

# GEOMETRIZANDO A LOS ALUMNOS DE 1º DE SECUNDARIA

Sandra Bautista Vaquero y Juan Núñez Valdés

Departamento de Geometría y Topología. Universidad de Sevilla

[sandrabautistav@gmail.com](mailto:sandrabautistav@gmail.com) [jnvaldes@us.es](mailto:jnvaldes@us.es)

## RESUMEN

En esta comunicación se muestran algunos aspectos de la Unidad Didáctica titulada “Geometría: Rectas y Ángulos en 1º de E.S.O.”, impartida por la autora en el I.E.S. “Jesús del Gran Poder” de Dos Hermanas (Sevilla), durante el desarrollo de su Practicum del Máster Universitario en Profesorado de E.S.O. y Bachillerato, F.P. y Enseñanza de Idiomas, Especialidad: Matemáticas, Universidad de Sevilla, curso 2014-15. El principal objetivo de esta aportación es dar a conocer al profesorado de este nivel los aspectos más destacados de esta docencia, para que éstos puedan ser analizados y usados por éste en el desarrollo de su práctica diaria habitual.

**Palabras claves:** Geometría: rectas, ángulos, pizarra digital interactiva

**Nivel Educativo:** Educación Secundaria Obligatoria.

## ABSTRACT

The authors show in this contribution paper some aspects of the didactic unit entitled "Geometry: Lines and Angles in 1st year" taught in the center "Jesus del Gran Poder" at Dos Hermanas (Sevilla), by one of them when doing her Practicum in the Teaching Master of Secondary Education, Mathematics, Seville University, course 2014-15. The main objective of this contribution is to inform teachers of this level the highlights of this teaching, so that they can be analyzed and used by them in their usual daily practice.

## KEY WORDS:

Geometry: straight lines and angles; interactive whiteboard.

## 1. INTRODUCCIÓN

En esta comunicación se describen los aspectos más significativos de la experiencia vivida por la autora en la impartición de la Unidad Didáctica titulada “Geometría: Rectas y Ángulos en 1º de E.S.O.” (véase el Real Decreto 1631/2006, de 29 Diciembre), realizada en el I.E.S. “Jesús del Gran Poder”, de la localidad de Dos Hermanas, durante el desarrollo de su Prácticum correspondiente al Máster Universitario en Profesorado de

E.S.O. y Bachillerato, FP y Enseñanza de Idiomas, Especialidad: Matemáticas, curso 2014-15 (en adelante, M.A.E.S.).

A efectos de contextualización, es conveniente indicar que Dos Hermanas es la segunda población por número de habitantes de la provincia de Sevilla (128794 censados) y novena de Andalucía, por delante de capitales como Cádiz y Jaén. Y referente a las características principales del centro que tienen especial incidencia en lo tratado en esta comunicación, indicar que el nivel socioeconómico de las familias del alumnado es medio-bajo y que el centro posee taller de tecnología, aula de plástica, 8 carros de portátiles (80 equipos en total), aula de informática y 8 aulas con pizarras digitales Promethean.

El grupo en el que la profesora realizó las prácticas fue 1º de E.S.O. D, constituido por 25 alumnos, de ellos 9 chicas y 16 chicos. En general, se trataba de buen grupo en el que se puede destacar que había una alumna absentista y un alumno semiabsentista. En total se encontraban 8 repetidores, de los cuales 3 repitieron en 1º de E.S.O. y 3 en primaria, por lo que se observan diferencias en el aprendizaje en algunos de estos casos. Además, había 2 alumnos con necesidades educativas para los que se hizo una adaptación curricular significativa.

Dado que no suele ser muy habitual que los alumnos del Máster anteriormente citado desarrollen sus prácticas en un curso de Primero de E.S.O., a los autores de esta comunicación, la alumna del Máster que desarrollaba sus prácticas y el Tutor Universitario de su Trabajo Fin de Máster, les ha parecido conveniente redactar esta aportación en la que se muestran algunos aspectos de la actuación como profesora de la citada alumna, al objeto de que puedan ser conocidos por los profesores que habitualmente enseñan en este nivel y puedan ser tomados como modelo y usados en su docencia diaria habitual, si así lo ven conveniente.

## **2. CÓMO SE PLANTEÓ LA UNIDAD**

Utilizando las diferentes subsecciones en las que se divide esta sección, vamos a explicar el planteamiento que se hizo inicialmente de la Unidad Didáctica, mostrando las actividades que se realizaron, las cuales dieron lugar a la aparición de algunas dificultades y de ciertas deficiencias que se observaron durante la docencia, para las que se van planteando en la comunicación determinadas propuestas de mejora.

### **2.1. CONTENIDOS Y TEMPORIZACIÓN**

Como ya se ha indicado en la Introducción, la Unidad Didáctica estuvo centrada en la Geometría. En particular, trata del estudio de las rectas y ángulos (en el plano).

Mostramos a continuación una tabla en la que se indican, a modo de temporización, la planificación de las 12 sesiones que el Tutor de Prácticas del centro le había asignado a la autora para que pudiera emplear en la enseñanza de esta unidad, de acuerdo con la Programación del Departamento de Matemáticas del I.E.S. Gran Poder de Dos Hermanas (se indican asimismo en la tabla las competencias que se trabajaron en cada sesión, que serán tratadas más adelante en esta comunicación con mayor extensión).

