

## LAS MATEMÁTICAS DEL FARAÓN..., Y LAS NUESTRAS TAMBIÉN

**Lozano Fernández, L., Arese Oliva, M.,  
Buendía Castiñeira, G., Cazenave Bernal, P.,  
Escutia Basart, P., Granados Avilés, E.,  
Martínez Távora, M., Pereira Figueroa, D.,  
Sánchez Vázquez, M.**

### INTRODUCCIÓN

Ya en el año 1995 tanto en las VII Jornadas Andaluzas de Educación Matemática celebradas en Córdoba, como en las VII Jornadas sobre el Aprendizaje y la Enseñanza de las Matemáticas celebradas en Madrid, expusimos nuestras experiencias sobre lo que denominamos *“Trabajo de Investigación Trimestral en Matemáticas en Enseñanza Secundaria”*. Durante estos dos años hemos seguido trabajando en dichas experiencias y lo que aquí se presentamos son las últimas actividades realizadas.

Acercar las Matemáticas que enseñamos en B.U.P. a la realidad fue nuestra primera y principal motivación, para ello necesitamos usar materiales manipulativos. Decidimos hacer trabajos en grupos y utilizar estos trabajos como elemento evaluativo, siendo su desarrollo paralelo a la actividad académica. Si se desea una información más detallada sobre este particular se puede encontrar en las Actas de las VII JAEM celebradas en Córdoba en Septiembre de 1995, págs. 487-504, en las que se reproducen los materiales utilizados en la realización de trabajos anteriores, así como una descripción en mayor profundidad de los sistemas de evaluación empleados.

Sólo pretendemos con la presente exposición contar las nuevas experiencias que hemos ido desarrollando así como algunas modificaciones que hemos introducido en anteriores propuestas, unas por evolución natural, otras por necesidades derivadas de la experimentación que nos han hecho ver algunos problemas y situaciones no previstos cuando se diseñaron los trabajos. Nos gustaría que los profesores que utilicen propuestas similares, las divulgaran utilizando los encuentros como el presente o revistas, para que así nos animemos unos a otros a seguir trabajando y sobre todo para que nos sirva de ayuda en los próximos temas a trabajar en el aula. Estas experiencias nos son muy útiles a quienes trabajamos día a día en un aula así como esperamos

que nuestra exposición resulte útil a quienes estén interesados en estos temas. Por nuestra parte un lustro de trabajo nos ha confirmado las expectativas que teníamos en cuanto al desarrollo de este tipo de actividades, los alumnos aprenden a usar algunas de las Matemáticas que enseñamos en clase y forman parte del contenido habitual de la asignatura.

### 1. LAS MATEMÁTICAS DEL FARAÓN.....

La experiencia que vamos a describir trata sobre una utilización de la Trigonometría haciendo uso de algo tan popular y misterioso como son las famosas pirámides, de ahí el título que nos pareció atractivo para los alumnos. Sabido es el gran desarrollo que las Matemáticas tuvieron en el Egipto de los faraones, éste se manifiesta en todas sus obras y en la arquitectura funeraria también está presente. Tomando como base los planos que se reproducen, y que se entregaron a los alumnos, se les pidió una serie de experiencias que jugaban con la trigonometría y con la forma de dichos monumentos. El tema se hace apasionante para la mayoría de los alumnos. Además el tema puede ser aprovechado por los profesores de Historia para tratar el tema del Egipto Antiguo con lo cual los alumnos podrían sentirse más atraídos y verían la conexión entre las distintas áreas y asignaturas.

En el caso del trabajo que exponemos, realizado por todos los alumnos del Centro de 2º de B.U.P., se manejan diversos aspectos matemáticos relacionados con la Trigonometría y la Geometría de manera explícita, como se puede ver en los materiales adjuntos. Pensamos que este trabajo puede ser fácilmente reformado para muchos grupos de alumnos. La tarea más divertida y en la que la proporcionalidad cobra gran importancia fue la maquetación de los planos aportados. El hecho de que los alumnos pudieran ver tridimensionalmente el plano y que fuera obra suya les causó gran

impresión y podemos decir que les entusiasmó. Mencionamos aquí, como anécdota, que cada grupo de alumnos incluyó sus propios detalles a la maqueta: arenas, palmeras,....

Por supuesto que no todo son aspectos positivos pues existen ciertos matices que no debemos pasar por alto si queremos hacer un análisis completo de los resultados. No sólo pretendemos trabajar, como ya hemos dicho, los aspectos matemáticos sino otros como por ejemplo la capacidad de investigación y de realizar actividades en grupo. Aquí surgen algunos problemas pues no siempre los grupos son capaces de conjuntarse y a veces algún componente es perfectamente capaz de arruinar todo la labor de conjunto.

