

Cuatro métodos para medir la altura del campanario de Moixent

Lorena Sierra Galdón

IES MOIXENT. MOIXENT (VALÈNCIA)

losiegal@doctor.upv.es

Abstract

En este artículo se muestra un trabajo de campo realizado en el IES Moixent de Valencia durante el curso 2009-2010, con diez alumnos de cuarto de la Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO), en la asignatura de Matemáticas. En éste se establece cómo se llevó a cabo la estimación de la altura del Campanario del pueblo, mediante la utilización de cuatro métodos matemáticos distintos. En primer lugar, se comenta cómo surgió este trabajo de campo y a continuación se describe de forma breve en que consisten cada uno de los métodos que se han utilizado durante el mismo. Posteriormente, se presentan: la metodología aplicada, los contenidos trabajados y los objetivos que se quieren alcanzar con esta actividad. Finalizando con una muestra de los resultados obtenidos y los comentarios realizados por los alumnos.

In this paper we present an activity realized at IES Moixent in Valencia during the 2009-2010 academic year by ten students of the fourth course of Compulsory Secondary Education (ESO) in the subject of Mathematics. The activity consisted of estimating the height of the bell tower of the town of Moixent using four different mathematical methods. First, we explain the reasons drove us to organize this activity and then we briefly describe the methods used. We also present the methodology, the contents and the objectives to be achieved with this activity. Finally an sample of the results and comments produced by students is given.

Keywords: Trabajo de campo, Modelización Matemática, Educación Secundaria Obligatoria.

1 Introducción

La asignatura de Matemáticas tiene carácter obligatorio durante toda la Enseñanza Secundaria Obligatoria, con un currículo que se va repitiendo a lo largo de la etapa (Decreto 112/2007 [5]). Esto supone, en el proceso de enseñanza, una repetición de los contenidos en el cual los estudiantes asumen que las matemáticas son siempre las mismas pero cada año más complicadas. Por este motivo, como el currículo está establecido por ley y por tanto, no lo podemos modificar, las metodologías aplicadas en el aula deben adaptarse y evolucionar para aumentar el rendimiento académico de nuestros estudiantes. Respecto a la metodología tradicional, se observa en las aulas, que no acaba de funcionar, ni en la transmisión del conocimiento, ni en la adaptación a las nuevas necesidades de los estudiantes. Éstos deben aprender matemáticas, pero al mismo tiempo saber cómo utilizarlas ante cualquier situación o contexto, ya sea en el ámbito escolar o en su entorno social. Esta opinión es compartida por otros autores como, Claudi Alsina (1995) que afirma: *“Los estudiantes quieren aprender, pero de forma agradable y entretenida, con ganas de volver el próximo día a clase. Por eso sería interesante cambiar la mecánica tradicional por una de más nueva adecuada a las necesidades de los interesados”*, y también, por Joan Gómez (2008): *“Una materia como las matemáticas, puede, efectivamente, ser útil y al mismo tiempo probar el fracaso de los métodos tradicionales de enseñanza. Entiendo por métodos tradicionales los que derivan de las matemáticas modernas, corriente de mediados del siglo veinte que ahogó la intuición en favor de la abstracción. Se habían descartado problemas muy interesantes de la vida real (modelización) y como consecuencia, se llegó a un claro deterioro perdiendo los alumnos la intuición”*.

Así pues, esta propuesta pretende mostrar a los estudiantes que las matemáticas que han estudiado se pueden aplicar en su vida diaria.

En el siguiente apartado se realiza una descripción de una actividad que *“saca las matemáticas a la calle”*, se trata de calcular la altura del campanario de Moixent mediante aproximaciones utilizando diversos métodos matemáticos.

Esta experiencia tuvo muy buena aceptación entre los estudiantes, les gustó la actividad, calificándola de interesante, divertida y diferente a lo hecho hasta el momento en esta asignatura. Además, al finalizarla se sentían orgullosos de haber sido capaces de calcular la altura del campanario de su pueblo utilizando las matemáticas.