SESIONES		COMPETENCIAS
1	<i>Presentación, paralelas y perpendiculares</i>	Matemática - Aprender a aprender - Autonomía e iniciativa personal - Digital
2 y 3	<i>Mediatriz y bisectriz</i>	Matemática - Aprender a aprender - Autonomía e iniciativa personal - Comunicación lingüística - Digital
4	<i>Medir y construir ángulos</i>	Competencia social y ciudadana – Matemática - Digital
5	<i>Operaciones con ángulos</i>	Matemática
6	<i>Operaciones con ángulos</i>	Matemática
7	<i>Operaciones con ángulos</i>	Matemática
8	<i>Los ángulos en triángulos y cuadriláteros</i>	Matemática - Comunicación lingüística
9	<i>Simetría introducción</i>	Matemática - Aprender a aprender - Autonomía e iniciativa personal - Interacción mundo físico y natural - Digital
10	<i>Simetría actividades</i>	Matemática
11	<i>Repaso</i>	Matemática - Aprender a aprender - Autonomía e iniciativa personal - Interacción mundo físico y natural - Digital
12	<i>Examen</i>	Matemática - Aprender a aprender - Autonomía e iniciativa personal - Interacción mundo físico y natural - Comunicación lingüística
13	<i>Corrección de examen y cuestionario</i>	Aprender a aprender – Matemática – Digital

Al respecto de esta temporización, ya marcada por la programación del Departamento, y por consiguiente, no susceptible de modificación, nos gustaría enfatizar en primer lugar que ésta es la primera unidad de geometría del curso, lo cual viene muy bien para reforzarles a los alumnos conceptos de otras asignaturas vistos con anterioridad, como son el trazado de paralelas y perpendiculares, y los conceptos de mediatriz y bisectriz, que deberían ser abordados ahora desde una perspectiva de resolución de problemas en la vida real, como por ejemplo, la forma más idónea de instalar antenas de telefonía, que fue comentada en clase.

Se ha observado además que en ocasiones, quizás las actividades que se propusieron fueron demasiado repetitivas con el objeto de afianzar los contenidos, lo cual aburre probablemente a los alumnos que ya las han entendido y sobremanera a los de altas capacidades. Por ello, los autores entienden que faltó una tarea grupal que pudiera irse haciendo a lo largo de la unidad y entregarla al final de la misma. Esta tarea no pudo llevarse a cabo dado que las circunstancias no acompañaron, por el asunto de ferias, festivos y excursiones extraescolares, que hicieron que la unidad se alargara mucho más en el tiempo de lo inicialmente previsto.

Sin embargo, esta temporización así planificada nos hace reflexionar sobre la posible división interna que se produce en el tema, teniéndose que explicar por un lado mediatrices y bisectrices, por otro las operaciones con ángulos en el sistema sexagesimal y para finalizar, la simetría. Si a esto le añadimos que han sido 12 sesiones con el examen incluido, aunque en realidad repartidas en un total de 23 días naturales, se aprecia aún más la separación entre los contenidos que se dieron en la primera semana, la segunda y la última. Esto, no cabe duda, es una dificultad que supone un serio inconveniente para los alumnos.

Para soslayarla, en la medida de lo posible, los autores proponemos dividir esta unidad didáctica en tres grandes bloques:

- 1.- Rectas, mediatrices, bisectrices y problemas relativos.
- 2.- Ángulos, clasificación y operaciones.
- 3.- Simetrías y ejes.

Las ventajas que en nuestra opinión traería esta reordenación de los contenidos son fáciles de observar. El segundo bloque de los tres iniciales (operaciones con ángulos) es uno de los que mayor complejidad presenta, por lo que convendría explicarlo más detenidamente al comienzo de la unidad. Para ello, se mantiene la introducción del tema con el video explicativo del surgir de la geometría, pero se empieza directamente midiendo ángulos con el transportador y construyéndolos con ayuda de la regla. En sesiones posteriores se seguirá trabajando con la clasificación de los ángulos y operando con ellos en el sistema sexagesimal.

Seguidamente pueden tratarse los conceptos de paralelismo y perpendicularidad (primer bloque inicial) con las mismas actividades o similares a las realizadas en el periodo de prácticas, todo ello enfocado a servirnos de base para la explicación de mediatriz y bisectriz. Respecto al manejo de escuadra y cartabón no se dedicará tanto tiempo en clase, puesto que los alumnos deben hacer este trabajo en casa. El objetivo de trabajar mediatriz y bisectriz surgía como la necesidad de reforzar estos conceptos ya vistos en otra asignatura (Plástica), además de constituir una herramienta importante a la hora de resolver problemas de la vida cotidiana.

Finalmente, y teniendo entonces reciente el manejo de estas herramientas se procede a finalizar el tema con el estudio del tercer bloque, dedicado a la simetría. Este sí es un concepto que pocos alumnos conocen y sobre el que se empieza a trabajar en este curso solo a través de hallar los ejes de simetría en figuras dadas.

