

# **PROYECTO DE INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN EDUCATIVA**

Mejora de las actitudes de los alumnos de ESO en grupos de riesgo mediante el trabajo con pizarra digital interactiva y miniportátiles en Geometría

**Centro realizador: IES Lucas Mallada, Huesca**

**Coordinador: Alberto Arnal Bailera**

**Autores: Alberto Arnal Bailera, Ana Bordonaba Bosque, Mercedes Casino Martín, María José Guallar, Natividad Murillo Ros, José Antonio Viñuales Satué.**

**“Proyecto seleccionado en la convocatoria de Ayudas a la innovación e Investigación educativas en centros docentes de niveles no universitarios para el curso 2010/11, del Departamento de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de Aragón”**

# INDICE

## A PROYECTO

### A.1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN.....3

A.1.1. Título del proyecto .....3

A.1.2. Datos del centro.....3

A.1.3. Coordinador y participantes .....4

A.1.4. Etapa educativa y actividad.....4

A.1.5. Tema del proyecto y ámbito del mismo.....5

### A.2. DISEÑO DEL PROYECTO Y ACTIVIDAD .....6

A.2.1. Planteamiento y justificación. Contextualización.6

A.2.2. Aspectos innovadores del proyecto .....8

A.2.3. Objetivos y contenidos que se pretenden.....13

A.2.4. Plan de trabajo y metodología.....15

A.2.5. Duración y fases previstas.....17

A.2.6. Plan de evaluación.....18

A.2.7. Bibliografía.....19

## B DESARROLLO

### B.1.DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS ..... 23

## C MEMORIA

### C.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES Y PARTICULARES DEL CONTEXTO EN EL QUE SE HA DESARROLLADO EL PROYECTO..... 24

<b>C.2. CONSECUCCIÓN DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO.....</b>	<b>25</b>
C.2.1. Propuestos inicialmente:	
C.2.2. Alcanzados al finalizar el mismo.	
<b>C.3. CAMBIOS REALIZADOS EN EL PROYECTO A LO LARGO DE SU PUESTA EN MARCHA EN CUANTO A.....</b>	<b>27</b>
C.3.1. Objetivos.	
C.3.2. Metodología.	
C.3.3. Organización.	
C.3.4. Calendario.	
<b>C.4. SINTESIS DEL PROCESO DE EVALUACIÓN UTILIZADO A LO LARGO DEL PROYECTO.....</b>	<b>28</b>
<b>C.5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>30</b>
C.5.1. Logros del proyecto.	
C.5.2. Incidencia en el Centro docente.	
<b>C.6. LISTADO DE PROFESORES PARTICIPANTES CON INDICACIÓN DEL NOMBRE CON LOS DOS APELLIDOS Y NIF .....</b>	<b>31</b>
<b>C.7. LISTADO DE MATERIALES ELABORADOS.....</b>	<b>32</b>

# **1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN**

## **1.1. Título del proyecto**

Mejora de las actitudes de los alumnos de ESO en grupos de riesgo mediante el trabajo con pizarra digital interactiva y miniportátiles en Geometría.

## **1.2. Datos del centro**

IES Lucas Mallada

C/ Torremendoza, 2. 22005 HUESCA.

Tfno: 974 24 48 34. Fax: 974 24 17 70.

Correo-e: [ieslucasmallada@ieslucasmallada.com](mailto:ieslucasmallada@ieslucasmallada.com)

### 1.3. Coordinador y participantes

Coordinador: Arnal Bailera, Alberto. Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria. Especialidad, Matemáticas (Profesor de apoyo al área de ciencias), Departamento de Orientación.

Participantes: (Apellidos y Nombre, DNI, Cuerpo y especialidad)

Benabarre Arnal, Carmen		Técnico de FP, Servicios a la Comunidad (profesora de apoyo)
Bordonaba Bosque, Ana		Secundaria, Matemáticas
Casino Martín, Mercedes		Primaria, Pedagogía Terapéutica
Guallar, Maria José		Primaria, Pedagogía Terapéutica
Isabal Arana, Jorge		Primaria, Pedagogía Terapéutica
Lozano Sancho, Juan Carlos		Secundaria, Matemáticas
Murillo Ros, Natividad		Secundaria, Orientación Educativa
Pueyo Paules, Begoña		Secundaria, Matemáticas
Vázquez Rodríguez, José Alberto		Secundaria, Matemáticas
Viñuales Satué, José Antonio		Secundaria, Matemáticas

### 1.4. Etapa educativa y actividad

El proyecto se dirige al alumnado de ESO, atendido en los grupos de atención a la diversidad del Centro: Alumnado que recibe apoyo, Programa de Aprendizaje Básico, Programa de Diversificación Curricular y Unidad de Intervención Educativa Específica.