2 Un trabajo de campo en el área de las matemáticas

Este trabajo de campo surgió durante la realización de unas prácticas de modelización en cuarto de la ESO, durante las cuales los alumnos realizaron un test de modelización, donde aparecían diferentes preguntas relacionadas con aspectos de su vida cotidiana, que tenían que contestar utilizando las matemáticas que hasta el momento conocían. Una de las preguntas era *¿cuánto mide el campanario de Moixent?*, a la cual, la mayoría de los alumnos contestaron que 45 metros, sin dar ninguna explicación de cómo habían hecho su cálculo. Por este motivo se les preguntó cómo lo habían averiguado y unos contestaron que buscándolo en internet y otros preguntándole al cura del pueblo.

Así pues, se propuso a los alumnos la siguiente actividad, ir a la plaza del pueblo e intentar medir la altura del campanario, su duración fue de unas dos horas y se realizó, finalmente, con diez alumnos (los otros estaban en el viaje de final de curso).

La experiencia se planteó de la siguiente manera: el día anterior, en el aula, se explicó a los alumnos, en que consistían cada uno de los métodos que iban a utilizar y cual era el material necesario para su realización. El material utilizado fue; un metro, una calculadora, un espejo, una libreta y un clinómetro.

En el apartado siguiente, se explicarán con detalle en que consisten cada uno de los métodos y los materiales empleados en los mismos.

Una vez finalizada la actividad, los alumnos presentaron un trabajo escrito, donde se recogían los datos tomados y los resultados obtenidos en cada método. Junto al trabajo se les propuso que comentaran también que les había parecido la experiencia.

Un hecho curioso fue, que los tres grupos entregaron los trabajos a pesar de que éste no era obligatorio, ni evaluable dentro de la asignatura. Esta actividad, se planteó como una actividad lúdica y voluntaria, pero no por ello exenta de carácter didáctico.

Los alumnos quedaron encantados con este trabajo y propusieron que se realizara a lo largo de toda la asignatura. Les resultó sorprendente descubrir como utilizando las matemáticas que conocían, hubieran sido capaces de calcular la altura del campanario de su pueblo.

Los comentarios realizados por los tres grupos están recogidos en la figura 5 de este mismo artículo.

Toda la actividad se documentó en vídeo e imágenes fotográficas.

3 Cuatro métodos para medir la altura del campanario de Moixent

A continuación, se mostrarán los cuatro métodos propuestos a los alumnos para medir la altura del campanario de Moixent. El nombre dado a cada uno de los métodos fue asignando de una manera simbólica, es decir, intentando relacionar el método con el desarrollo del mismo.

3.1 Método Primitivo.

Este método se realiza mediante comparación, los alumnos escogen un objeto (en nuestro caso una señal que está en la base del campanario), lo miden y a continuación, realizan la estimación de cuántas señales equivalen a la altura del campanario. Otro grupo, escoge a un compañero, lo miden y realizan un cálculo aproximado de cuántos compañeros son necesarios para alcanzar la altura deseada (véase figura 1).

3.2 Método Griego.

Para la realización de este método, es necesaria la proyección de la sombra del campanario y la de un palo. Después se mide, la longitud de la sombra del campanario, la sombra del palo y la altura del palo, con estas tres medidas se forman dos triángulos rectángulos semejantes, de este modo, utilizando los criterios de semejanza de triángulos, se halla una aproximación de la altura del campanario.

Este método no se pudo llevar a cabo, puesto que, la plaza era muy pequeña y la sombra del campanario quedaba proyectada sobre un edificio.



Figura 1: Alumnos de cuarto de la ESO del IES Moixent aplicando el *Método Primitivo*.

3.3 Método del Espejo.

Se coloca un espejo en el suelo de manera que, al mirar a través de él, se vea el final del campanario. Una vez visualizado, se mide por un lado, la distancia del espejo a la base del campanario, por otro, la distancia hasta la persona que realiza la medición y finalmente, la altura de dicha persona. Una vez se tienen estas medidas se construyen dos triángulos rectángulos y aplicando la relación de semejanza de triángulos se calcula la altura aproximada del campanario.

(Véase Figura 2)



Figura 2: Alumnos de cuarto de la ESO del IES Moixent aplicando el *Método del Espejo*.

Comentarios de los alumnos: Este método les resultó curioso, puesto que, no se hubieran imaginado nunca que gracias a un espejo y a las matemáticas, pudieran calcular la altura del campanario. También les gustó el hecho de estar midiéndose los unos a los otros.

