas seleccionados de la matemática elemental*.
3. Després, l'Helena Cusí i el Quim Tarradas van construir sis puzzles més de demostracions del teorema, amb les peces fetes en foamy i plàstic imantat, per a jugar damunt d'unes planxes metàl·liques i, alguna vegada, vam arribar a exposar un puzzle pitagòric fet amb les peces de dos tangrams xinesos.

Amb els tangrams es pot treballar el problema de doblar l'àrea d'un quadrat.

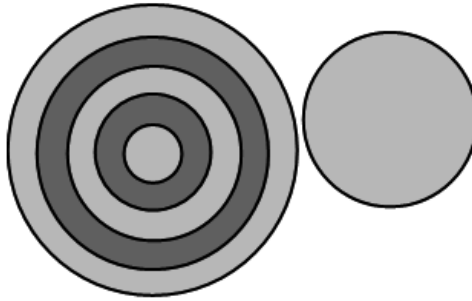


1. Tinc un record immillorable d'aquesta activitat, que és als llibres de l'Emma Castelnuovo. Un any la vaig preparar amb una alumna amb problemes intel·lectuals i ella la va presentar a la resta de la classe (2n d'ESO) com a introducció de l'estudi del teorema de Pitàgores. Havia retallat les peces en cartró i la balança era força primitiva, però va presentar molt bé el tema i els seus companys la van aplaudir. La noia es va posar a plorar i em va dir: «Avui he entès que jo també sóc intel·ligent». Perdoneu si és poc.

4. Mentrestant, el Josep Rey ens havia ensenyat tres coses més: Una finestra pitagòrica, l'element metafòric, basada en una interpretació de l'Enric Brassó d'una idea de Martin Gardner. Vam portar aquest mòdul a l'Ecsite de Tolosa de Llenguadoc i va suscitar comentaris entusiàstics, fins i tot per part de l'Albrecht Beutelspacher, director del Mathematikum de Giessen.



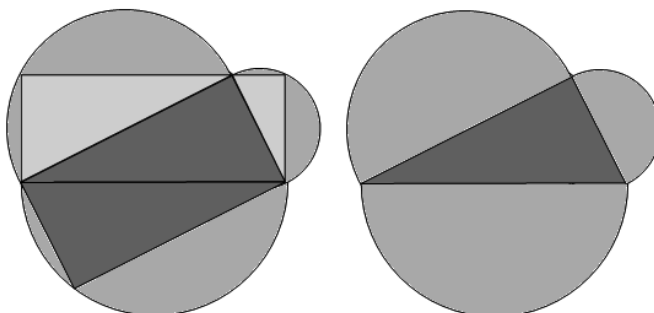
5. Una paradoxa pitagòrica.



6. Unes corones circulars amb una relació força subtil amb les ternes pitagòriques, que representa una ampliació de l'activitat amb la balança.

Deixem que el lector descobreixi la relació d'aquest mòdul amb el teorema de Pitàgores o amb les ternes pitagòriques.

7. Finalment, a la xerrada feta per Manel Udina i Josep Rey en l'àmbit de l'exposició «Imaginary» a la capella de Santa Àgata a Barcelona, es va presentar aquest simple mòdul, que recorda els teoremes d'Euclides, per a demostrar el teorema de Pitàgores sense necessitat de paraules, càlcul, fórmules o balança.



Tornant a les reflexions del començament de l'article, sense voler ser categòrics i deixant oberts els materials a interpretacions i utilitzacions diferents, pensem que els mòduls que hem presentat es podrien utilitzar per a:

Mòduls	Balança	Puzle Shkliarski	Altres puzles	Finestra	Paradoxa	Corones	Triangles
Exposició	X	X	X		X		
Animació				X		X	X
Taller	X	X	X	X	X	X	X
Xerrada				X	X	X	X
Intervenció		X		X	X		

Voldríem acabar subratllant que quasi tots aquests mòduls, amb altres resultats estètics, però no menys útils, són prou fàcils de fer a l'aula o a un taller escolar.

Com sempre, l'objectiu final d'aquesta proposta no és la simple utilització o la construcció d'objectes, sinó la construcció de conceptes.

En cap del mòduls fets a partir del teorema de Pitàgores hem fet servir fórmules o àlgebra, encara que aquest tipus de llenguatge apareix al plafó que acompanya el mòdul de la balança. Són allí, al fons, a disposició de qui les necessiti per a comprovar que continuem fent matemàtiques.

En cap cas l'activitat començarà amb una fórmula i qualsevol visitant ja visualitzarà el teorema de Pitàgores com una suma d'àrees.

Bibliografia

Castelnuovo, E. (2004). Monografia 1 de SUMA (p. 61-65).

Boltianski, V. G. (1981). *Figuras equivalentes y equicompuestas* (pàgs. 18-19). Moscou: Mir.
<http://es.scribd.com/doc/41460675/Ed-MIR-Bolt-lan-Ski-Figuras-Equivalentes-y-Equicompuestas>

<http://www.cut-the-knot.org/pythagoras/index.shtml> [Si amb 98 demostracions en teniu prou]

<http://www.xtec.cat/~ebraso/visual/geometria2d/pitagores2peces/pitagores2peces.htm>