## **1.5. Tema del proyecto y ámbito del mismo**

Consideramos “grupos de riesgo” a aquellos formados por alumnos que pueden estar afectados ahora o en el futuro por la exclusión social por diversos motivos, culturales, económicos... o bien con riesgo grande de abandono del sistema educativo.

Se va a trabajar con estos grupos la mejora de actitudes hacia el aprendizaje de las matemáticas. Para ello dentro del bloque de Geometría de Matemáticas se actuará utilizando los miniportátiles y las pizarras digitales interactivas, ayudados por programas informáticos de geometría dinámica como Geogebra. Se diseñarán secuencias didácticas específicas, incluyendo actividades, propuestas de organización del aula y de evaluación.

Según la convocatoria, este proyecto podría englobarse dentro de las siguientes temáticas:

- a) La innovación en el desarrollo de programaciones de las áreas y materias del currículo, orientadas a la adquisición de las competencias básicas, en las que se hagan explícitas las metodologías docentes a emplear.
- c) Fomento de la competencia digital y del tratamiento de la información en las diferentes áreas y materias.
- d) Mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje y organización escolar en los centros docentes.
- e) Procesos didácticos y organizativos enfocados a la atención de todo el alumnado como medida para garantizar el éxito escolar.
- h) El desarrollo de actuaciones científicas, matemáticas y medioambientales.

Si hemos de elegir una como principal tomamos la e) dado que nos ocupamos de población especialmente en riesgo de exclusión social y de fracaso escolar.

## **2. DISEÑO DEL PROYECTO Y ACTIVIDAD**

### **2.1. Planteamiento y justificación. Contextualización.**

#### Planteamiento y justificación:

Este proyecto de investigación, explora la relación entre integración curricular de Pizarras Digitales Interactivas (PDI) y miniportátiles en el área de Matemáticas de Enseñanza Secundaria Obligatoria, y cambios en actitudes del alumnado. En particular, se busca identificar factores que contribuyen a una integración más efectiva de PDI y miniportátiles en el aprendizaje matemático de alumnado en situación de riesgo social y en la enseñanza del profesorado de matemáticas.

A pesar de que las investigaciones de Marquès (2008) demuestran las ventajas de utilización de las TIC en el aula, este autor señala importantes problemas en las prácticas de enseñanza donde los estudiantes son espectadores dependientes de la tecnología. En el presente estudio se intenta investigar la relación entre una determinada utilización de las TIC, concretamente de la Pizarra Digital Interactiva y los miniportátiles, y la configuración de actitudes positivas del alumnado y del profesorado en la enseñanza y el aprendizaje de Geometría.

Desde la perspectiva curricular de contenidos y dentro del área de Matemáticas, nos centramos en el bloque de Geometría en 1r, 2º y 3r curso de ESO. Participa en el estudio el alumnado del IES “Lucas Mallada”, de Huesca, escolarizado en los denominados grupos específicos de atención a la diversidad (Programas de Apoyo, Aprendizaje Básico y de Diversificación); esto supone aproximadamente 60 alumnos.

#### Contextualización:

En cuanto al centro educativo, se trata de un IES urbano que escolariza a una gran cantidad de alumnado inmigrado y de etnia gitana. También hay un dos

por ciento de alumnado con necesidades educativas de apoyo específico derivadas de discapacidad y un cincuenta por ciento de alumnado con necesidades educativas derivadas de condiciones sociales desfavorecidas o del dominio de una lengua primera distinta a la lengua de instrucción en clase.

En general, los grupos de alumnado con los perfiles mencionados acumulan un fracaso escolar en la mayoría de materias, que acostumbra a ser especialmente evidente en matemáticas. Por tanto, hay un primer problema de partida sobre el fenómeno de fracaso escolar generalizado en estos grupos, que ha sido documentado en distintos estudios. Uno de los factores principales de este fracaso es de tipo actitudinal, lo que compromete seriamente sus posibilidades de aprendizaje. Por otra parte, hay un segundo problema menos social y más académico sobre las dificultades por caracterizar un uso efectivo de las tecnologías en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, que ha sido también documentado.

El IES “Lucas Mallada” ha recibido la dotación correspondiente al programa Escuela 2.0 y actualmente dispone de una Pizarra Digital Interactiva en cada aula de ESO y Bachillerato y un miniportátil para cada alumno de primer ciclo de ESO, además de algunos más que permiten su uso también en el programa de Diversificación. Es un centro con una larga trayectoria de uso de las TIC en el aula, que se enfrenta ahora a la tarea de integrar curricularmente el uso de miniportátiles y Pizarras Interactivas, dentro de una metodología activa y participativa que permita a los alumnos realizar la necesaria transición entre artefacto e instrumento que Trouche y Drijvers (2010) llaman génesis instrumental, que permite que estos nuevos elementos en el contexto de la clase se transformen en instrumento de relación con el conocimiento.