3.4 Método del siglo XXI.

En este método se utiliza un clinómetro, aparato ligero con forma de pistola, que sirve para medir ángulos. Su manejo es muy sencillo, apretando el gatillo se apunta con él a la parte superior del edificio, árbol o en nuestro caso, el campanario, se suelta el gatillo y el ángulo de inclinación queda reflejado en un transportador. Una vez se tiene el ángulo, se mide la distancia de la persona que apunta con el clinómetro hasta la base del campanario. Con estas tres medidas (altura, distancia y ángulo) se forma un triángulo que puede resolverse aplicando las razones trigonométricas, obteniendo así la altura deseada. Un aparato similar es utilizado por los marineros para orientarse.

(Véase Figura 3)



Figura 3: Alumnos de cuarto de la ESO del IES Moixent aplicando el *Método siglo XXI*.

Comentarios de los alumnos: Con este método en particular se lo pasaron muy bien, ya que, tenían que apuntar con el clinómetro (que tiene forma de pistola) al campanario y anotar el ángulo que aparecía en el transportador.

4 Resultados y comentarios realizados por los alumnos después de realizar la actividad

Esta actividad fue realizada por un grupo muy reducido de estudiantes, por tanto, la muestra no es significativa para extraer estadísticas. Sin embargo, sí que se puede comentar cómo se llevó a cabo la experiencia, qué conceptos se trabajaron durante la misma, qué objetivos se consiguieron y cuál fue la actitud de los estudiantes.

Realización de la actividad: Primero, se propuso a los alumnos que pensaran cómo calcularían la altura del campanario de Moixent, a lo que la mayoría contestó *preguntándole al señor Antonio* (el cura del pueblo). Ante esta respuesta, se les planteó la cuestión de cómo verificar lo dicho por el cura utilizando las matemáticas. Algunos alumnos propusieron lanzar una cuerda desde arriba y después medirla, a otros no se les ocurría nada y sólo a uno, se le ocurrió realizarla mediante la comparación de un objeto cercano al campanario. Después de las respuestas obtenidas, se explicó que existían métodos matemáticos que podían calcular, de forma aproximada, la altura del campanario. Para poder llevarlos a cabo, los materiales que se necesitaban eran; un metro para medir distancias y alturas, una calculadora para realizar los cálculos necesarios, un espejo, una libreta donde anotar datos y resultados, y un clinómetro

(aparato que se utiliza para medir ángulos).

Así pues, estamos hablando de una actividad realizada en grupos y dirigida, donde a los alumnos se les ha explicado con anterioridad cuáles son los métodos que van a utilizar y cómo los deben aplicar. Además, cada grupo tenía que presentar un trabajo escrito donde se recogieran los cálculos realizados y los resultados obtenidos en cada método, así como, un comentario de opinión sobre la actividad planteada.

Este artículo viene acompañado de un vídeo que muestra cómo se realizó la actividad, pudiendo ser de interés para otros profesores que deseen plantear actividades similares.

Conceptos trabajados: En esta actividad se trabajaron los conceptos de: recta, triángulo, triángulo rectángulo, semejanza de triángulos, altura, razones trigonométricas y proporcionalidad. Algunos de ellos se han trabajado en la Educación Primaria y otros han sido introducidos durante la Educación Secundaria Obligatoria.

La semejanza de polígonos, el teorema de Thales para la división de segmentos en partes iguales y el teorema de Pitágoras en la resolución de triángulos rectángulos, son conceptos ya trabajados por nuestros estudiantes a lo largo de la ESO.

Los conceptos nuevos introducidos para realizar esta actividad fueron los criterios de semejanza de triángulos y las razones trigonométricas. La aplicación de los criterios de semejanza de triángulos forma parte del currículo de cuarto de la ESO opción A¹, pero los alumnos los desconocían, puesto que, por falta de tiempo no se habían podido dar durante este curso escolar. Y respecto a las razones trigonométricas, son conceptos que forman parte del currículo de cuarto, pero de la opción B². Ésto no supuso un problema, puesto que, explicándolos de una forma sencilla, sin profundizar en la materia, los alumnos fueron capaces de entenderlos y aplicarlos después en el cálculo de la altura del campanario.

