

Del MMACA al aula

La oferta de empezar una colaboración con *Suma*, aparte de colmarnos de alegría y responsabilidad, nos llega en un momento de gran debate sobre la contribución que las entidades educativas que operan fuera de la escuela pueden aportar, especialmente una vez aceptado el marco competencial del aprendizaje.

El MMACA está participando actualmente en varios ámbitos que focalizan su objetivo en la relación educación reglada/no-reglada, la que llaman también «educación no-formal» y de aquí el título dado a nuestra sección:

- El proyecto Erasmus+ «Mathspaces», en el que colaboramos con otros cuatro museos europeos dedicados a la divulgación de las matemáticas.
- La Comunidad de Prácticas «Patrimonio y Escuela», promovida por la Agència de Patrimoni de la Generalitat de Catalunya.

Además, el MMACA organizará la próxima Matrix Conference (octubre de 2018) en la que esta temática tendrá un gran protagonismo.

¡Qué no cunda el pánico! Nuestra intención no es la de contaros cómo avanzan estos proyectos, sino proponer algunas actividades y materiales que tiendan un puente entre las entidades de la educación formal y no-formal y las buenas

prácticas de esta colaboración, que pensamos es indispensable para incrementar la calidad del aprendizaje de las matemáticas.

Solo en esta primera entrega robaremos un poco de espacio para explicar brevemente el recorrido hecho como MMACA, porque pensamos que puede ser útil para situar el punto de vista que asumimos para avanzar en nuestras propuestas.

El MMACA nace como grupo de trabajo de la FEEMCAT, con representantes de las distintas entidades de esta Federación y de la Sociedad Catalana de Matemáticas.

Todas las personas que se suman al proyecto son docentes con una amplia experiencia en el uso de materiales en el aula o en los talleres de matemáticas. Estamos convencidos de que el uso de los materiales (*hands-on*) es fundamental para

estimular el proceso de aprendizaje y llegar a la conceptualización (*minds-on*), así mismo, también estamos bastante desanimados por el poco impacto que estas ideas han tenido en el mundo de las aulas, si exceptuamos, claro está, a aquellos que estos años han participado en cursos, jornadas, como las JAEM, y, como no, el patrimonio indispensable que forman las Sociedades de Profesores de Matemáticas.

El objetivo que nos marcamos fue claro desde el principio: crear un museo de las matemáticas, con exposiciones que consiguieran estimular y emocionar (*hearts-on*) al público escolar (profesorado y alumnado) y al familiar, mostrar una imagen distinta de las matemáticas y comprobar, con la propia práctica, que solo hay dos tipos de personas en el mundo: aquellas a las que les gustan las matemáticas y las que no saben aún que les gustan.



Figura 1. Reunión de la CdP



Figura 3. El MMACA en la MathWeek



Figura 2. Reunión de Mathspaces

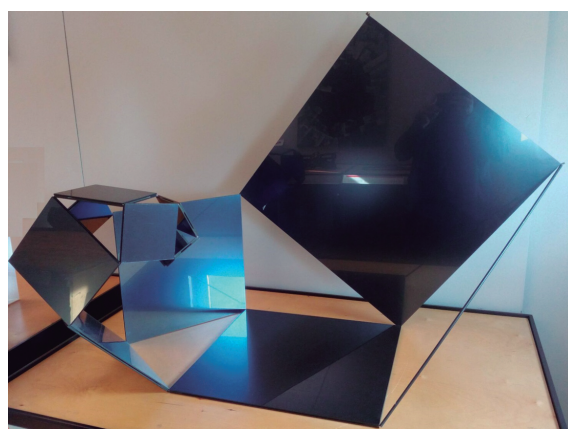


Figura 4. Pitágoras en el Giardino d'Archimede

El único equipaje que teníamos al empezar esta aventura eran nuestras experiencias con alumnos, las actividades y materiales que nos habían dado resultados positivos al generar aprendizaje duradero, significativo y consistente. Contábamos además con las experiencias de las exposiciones que se montaron en el año 2000, año internacional de las matemáticas, y de los pocos museos dedicados a la divulgación de las matemáticas (Giessen, Florencia o Nueva York): todos empezaron con una exposición itinerante exitosa para la que encontraron después una sede permanente.

Rápidamente nos dimos cuenta de que no todos los materiales escolares se podían transformar en módulos de una exposición. La calidad de los materiales, la duración de las actividades, las dinámicas de participación y el nivel de información necesaria eran distintos, así que, durante dos años, estuvimos proponiendo y seleccionando propuestas.