## **2.2. Aspectos innovadores del proyecto**

En el proceso de enseñanza-aprendizaje podemos señalar ciertos aspectos que pueden ser favorecidos con la utilización de la PDI- Para empezar, la PDI promueve un aprendizaje activo y participativo. En el desarrollo de las actividades se observa la diversidad de las respuestas del alumnado, lo cual permite evidenciar los diferentes estilos de aprendizaje que encontramos en el aula y ajustar a estos la respuesta educativa. La inmediatez de los resultados puede beneficiar al alumnado con un estilo más impulsivo, activo o pragmático, si bien permite al profesorado ajustar el proceso para atender las necesidades educativas que se ponen de manifiesto en aquellos alumnos con un estilo más reflexivo o que tienen más dificultades para participar.

Por otro lado, el alumnado de Educación Secundaria se encuentra en una fase del desarrollo cognitivo en la que puede abstraer y generalizar, sin necesidad de manipular en lo concreto, pero es necesario realizar actividades que ayuden al alumnado a progresar en este desarrollo. En el bloque de geometría el soporte visual es imprescindible para todos, tener imágenes concretas, estáticas o con posibilidad de movimiento o de interactuar con ellas facilita no sólo la adquisición de conocimientos geométricos sino también el desarrollo del razonamiento espacial.

Las actividades conducidas por la PDI favorecen por tanto el desarrollo del razonamiento, permitiendo el avance a un pensamiento abstracto y la utilización del razonamiento inductivo y deductivo, así como la capacidad de argumentación y contraste de opiniones, actividades que forman parte y favorecen el proceso cognitivo.

Otro aspecto a considerar es que el programa informático que acompaña a la PDI permite la presentación de la información a través de pantallas interactivas sucesivas, lo cual favorece la progresividad en la presentación de conceptos de dificultad creciente y su secuenciación. La interactividad con

elementos flash tipo Geogebra o JClic ofrece realimentación inmediata del aprendizaje lo cual resulta positivo, dado que la respuesta a la actividad del alumno, si es adecuada, aparece como un reforzador, que mantiene el interés y permite la consolidación de los aprendizajes.

Finalmente, la posibilidad de almacenar de modo sencillo y organizado el trabajo, permite avanzar sobre sesiones diferentes o puntos anteriores de la misma sesión, resumiendo actividades o posibilitando que el alumnado reflexione sobre el modo en el que se ha realizado el aprendizaje. Este trabajo de metacognición es útil para el conjunto de la práctica docente y permite desarrollar el pensamiento crítico del alumnado.

De los estudios realizados recientemente en el Reino Unido se concluye que algunos profesores han cambiado su estilo de enseñanza gracias a la PDI, haciendo una transición desde un estilo más autoritario a uno más participativo haciendo la clase más interactiva, mientras que otros, cuyo estilo ya era en cierto modo interactivo, han encontrado en esta herramienta la aliada perfecta para profundizar en este estilo.

Hay que señalar que la PDI no asegura por si misma una mejora en el estilo de enseñanza. Es una herramienta, que correctamente usada favorece una clase más participativa, más activa y más entretenida. Como hemos comentado anteriormente el incremento de la interactividad profesor-alumno, da lugar a una mayor percepción de las distintas formas en que los alumnos aprenden y esto también es una realimentación positiva para el profesor que percibe positivamente el uso de la nueva herramienta.

Los alumnos que necesitan un refuerzo presentándoles los procesos de varios modos diferentes se ven beneficiados por la facilidad con que se pueden integrar en diferentes pantallas de la PDI, diferentes formas de explicar o demostrar los mismos argumentos, teoremas... personalizando así la enseñanza e implicando al alumno en el proceso.

El uso de la PDI produce una motivación extra que se realimenta en forma de mayor atención de los alumnos y mayor entusiasmo de los profesores. De cualquier modo la existencia de la PDI no es suficiente para crear este círculo. En este sentido, Drijvers y otros (2010) desarrollan la metáfora de la orquestación instrumental, viendo el desarrollo de una clase como si de un concierto de música se tratase, donde el director-profesor tiene que organizar una serie de instrumentos-artefactos informáticos para tocar-enseñar con sus músicos-alumnos. Para ello debe decidir una configuración didáctica ordenando los artefactos de los que dispone para un mejor rendimiento. También se debe ocupar del desarrollo del concierto, esto es el modo de explotación de la clase, cómo hacer que la configuración didáctica contribuya al logro de los objetivos didácticos establecidos, para ello el profesor debe imaginarse previamente el concierto y saber qué instrumentos utilizará en qué parte del mismo para obtener el mejor resultado. Durante el desarrollo de la sesión hay que hacer ajustes ad hoc que respondan adecuadamente a las necesidades encontradas en la representación del concierto. Esta situación didáctica se detalla en Fortuny, Iranzo y Morera (2010).