Los resultados obtenidos durante la medición de la altura del campanario utilizando los métodos mencionados en el apartado anterior, fueron muy diversos. Los que más se aproximaban a los esperados, fueron los obtenidos a través del método del clinómetro (alturas; 40.3, 56.4, 46.72 metros), seguido de los de comparación (alturas; 23, 49.5, 40 metros) y finalizando con los del espejo (alturas; 34.72, 20.7, 29 metros). Este último método fue el que proporcionó los resultados más dispares, ya que, la altura que se esperaba era de aproximadamente unos 45 metros.

En la figura 4 se muestra una parte de los trabajos presentados por los alumnos, donde se recogen algunos de los resultados que se acaban de comentar.

Objetivos: El objetivo principal por el que se planteó esta actividad era mostrar a los alumnos cómo, a través de las matemáticas, podían obtener información sobre aspectos relacionados con su entorno cotidiano. Un ejemplo de ello, calcular la altura del campanario de su pueblo utilizando métodos matemáticos a través de los cuales obtener, de manera aproximada, dicha altura.

Despertar el interés y la motivación por las matemáticas fue otro de los objetivos por el cual propusimos esta actividad a nuestros estudiantes.

Ambos objetivos se puede decir que se consiguieron, los alumnos mostraron interés por la

¹Las matemáticas son más aplicadas y tienen un carácter terminal, es decir, los estudiantes que eligen esta opción no deberían volver a cursarlas en cursos posteriores

²El grado de formalización y profundización de los contenidos es mayor. Esta opción debe ser elegida por aquellos alumnos que pretenden continuar sus estudios de bachillerato en una opción científico-técnica

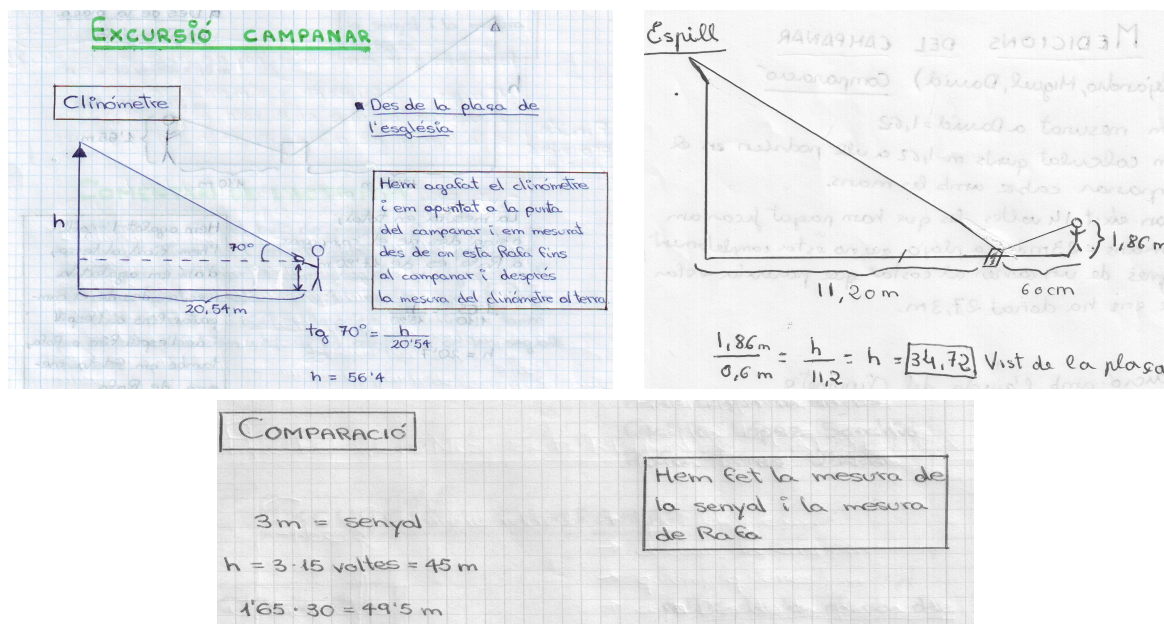


Figura 4: Resultados obtenidos por los alumnos de cuarto de la ESO del IES Moixent.

actividad, tanto en la aplicación de cada método, como en la obtención de los resultados.