Nació así una exposición casi pirata en Alella —tan pobre que ahora nos daría hasta un poco

de vergüenza— pero que tuvo éxito. Esto y la visita colectiva al Mathematikum, fueron suficientes para convencernos de que nuestro proyecto era posible o, más bien, necesario.

La experiencia consolidada después de treinta exposiciones itinerantes y cuatro años de la exposición permanente en Cornellá, nos ha hecho pensar que era necesario cerrar el círculo y concretar una propuesta para las aulas. De hecho, una parte importante del profesorado que ha acompañado a sus alumnos a nuestras exposiciones nos pide materiales para seguir trabajando en esa línea en sus clases. También, las conversaciones en el ámbito de los encuentros internacionales en los que participamos, nos empujan en esta dirección. En nuestra pequeña tienda vendemos unos pocos materiales, que no son suficientes para satisfacer la demanda real, y así nació el proyecto de los maletines didácticos.

Cuando se publique este artículo, habremos acabado la primera fase de pilotaje de los maletines, que representan una contribución directa

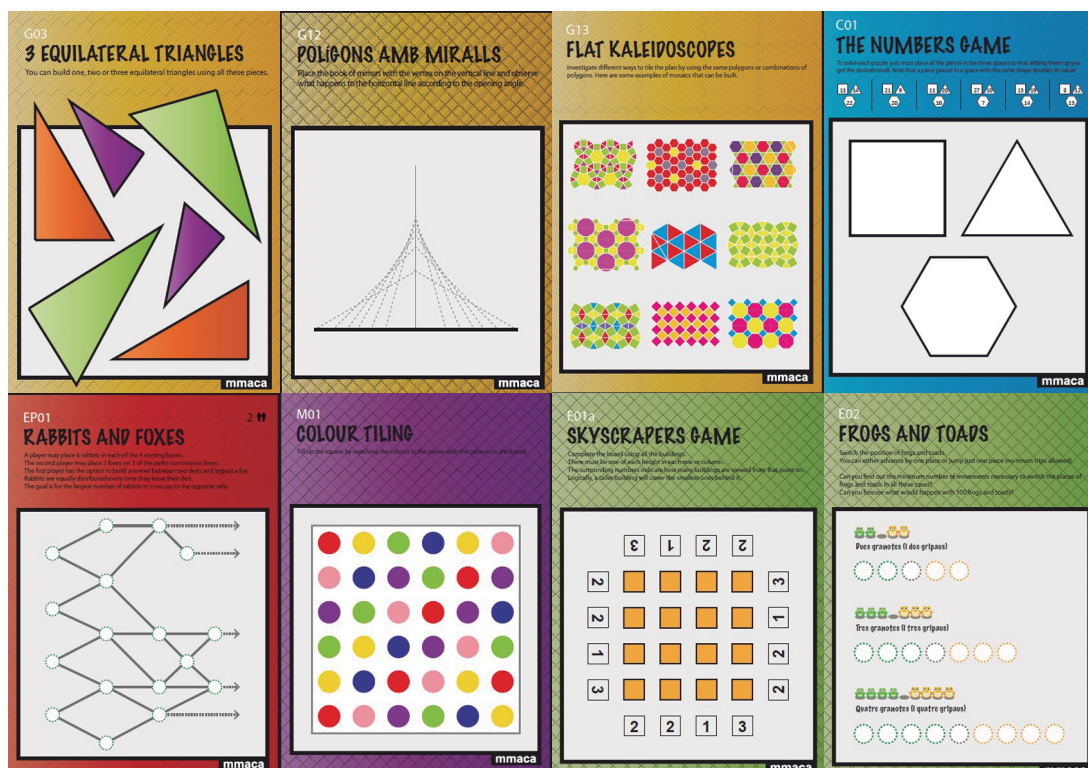


Figura 5. Ejemplo de materiales de los maletines didácticos del MMACA

del MMACA para las escuelas. Son unos cuarenta módulos de formato modesto (DIN A3 y DIN A4) y material poco costoso (PVC), una guía didáctica con cincuenta actividades complementarias para el aula, o un taller, 25 actividades para desarrollar con Geogebra u otros programas habituales además de *open source* y enlaces a los recursos que ofrece la red.

Una parte importante de las actividades que ofreceremos en esta sección de *Suma* tendrán este origen y serán escogidos para evidenciar que los materiales para una exposición son distintos de los que se pueden utilizar en un taller y en el aula.

Esperamos que os resulten útiles.

Los rascacielos

El primer encuentro con esta actividad fue un verano a través de un periódico italiano. Durante las vacaciones abunda el tiempo y las noticias escasean. Los periódicos adelgazan y proponen juegos y pasatiempos, alguno con carácter matemático.