Dado que con esta reordenación se gana al menos una sesión, no estaría mal aprovechar ésta para reforzar los contenidos enseñados a través del uso de recursos, tanto interactivos como manuales o de mesa, según la disponibilidad de la pizarra digital interactiva (en adelante P.D.I.). Con esto se pretende romper la monotonía y facilitar la asimilación de los conceptos que se han visto en sesiones anteriores, así como motivar a los alumnos en esta última etapa del curso.

Al respecto, los autores desean poner de manifiesto tanto aquí, como específicamente más adelante en la comunicación, la cantidad de recursos que puede brindar el uso del programa gratuito de Geometría Dinámica *Geogebra* para esta unidad (web1). Si además de contar con la pizarra digital se hubiera utilizado el carrito de portátiles, las posibilidades hubiesen aumentado enormemente. Así, por ejemplo:

- Mediatriz y bisectriz: la introducción de estos conceptos y de sus propiedades se podría hacer con Geogebra para ir comprobando cómo estas propiedades se cumplen para todos los casos, aunque se varíen las medidas tomadas inicialmente. Esta primera sesión de mediatriz y bisectriz podría sustituir a la que la autora realizó en sus prácticas, en la que explicaba estos conceptos y propiedades procediendo con el doblaje de los folios amarillos por mediatriz y bisectriz de una esquina. Por otra parte se contemplaría en esa misma sesión y la siguiente la resolución de problemas similares a los relacionados, pero enfocados desde el programa, de manera que se fueran repasando los conceptos vistos con anterioridad (paralelismo, perpendicularidad, punto medio, etc.).
- Simetrías: Se podrían dibujar tetraminós con el programa, con la ventaja además de que todo lo explicado alcanzaría un mayor grado de exactitud. Los alumnos aprenderían el manejo del programa por la necesidad de ir dibujando antes de llegar al objetivo último, que sería dibujar los posibles ejes de simetría. Además, en caso de mayor disponibilidad de tiempo también se podría abarcar el dibujo de figuras simétricas (tanto de puntos como de polígonos) respecto de un eje con la herramienta de *simetría axial* del programa.

## 2.2. DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS

Como ya se ha indicado, la Unidad Didáctica estuvo centrada en la Geometría. Esta disciplina estudia básicamente la clasificación, descripción y análisis de relaciones y propiedades de las figuras en el plano y en el espacio. Su aprendizaje debe ofrecer continuas oportunidades para conectar al alumnado con su entorno y para construir, dibujar, hacer modelos, medir o clasificar de acuerdo con criterios previamente elegidos.

Su estudio permite además mejorar la visión espacial del alumnado y desarrollar capacidades que faciliten una actitud positiva hacia el aprendizaje de las matemáticas. Con ello el profesorado dispondrá de situaciones ideales para la introducción o el estudio de otros conceptos matemáticos.

Por ello, y como primer aspecto a citar, los autores deseamos indicar que esta unidad es especialmente idónea para ir introduciendo ya a estos alumnos, de edades tan tempranas, en la educación por competencias. En efecto, la Geometría a este nivel de 1º E.S.O. es idónea para el desarrollo de la educación por competencias a través de actividades específicas, como por ejemplo:

- Competencia en comunicación lingüística: que se trabajó desde la resolución de problemas e interpretación de los enunciados, además de preguntas teóricas a desarrollar en el examen.
- Competencia matemática: que al ser la propia de la asignatura, se trabajó cada día.

- Competencia digital y del tratamiento de la información: también se trabajó día tras día mediante el uso de la P.D.I.
- Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico y natural y competencia cultural y artística: a través de imágenes (plantas, edificios, cuadros, etc.) sobre las que calcular simetrías, o decir si hay perpendicularidad o rectas secantes, como en el ejemplo que se les puso a los alumnos de la torre de Pisa.
- Competencia social y ciudadana, competencia para aprender a aprender, autonomía e iniciativa personal: estas tres competencias se trabajaron desde la realización de actividades de manera conjunta, permitiéndoles a los alumnos ser un agente activo en su aprendizaje, e induciendo a la averiguación de las propiedades de los elementos. Pudo ser un ejemplo de esto el desarrollo de la sesión 2, en la que se introdujo el concepto de bisectriz y mediatriz de manera visual y táctil con un trozo de papel, de manera que al doblarlo iban descubriendo todas sus propiedades y apuntándolas en el mismo papel.

Como segundo aspecto a destacar, indicar que es fundamental tener en cuenta las ideas previas de los alumnos al empezar cualquier unidad, puesto que no se trata de reproducir información sino de asimilarla o integrarla con los conocimientos previos. Pensemos que los conocimientos se modifican cuando ya no los percibimos útiles y, en consecuencia, debemos interpretar los conceptos previos como un punto de partida para la construcción del conocimiento. *“El factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averiguar esto y enseñárselo es consecuencia”* (Ausubel y Novak, 1983).

### 2.3. METODOLOGÍA Y RECURSOS

En nuestra opinión, en el transcurso de las prácticas realizadas en los institutos por los alumnos del M.A.E.S. debe intentarse provocar el menor descontrol posible para unos alumnos que están acostumbrados a su profesor habitual. Es por ello que la autora procuró en la medida de lo posible seguir las indicaciones de su tutor profesional, aunque atendiendo también a la formación recibida durante el máster.