Los trabajos entregados (de forma voluntaria y no evaluables), estaban bien presentados, es decir, para cada método utilizado mostraban una explicación escrita y otra gráfica. Además, los cálculos realizados en ellos también eran correctos.

También se les pidió que incluyeran en el trabajo un comentario escrito sobre que les había parecido la actividad realizada. Todos fueron muy buenos como puede verse en la figura 5.

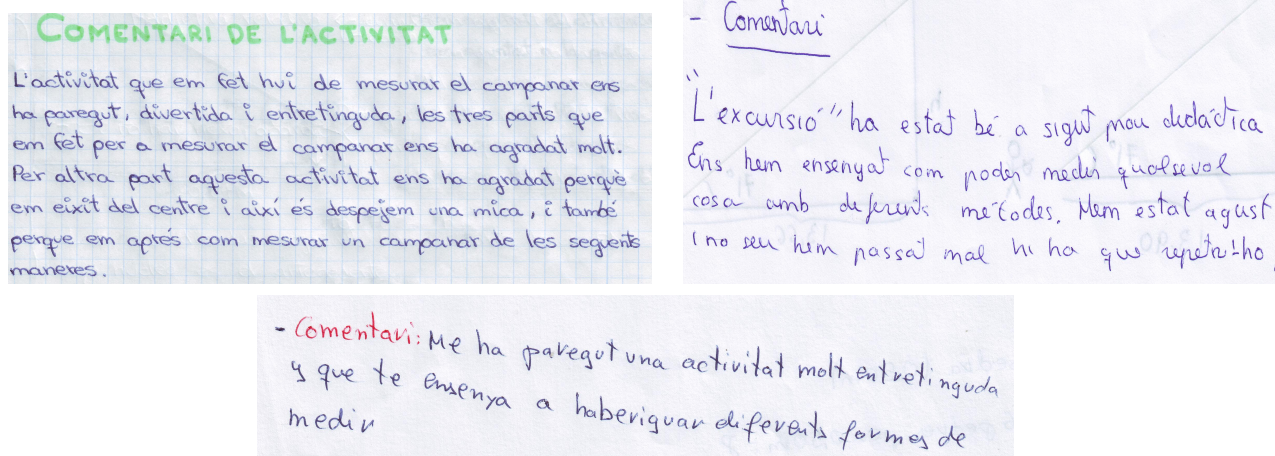


Figura 5: Comentarios realizados por los tres grupos de alumnos de cuarto de la ESO del IES Moixent que realizaron este trabajo de campo.

La **actitud de los alumnos** ante esta actividad fue muy positiva. Este cambio de contexto (matemáticas en la calle) les hace darse cuenta de que las matemáticas sirven para algo más que *sacarse el título de Secundaria*.

Como puede verse en la figura 5, los comentarios realizados, califican la actividad como divertida y didáctica, uno de los objetivos que se querían conseguir con este trabajo de campo, **motivar** y **enseñar** al mismo tiempo.

Agradecimientos: La autora agradece la colaboración del equipo directivo y el claustro de profesores del IES Moixent por la colaboración recibida y a los alumnos de cuarto de la ESO por la ilusión y dedicación que pusieron en el desarrollo de la actividad. Quiere agradecer especialmente la colaboración del profesor D. Àlvar Vanyó i Sanç

Referencias

- [1] Ministerio de Educación, “*PISA 2009*”, OCDE, Informe Español.
- [2] J. Gómez, “*La Matemática: reflejo de la realidad*”, Ed. REDINED, 2008.
- [3] E. F. Barkley, K. P. Cross, J. Marín y J. C. Major, “*Técnicas de aprendizaje colaborativo*”, Ed. Morata, Madrid, 2007.
- [4] O. Monzó, L. Puig y T. Queralt, “*Rutes matemàtiques a València*”, Universitat de València, 2007.
- [5] Decreto 112/2007, del 20 julio, del Consell, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunitat Valenciana, DOGV 5562 (24-07-07).
- [6] LOE, Ley Orgánica de Educación, 2006.