Nos pareció fácil e interesante sacar este material del papel y darle dimensiones, color y el tacto de la madera: así nacieron varios de los módulos de nuestras exposiciones.

Tras unos años de intensa producción, análisis y discusión llegamos a la conclusión que la manipulación del material no se limita solo a cambiar el recorrido hacia la conceptualización de los

usuarios. En este sentido, la investigación en neurociencias^{1 y 2} parece afirmar que una actividad de investigación acompañada de la manipulación de objetos activa áreas distintas del cerebro. Esta manera distinta de pensar se activa también —y quizás más— cuando nos ponemos a diseñar los prototipos de nuestros módulos o a investigar distintas actividades, a veces años después de su estreno en las exposiciones.

El módulo de los rascacielos estaba ya disponible en las primeras exposiciones, llegando a ser de los más solicitados por parte del público que nos seguía en nuestro itinerario a través de Cataluña, cuando la reproducción de un librito italiano con unos veinte desafíos de rascacielos fue distribuido al profesorado de las pruebas Canguro.

No sabemos de nadie que lo haya utilizado en sus aulas, sí en jornadas matemáticas en su centro, pero en la exposición seguía siendo un éxito. Da igual si se reproduce en formatos distintos, siempre manipulativos, para diferentes usos: exposiciones, ferias, talleres, formación del profesorado, siempre funciona.

Los rascacielos en lápiz y papel seguían siendo nada más que un pasatiempo (como un *sudoku*³), pero las tres dimensiones y el tacto de la madera parecían estimular a otros receptores y provocar un mayor grado de satisfacción.

Las primeras variaciones que introdujimos se limitaban a incrementar la dificultad del desafío: tableros con menos datos y/o con más variables, y también un módulo gigante en colchoneta, para incrementar la participación y la discusión.



Figura 6. Distintos formatos del módulo: exposición, feria y exposición para niños

Más problemática parecía la colocación de este material (como de otras actividades del área «juegos de estrategia») en un taller, por lo menos hasta cuando no irrumpieron las competencias en el imaginario educativo y se empezó a valorizar el estímulo a la formulación/comprobación de hipótesis y el aspecto comunicativo.

Por otro lado, las propuestas de talleres que estuvimos elaborando en un primer momento no nos parecían coherentes con la «filosofía edu-

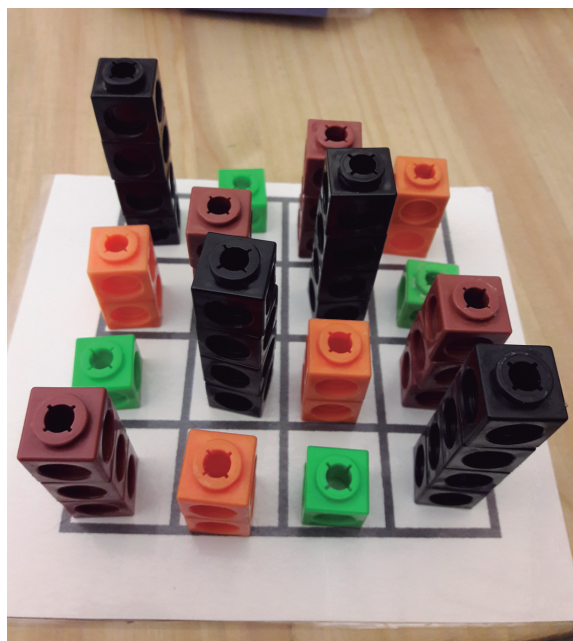
cativa» que se iba desarrollando dentro del MMACA. El formato «tradicional» era demasiado parecido a unas actividades escolares, que están muy bien en una escuela, pero que resultan redundantes (= aburridas) en un museo. Ni, por otra parte, tenía sentido replicar el módulo y la actividad de la exposición, o sea tener como único objetivo la resolución del reto.

Decidimos que el objetivo de los talleres fuera la *construcción del módulo* o de la actividad.⁴

A cada pareja de alumnos⁵ se les daba un tablero vacío y los rascacielos, que se podían hacer con piezas de *multilink* (incrementando aun el aspecto constructivo del taller).

Se trataba ahora de llenar el tablero con los rascacielos de diferente altura, con la única regla de no repetir altura/color de los edificios en ninguna de las filas horizontales o verticales. Después tenían que leer el número de rascacielos visibles desde cada posición marcada (los edificios altos cubren los más bajos) y escribir estos índices en los cuadrados oportunos.