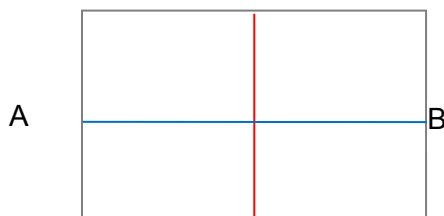
Así, siguiendo las recomendaciones del tutor, se hizo hincapié en la realización de operaciones en el sistema sexagesimal y se realizaron algunas sesiones que permitieran el trabajo en clase, como fueron las sesiones en las que se realizaron las fichas de medir y construir ángulos y las sesiones de simetría con los espejos.

Un aspecto a destacar en cuanto a metodología fue el desarrollo de la sesión 2 en la que se introdujeron los conceptos de mediatriz y bisectriz como comentábamos antes en el desarrollo de las competencias. El proceso fue el siguiente:

- Se repartió a cada alumno un folio amarillo.
- Los alumnos dividieron el folio en dos partes iguales, doblándolo por su arista más larga. Una de las partes se dedicaría a la mediatriz y la otra para la bisectriz.
- *Mediatriz*: los alumnos dibujaron una línea paralela al borde más largo, que sería el segmento AB cuyos extremos estarían al borde del folio. Pasaron luego a

doblarlo juntando A con B, siendo el dobléz que queda la mediatriz del segmento. Entonces empezaron a anotar las propiedades de la mediatriz:

- PM1: la mediatriz es la línea perpendicular al segmento AB.
- PM2: la mediatriz divide el segmento AB en dos partes iguales.
- PM3: todos los puntos de la mediatriz equidistan de A y B.



- *Bisectriz*: se dobló el folio haciendo coincidir dos lados contiguos por una de las esquinas y el dobléz marcado sería la bisectriz. A continuación se anotaron las propiedades de la bisectriz:
  - PB1: la bisectriz es la línea que divide un ángulo en dos partes iguales.
  - PB2: los lados del ángulo están a la misma distancia de la bisectriz.

A partir de esa sesión se les indicó a los alumnos que cuando tuvieran dudas acerca de estas cuestiones consultaran su folio amarillo, que además les serviría para estudiar para el examen, en el que habría preguntas de teoría. Al trasladar el concepto aprendido en plástica, que consistía en el dibujo con regla y compás, hacia algo diferente que trataba de doblar unos folios y comprobar de manera táctil y visual cómo se cumplen ciertas propiedades se da un paso más en cuanto a pensamiento abstracto del alumno. Cuando finalizó el periodo de prácticas los alumnos rellenaron un cuestionario en el que varios destacaron que esta sesión les pareció muy útil a la hora de estudiar.

En lo referente a recursos, y como novedad, se añadieron sesiones con la P.D.I., lo cual facilita el trabajo y la atención de los alumnos respecto a la explicación de los contenidos. Ejemplos de esto encontramos en el caso de la web para estimación de ángulos o la sesión con P.D.I. en la que se dibujaron los ejes de simetría directamente en las imágenes, algo que no es tan sencillo de hacer sobre una pizarra tradicional.

Los autores opinamos muy favorablemente respecto del uso de la aplicación Geogebra para esta unidad, tal como ya se indicó en la subsección 1.1, ya que permite trabajar la geometría desde un punto de vista distinto al que los alumnos están acostumbrados. Por cuestiones de disponibilidad de recursos solo se pudo utilizar en alguna ocasión este programa en la P.D.I. Por ejemplo, en la primera clase resultó ser muy útil para los alumnos visualizar en la pizarra el siguiente ejercicio: cómo trazar una recta que contenga a tres puntos y cómo se deben situar estos puntos para que se pueda trazar dicha recta que los contenga. Para corregirlo, una vez tratado de resolver manualmente por los alumnos, se utilizó Geogebra, quedando éstos convencidos de que el enunciado es algo que siempre se cumple independientemente de dónde se sitúen la recta y los puntos.

La sesión en la que se explicaron la suma de los ángulos en un triángulo y en un cuadrilátero fue otra de las que más posibilidades brindaba a la hora de demostraciones con el programa. El vídeo con Geogebra plegaba los ángulos del triángulo de manera que sumados resultaba un ángulo llano. Sin embargo, por desgracia aquel día no funcionó el ordenador, por lo que, siguiendo lo aprendido en el M.A.E.S., la autora llevaba un plan B preparado con un folio de color que le sirvió para hacer la demostración.

Respecto a otros recursos utilizados, mostramos a continuación algunos ejemplos de los rotafolios (diapositivas en pizarra digital) utilizados por la profesora durante el desarrollo de estas sesiones. De acuerdo con la opinión de los alumnos, este recurso les resultó interesante al tratarse de un elemento innovador para ellos, que les aclaraba de forma visual algunas de sus dudas, además de permitirles dibujar con regla sobre las imágenes en el caso de las simetrías o problemas con mediatrices (ver Figura 1).