Otro aspecto que ya en anteriores ponencias hicimos notar es que, cuando como en este caso se piden maquetas o cualquier otro tipo de construcciones, hay que tener previsto el espacio físico suficiente para almacenar las contribuciones del alumnado. En el caso del trabajo que tenemos entre manos tengamos en cuenta que se realizó de forma masiva y tuvimos que tener previsto un lugar para almacenar las más de 60 maquetas, las cuales no podían ser apiladas, y que ocupaban aproximadamente un metro cuadrado cada una.

Por último comentar que aunque las primeras ideas sobre este tipo de actividades llevaban a desarrollarlas paralelamente a la actividad docente habitual y sólo se le dedicaba una sesión inicial para explicar los aspectos fundamentales, poco a poco ha ido imponiéndose la idea de que hay que llevar a cabo un seguimiento y les vamos dedicando algunas sesiones para controlar el ritmo de trabajo e impedir que algunos grupos dejen todo para el final, así como resolver las lógicas dudas que van surgiendo durante el proceso de confección del trabajo.

A continuación exponemos la ficha del trabajo realizado.

#### TRABAJO DE INVESTIGACIÓN MATEMÁTICAS 2º B.U.P.

##### LAS PIRÁMIDES DE GIZEH

Cerca de la ciudad de Giza o Gizeh, y en el mismo límite geográfico en que el valle del Nilo se abre para formar su delta, los faraones de la VI dinastía Khufu o Keops, Khefrén y Menkaure o Micerinos, unos 3000 años antes de Cristo, construyeron tres pirámides, que aún hoy impresionan por sus desmesuradas medidas y por la enorme cantidad de sillares de piedra que fue preciso acarrear para construir las.

Parece que los egipcios conocieron un método que, miles de años más tarde, recibiría el nombre de

**Trigonometría**, o al menos una parte de dicha ciencia, más exactamente el equivalente a nuestra **cotangente**. En problemas de pirámides, que se han encontrado en diversos papiros, usan la cotangente del ángulo de la pendiente de las caras de la pirámide (ángulo que forma la cara con la base).

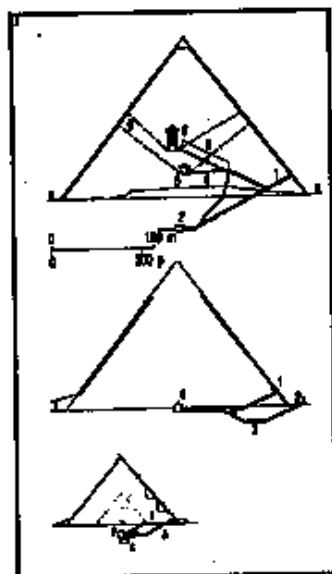
El trabajo a realizar consta de tres partes:

**Estudio de las pirámides:** sus medidas, su posición relativa, su orientación geográfica, algo de su historia, etc...Para ello utilizaréis el plano a escala que se adjunta y tendréis que buscar en libros. No olvidéis añadir la bibliografía utilizada al realizar el trabajo.

**Construcción de una maqueta con las pirámides de Gizeh**, a la escala que os dirá la profesora y orientadas tal como lo están en la realidad. Para ello usaréis un panel y el material que creáis más conveniente. Junto a las tres pirámides principales, construiréis también la subsidiaria y las seis de reinas que figuran en el plano, utilizando como razón entre lado de la base y altura 1'5.

#### Resolución de los siguientes problemas relacionados con ellas:

1. Calcula el volumen de las tres pirámides y la longitud de sus aristas laterales.
2. Halla el ángulo que forma la arista lateral con el suelo en cada pirámide.
3. Halla el ángulo que forma cada cara con la base en cada pirámide.
4. Halla el ángulo que forman en el vértice las aristas laterales consecutivas en cada pirámide.
5. Halla las distancias entre las cúspides de las tres pirámides.
6. En una de las pirámides se cumple, bastante aproximadamente, que la altura es igual al radio de una circunferencia que tuviera la misma longitud que el perímetro de la base. ¿En cuál?
7. Una de las cámaras mortuorias de la pirámide de Khefrén se encuentra en el centro de la base. Queremos excavar una galería que llegue a la cámara mortuoria y que sea de la mínima longitud posible. ¿Dónde deberemos empezar a cavar y en qué dirección?  
¿Qué longitud tendrá la galería?
8. Una cámara de la pirámide de Keops se encuentra, aproximadamente, en el baricentro de la sección triangular producida al cortar la pirámide por un plano vertical que pase por el vértice y sea paralelo a uno de los lados de la base. ¿A qué altura respecto al suelo se encuentra dicha cámara? ¿En qué punto de una cara lateral habría que empezar a cavar en perpendicular a la cara para llegar a la cámara?
9. ¿Se ve la cúspide de la pirámide de Micerinos desde la cúspide de la de Keops, o la tapa la de Khefrén?



## EXTENSIÓN DEL TRABAJO

Un mínimo de 5 folios y un máximo de 20.

**FECHA DE ENTREGA**  
15 de Abril de 1996.

**LB GONZALO NAZARENO**