Una vez vaciado el tablero, el reto estaba listo para ser suministrado a otra pareja de compañeros/as para que intentaran resolverlo.



	1	3	2	3	
1					3
3					2
2					2
2					1
	2	2	3	1	

Figura 7. Formato de los rascacielos para el taller (construcción del módulo)

Variables

a) Dimensiones del tablero

Según la edad de nuestro alumnado, podemos empezar por un tablero 3 × 3 o directamente 4 × 4 y llegar hasta un 5 × 5, fácil de construir, pero algo más complicado de resolver (y con el interés añadido que es más fácil que aparezcan distribuciones con varias soluciones).

b) Vaciado del tablero

Como en los sudokus, no es necesario que toda fila lleve la instrucción de cuantos rascacielos se ven desde cada punto de observación y se pueden escoger (y quitar) los índices redundantes.

Una actividad de este tipo es seguramente algo más compleja y necesita de un mayor dominio del material y un buen entrenamiento.

Tablero virtual: es posible conseguir un formato virtual de este módulo en la colaboración

sobre modelización que hizo el MMACA, en 2012, con Recerca en Acció:

<http://www.recercaenaccio.cat/jocs-i-recursos-educatius/gratacels/>

Las discusiones posteriores sobre simetrías de los tableros, intercambios de filas o columnas y cambios en los índices laterales, etc., permiten trabajar aspectos complementarios sobre ordenación y combinatoria, si se quiere.

Conclusiones

Hemos testado este taller en diferentes situaciones (acompañando las exposiciones itinerantes o en jornadas de formación del profesorado)

con una muy buena acogida. Es fácil controlar las pautas de la actividad mediante una presentación en power point que ayuda a visualizar las instrucciones y a respetar el tiempo de ejecución de las operaciones necesarias.

Por otro lado, todos hemos experimentado que la forma más efectiva de explicar un juego es... jugar. Puestas en su contexto y delante del reto preciso, la reglas se entienden (y aceptan) mejor. Esta fase previa, de construcción, ayuda a encontrar los elementos básicos para construir estrategias ganadoras.

Además, conseguir «crear» un reto resulta más satisfactorio que simplemente resolver el desafío propuesto por otra persona y mucho más motivador a la hora de seguir aventurándose hacia nuevas experiencias matemáticas.

MMACA

Musen de Matemàtiques de Catalunya, Cornellà de Llobregat (Barcelona)
<contacte@mmaca.cat>

1 Hermann, E. (2014), *The importance of hands-on learning and movement for English learners*,

<<http://exclusive.multibriefs.com/content/the-importance-of-hands-on-learning-and-movement-for-english-learners/education>>.

2 Cleaver, S. (2018), *Hands-On Is Minds-On Want to Engage Every Student? Break out the Old-Fashioned Scissors and Glue*,

<<http://www.scholastic.com/browse/article.jsp?id=3751901>>.

3 Hay varios módulos de nuestras exposiciones que se podrían considerar variantes del sudoku, des de los cuadrados —y triángulos— mágicos al cuadrado greco-latino. Pero en realidad, tanto los contenidos desarrollados como las habilidades requeridas son bastante diferentes. En el caso de los rascacielos, ni cálculo ni combinatoria juegan ningún papel. Tampoco se incentiva la búsqueda de un algoritmo que nos permita resolver retos parecidos o de mayor dificultad. Pero, su aspecto lúdico y la sencillez del reto que propone hacen que este módulo se preste muy bien a que públicos muy diferentes pasen de una primera fase de puro ensayo-error a

elaborar una colección de estrategias que irán aplicando y refinando al enfrentarse a retos más difíciles.

También hay que resaltar el uso que le dan al módulo los niños muy pequeños, que acuden acompañados por las familias a las ferias de matemáticas que organizamos en los parques. Si te alejas un momento de tu sitio, es muy frecuente que al volver te encuentres con un niño muy orgulloso y los rascacielos ordenaditos por color y altura. Inútil decir que sobra todo comentario y solo procede complimentarse con el autor para la resolución del reto que él mismo se ha impuesto.

4 Propuesta por otro lado bastante poco original, ya que esta intención pedagógica nos acomuna a ilustres maestros y maestras (empezando por nuestra querida y nunca olvidada Emma Castelnovo) y compañeros/compañeras, que no citamos para que nadie se nos olvide, pero que todo el mundo conoce porque han animado, animan y animarán las páginas de *Suma* y de las otras revistas y boletines de las Sociedades de Profesores de este país.

5 Siempre tendemos a estimular los aspectos colaborativos y comunicativos en todas las actividades.