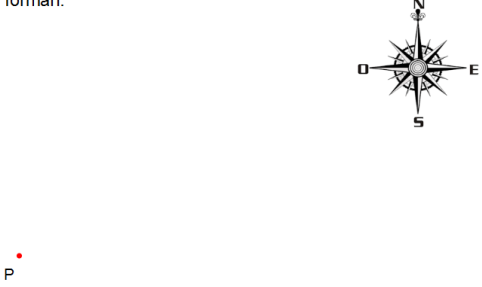




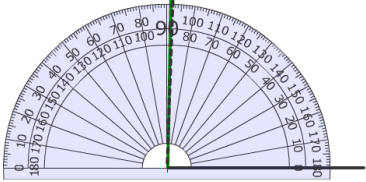
<p>Dibuja una semirrecta paralela al borde superior del folio que empiece en el punto P. Traza una semirrecta con origen en el punto P y dirigida hacia el noreste. Halla la bisectriz del ángulo que forman.</p> 	<p><b>PROBLEMA 2:</b> Quieren poner un camping junto al camino que cruza los arroyos Aguafría y Fresquillo. ¿Dónde debería situarse para que estuvieran a la misma distancia de los dos arroyos, en línea recta? Dibuja el camino más corto que debe unir el camping y los arroyos.</p> 
<p><b>SESIÓN 2.4</b></p>	<p><b>SESIÓN 2.5</b></p>
<p>USO DEL TRANSPORTADOR  AMOLAS MATEAS  ESTIMACIÓN DE ÁNGULOS </p> <p>TIPOS DE ÁNGULOS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Por comparación con el ángulo recto             <ul style="list-style-type: none"> <li>AGUDO</li> <li>RECTO</li> <li>OBTUSO</li> </ul> </li> <li>Por su amplitud             <ul style="list-style-type: none"> <li>90° RECTO</li> <li>180° LLANO</li> <li>360° COMPLETO</li> </ul> </li> </ul>	<p>Estimación de ángulos</p> <p><b>Coloca el globo a 89°.</b></p>  <p><b>¡Excelente! Te apuntas un acierto.</b></p> <p>Ángulo dado: 89°      Tu ángulo: 88°      siguiente</p> <p>Aciertos: 1/5      Error: 1°      Selección el ángulo</p>
<p><b>SESIÓN 4</b></p>	<p><b>SESIÓN 4</b></p>

Figura 1. Ejemplos de rotafolios.

La web de estimación de ángulos “educaplus” (web2), utilizada en la sesión 4, fue una de las actividades más acertadas y agradecidas por parte de los alumnos, quienes se percataron de lo que ya sabían acerca de la medición de los ángulos. Algunos simplemente ensayaban al azar, mientras que otros alumnos aplicaban con lógica los



conocimientos que ya poseían obteniendo el ángulo con un error menor que 5°, que era lo que se admitía como máximo para considerarlo acierto.

Como también se observa en algunos pantallazos de la sesión 9 (véase Figura 2) se trató el tema de la simetría de forma que pudieran trabajarse desde el programa de la P.D.I. De esta forma resolvemos dos cuestiones clave: por un lado se trabaja entre todos directamente en las imágenes, y por otro van adquiriendo la competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico y natural y la competencia cultural y artística.



Figura 2. Ejemplos de rotafolios.

La Figura 3 es un ejemplo de una ficha entregada en la sesión 1. Aunque pueda parecer elemental, los alumnos no tenían los conocimientos que en ella se contemplan bien asimilados, aún habiéndolos visto con anterioridad en la asignatura de Plástica. Ése es un motivo por el que la profesora decidió llevar preparadas las fichas, pero además, contemplando la posibilidad de que ese día no funcionara la P.D.I., éstas servirían de apoyo para explicar el manejo de estas herramientas.

No obstante y afortunadamente, ese día sí estaba disponible la pizarra y fue posible realizar la explicación con las herramientas (véase Figura 4) de la página web de "recursostic" (web3). Escuadra y cartabón podían moverse libremente por la pantalla de forma que resultó bastante sencillo indicarles la posición en la que hay que colocarlos para trazar paralelas y perpendiculares.

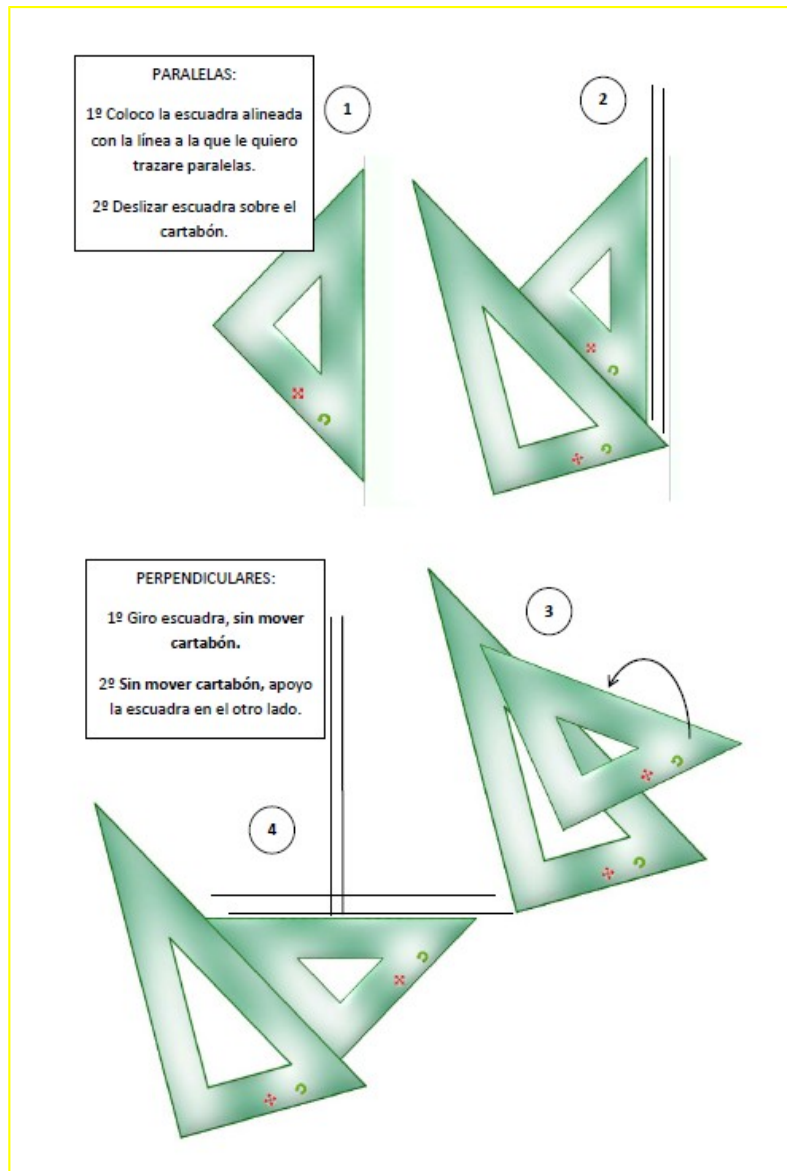


Figura 3. Ficha entregada a los alumnos.

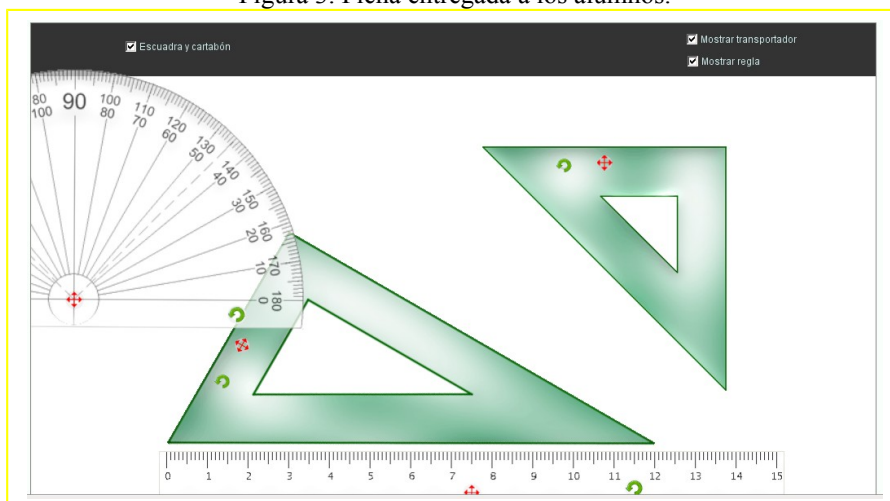


Figura 4. Herramientas interactivas de recursostic.

Para finalizar esta subsección y dado que los autores hemos hecho especial énfasis en la utilización de la P.D.I como recurso pedagógico importante y motivador para los alumnos, permítasenos un inciso para comentar algo acerca de la evolución histórica de esta herramienta, cuyo uso, por diferentes razones, tanto achacables a las dotaciones de los centros como a la escasa formación de los docentes en su empleo, es prácticamente ínfimo en el quehacer diario del profesorado en la mayoría de los centros de enseñanza en cualquiera de sus niveles.

La primera persona en usar una pizarra desde el punto de vista escolar fue el profesor escocés de Geografía James Pillans (Edimburgo 1778-1864), al tomar una de las tablillas individuales con la que trabajaba uno de sus alumnos para reescribir la lección y ejercicios dictados por el profesor y ocurrírsele colgarla de la pared, para conseguir una visión más óptima por parte de todos los asistentes a su clase. Esa tablita era de *pizarra* (roca sedimentaria perteneciente al grupo de los silicatos, compuesta de cuarzo, micas, arcilla, y feldespatos, que a causa de su gran dureza y de su brillo opaco, es idónea para la utilizarla como base para la escritura), De ahí el nombre que desde entonces se le dio a ese recurso pedagógico, siendo reconocido también desde entonces Pillans como el “inventor” de la pizarra (web4).

Posteriormente, en España, en la década de los 60 del pasado siglo, son los centros de enseñanza religiosos los que empiezan a usar las primeras pizarras. No obstante, éstas, que siguen funcionando en la gran mayoría de centros de enseñanza presentan un serio problema: el polvo de tiza que desprenden causa numerosos problemas y enfermedades a los docentes que las utilizan, al igual que produce el deterioro paulatino de sus ropas.



Figuras 5 y 6. La pizarra natural y la pizarra escolar.

Para tratar de evitar todos esos problemas, al mismo tiempo que para conseguir un mejor aprovechamiento de este recurso y obtener nuevas prestaciones, los estadounidenses David Martin y Nancy Knowlton fundaron en 1987 la empresa SMART, cuyo principal objetivo fue el desarrollo de la pizarra digital interactiva SMART Board, que combinaría la simplicidad de una pizarra con la potencia de un ordenador.

Actualmente, puede decirse con total rotundidad que existen más de dos millones de estas pizarras digitales en el mundo. No en vano, desde estas pizarras se puede controlar el ordenador, hacer anotaciones manuscritas, trabajar sobre cualquier imagen proyectada, así como guardarlas, imprimirlas, enviarlas por correo electrónico, y

exportarlas a diversos formatos. La función en estos casos de la pizarra es controlar el ordenador mediante su superficie por medio de un bolígrafo, puntero, o incluso el mismo dedo de la mano, como si del ratón del ordenador se tratara (véase Figura 7).

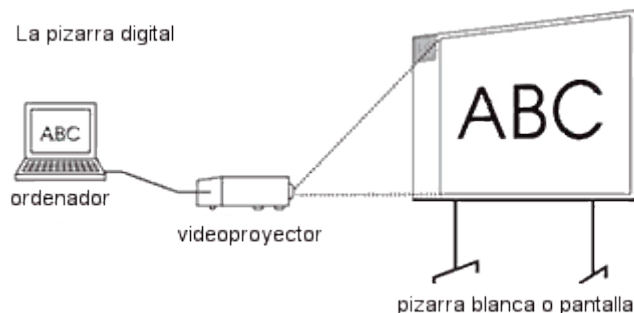


Figura 7. La Pizarra Digital Interactiva.

Esta pizarra digital interactiva SMART Board fue la primera pizarra digital interactiva en ofrecer control táctil de las aplicaciones informáticas y la posibilidad de escribir sobre aplicaciones de Microsoft Windows. Al estar conectada a un panel de LCD y a un ordenador, esta pizarra llevó la tecnología interactiva a las aulas, las salas de reuniones y las salas de juntas. No es de extrañar por tanto que la Oficina de Patentes y Marcas comerciales de Estados Unidos les concediera tres patentes en reconocimiento a su innovación.

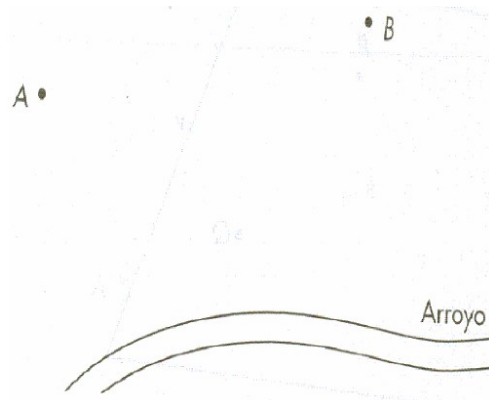
## 2.4. EVALUACIÓN

Referente a los criterios de evaluación, los autores opinamos que la realización de un examen debe seguir siendo el principal medio de evaluación de los alumnos, aunque por supuesto no sea el único. No solamente por el hecho de que el tener que superarlo obligue al alumno a trabajar la materia de la que examina a conciencia, con las consiguientes dosis de interés, esfuerzo y trabajo que ello lleva consigo, sino porque además le va a servir de formación y aprendizaje para su propia vida personal. No en vano, nuestros alumnos se van a encontrar a lo largo de su vida con situaciones parecidas a un examen (cuando no peores) con mucha frecuencia: entrevistas de trabajo, oposiciones, negociaciones, cumplimiento de objetivos, etc. que son situaciones de gran nivel de estrés y exigencias en las que ellos deberán saber manejarse.

No obstante, no debe permitirse que determinadas desventajas que puede tener un examen, como son, por ejemplo, la imposibilidad de constatar el conocimiento general de la materia que tiene el alumno, que no suele estar reflejada en la totalidad de las preguntas que se le hacen o también la imposibilidad de tener en cuenta factores externos al propio esfuerzo del alumno, provoque situaciones injustas. Por ello planteamos, sobre todo en estos niveles todavía bajos de la enseñanza, y así se llevó a cabo por la propia autora en sus prácticas, la posibilidad de demostrar por parte del alumno si se domina la materia incluyendo puntos extra en el examen, lo cual permite que muchos alumnos puedan subir su nota y además los motiva a seguir esforzándose en el estudio.

Esta puntuación extra que se les concedió a los alumnos en el examen en forma de un problema adicional con valor de 1 punto quedó plasmada en el siguiente ejercicio:

9. PROBLEMA EXTRA (1 punto) Imagina que hay dos ardillas situadas en los puntos A y B. Ambas van, en línea recta hacia el arroyo, a la misma velocidad y salen en el mismo instante. Si llegan al mismo punto y al mismo tiempo, ¿cuál es ese punto? Dibuja el recorrido que hacen, el punto de llegada y el método empleado para encontrarlo.



También deseamos destacar una de las preguntas del examen que la propia profesora les puso como finalización de la unidad. Obsérvese que en dicha pregunta se podía comprobar cómo y en qué medida los alumnos habían alcanzado el desarrollo de las diferentes competencias que se trabajaron en la unidad.

8. (1 punto) Responde a las preguntas siguientes. En caso afirmativo dibuja los ejes.

<p>¿Hay simetría en esta torre?</p> <p>¿Puedes decir dónde se encuentra la torre y cuál es su nombre?</p>		<p>¿Existe la simetría en el “cactus templo de Buda”?</p>
<p>¿Hay algún eje de simetría?</p> <p>simetría?</p>		<p>¿Hay algún eje de simetría?</p>

Al respecto de los resultados obtenidos en el examen, indicar que la nota media obtenida por los alumnos en el mismo fue 6,23, siendo 8 los alumnos aprobados del total de 20 que se presentaron (lo que supone un 40%) de aprobados. No obstante, la mayoría de los suspensos lo fueron por encima del 4, casi rozando el aprobado; y los alumnos aprobados fueron en su mayoría notables y sobresalientes.

Por todo ello, para mejorar el proceso de aprendizaje de los alumnos en esta parte de la materia, los autores proponemos atacar tres frentes:

1. Focalizar la atención de los alumnos en la resolución de problemas.
2. Trabajar mucho más en clase la interpretación de enunciados.
3. Facilitar y promover el trabajo personal del alumno frente a la mera presentación de conocimientos por parte del profesor, así como su capacidad para superar dificultades por sí mismo (competencias de aprender a aprender y autonomía personal).

### **3. REFLEXIONES PERSONALES.**

En opinión de los autores, un aspecto bastante interesante acerca de los adolescentes es tener en cuenta que a medida que ellos crecen, su pensamiento pasa de concreto a abstracto. Esto es, pasan de no imaginar más allá de lo que ven sus ojos, quedándose solo con las posibilidades que les resultan familiares o llamativas, a abordar problemas imaginando el universo de posibles medios y formulando hipótesis hasta deducir la mejor solución.

En contraposición a este aspecto ventajoso para el aprendizaje de los alumnos encontramos que *“la maquinaria biológica que alimenta los impulsos es más precoz que la que los controla”* (Oliva, 1999). Estableciendo un símil podríamos decir que tenemos a nuestra disposición una bicicleta pero aún no se han desarrollado los frenos, de ahí los cambios de humor, las respuestas impulsivas, etc. Como educadores tenemos que tener presente los efectos que los cambios físicos van a ejercer en nuestros alumnos y sus repercusiones a nivel psicológico.

De cualquier manera, a la hora de intervenir en el aula estas cuestiones desaparecen de la mente de alguna forma, por lo que, en nuestra opinión, cabría centrarse en lo siguiente:

1. Asegurarse de que los alumnos tengan los conceptos aprendidos de cara al siguiente curso escolar.
2. Atender a los recursos disponibles en el centro, así como potenciar y poner en práctica nuestros propios recursos personales. Dado que en esta contribución hemos tratado de enfatizar al máximo las bondades de la utilización de la P.D.I. en el aula, nuestra propuesta sería conseguir por parte del profesorado el máximo uso de la misma, implicando también, en la medida de lo posible, a los alumnos en las explicaciones.
3. Tener siempre preparado un plan B en caso de usar recursos informáticos, por si éstos fallan.
4. Motivar a los alumnos, reflexionando sobre el contexto socio-económico en el que viven los adolescentes de hoy (noticias de prensa, programas dirigidos a jóvenes, redes sociales...), con el objeto de conectar con ellos e implicarlos: *“Me lo explicaron y lo olvidé, lo vi y lo entendí, lo hice y lo aprendí (Confucio)”*.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

(1) AUSUBEL, D., NOVAK, HANESIAN (1983). Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo. 2º Ed. Trillas, México. Ver en

<http://www.monografias.com/trabajos6/apsi/apsi.shtml#ixzz3iUtgqJ0>

(2) OLIVA, A. (1999). *Desarrollo de la personalidad durante la adolescencia*. En J. Palacios, A. Marchesi y C. Coll (eds.). Psicología Evolutiva (pp. 471-491). Madrid: Alianza editorial.

(web1) Software matemático multi-plataforma Geogebra. Ver en

<https://www.geogebra.org/>

(web2) Educaplus. Ver en

<http://www.educaplus.org/play-162-Estimación-de-ngulos.html>

(web3) Recursostic. Ver en

[http://recursostic.educacion.es/gauss/web/materiales\\_didacticos/primaria/actividades/geometria/angulos/escuadra\\_cartabon/actividad.html](http://recursostic.educacion.es/gauss/web/materiales_didacticos/primaria/actividades/geometria/angulos/escuadra_cartabon/actividad.html)

(web4) Historia de la pizarra. Ver en

<http://es.slideshare.net/rodrigoq65/taller-3-tarea-1>