Miller (2004) observa que cuando el profesor alcanza la fase de “uso interactivo avanzado”, la paz en las clases aumenta y las pérdidas de tiempo son menores que en las clases convencionales. Otros elementos motivadores son el coloreado de las figuras y las letras, subrayado, mostrar y ocultar, desarrollo secuencial de los contenidos, a través de archivos preparados y software, herramientas como compases, líneas, cuadrículas, accesibles en el software que acompaña a la PDI. La inmediatez de la respuesta y la posibilidad de reutilizar las pizarras grabadas con anterioridad. Miller clasifica en tres categorías los factores que favorecen la motivación del alumno:

- Los aspectos organizativos que conducen a una utilización interactiva de la PDI, como elemento de participación en clase.

- La estimulación intrínseca proveniente de la combinación de efectos visuales, auditivos y de movimiento.
- El aprendizaje gradual o por pasos que caracteriza la enseñanza con PDI, con una continua evaluación de logros.

Los profesores necesitan tiempo para desarrollar su fluidez tecnológica, aunque muchos de ellos creen que el libro de texto aún es necesario. Para que haya un impacto significativo de la PDI en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas se necesita que los profesores alcancen la fase de interactividad avanzada antes comentada.

En muchas ocasiones hay un progreso hacia una mayor interactividad en las clases aunque este progreso no es continuo, varía en función de los grupos en los que se enseña y los materiales utilizados, pero no todos los profesores desarrollan ese progreso. En los casos en que todavía hay dependencia de libros de texto y ejercicios de conceptualización de los aprendizajes mínimos, los beneficios son mínimos.

La formación del profesorado se debe tener en cuenta a la hora de poner en marcha el trabajo con esta nueva herramienta, previendo los recursos necesarios para la misma. Además se han observado grandes ventajas en involucrar un número importante de profesores del mismo departamento, ya que se puede formar una dinámica de colaboración, trabajo y autoformación que ayude en el avance de todos a fases superiores.

Se debe hacer un estudio del software más apropiado para el uso de la PDI según las características del Centro, y tener en cuenta la interactividad a la hora de su selección tanto para comprarlo como para su búsqueda como recurso gratuito, aportado por editoriales o producido por profesores. Los alumnos también necesitan tener una gama de destrezas para que puedan participar en las clases sin pérdida de autoestima como tecnológicamente incompetentes, garantizando que todos ellos tienen acceso a la PDI.

Además de las PDI, disponemos actualmente para el uso con nuestros alumnos de tecnologías portátiles, concretamente miniordenadores personales, a los que queremos sacar el máximo partido, en combinación con la PDI.

Trouche y Drijvers (2010) señalan la conectividad e Internet como los dos factores a tener en cuenta a la hora de plantearnos cómo será el futuro. La conectividad entre los equipos de alumnos y el del profesor va a crear de manera natural un entorno colaborativo en la clase, que propiciará en el plano individual, que todo el mundo piense, organice sus ideas, reflexione sobre ellas y tome iniciativas, pero en el plano del grupo, pequeño o grupo-clase, favorecerá que se exploren y se tengan en cuenta las ideas del otro y se acepten las iniciativas y mejoras de los compañeros.

Múltiples equipos van a estar presentes en nuestras aulas, miniordenadores, PC del profesor, PDI, proyector, memorias USB... con estos artefactos hay que construir según Trouche y Drijvers (2010) instrumentos dotándolos de esquemas lógicos de trabajo mediante un proceso de génesis instrumental. El otro factor decisivo va a ser Internet, la mayor manifestación de conectividad actualmente y acceso global a variados artefactos, susceptibles de ser convertidos en instrumentos, tras seguir el oportuno proceso de génesis instrumental. Se plantean también los dos autores anteriores si sería posible integrar en nuestras actividades matemáticas otros artefactos, como teléfonos móviles, PDA... que inicialmente nada tienen que ver con ellas o no están pensados con este fin.

### **2.3. Objetivos y contenidos que se pretenden**

Como ya se ha mencionado, nos situamos con grupos formados en su mayoría por alumnos en situación de desventaja social. Muchos de ellos están tan rodeados de tecnología en su vida personal como puedan estarlo otros estudiantes con familias en mejor situación económica, aunque solo tengan acceso a Internet en el centro o en espacios públicos que el Ayuntamiento de Huesca pone a su disposición (i.e., bibliotecas, cibercentros). En este contexto social, planteamos:

#### **Objetivo general:**

-Evaluar de qué modos el uso de la PDI y los miniportátiles influye en la enseñanza y el aprendizaje de Geometría con alumnado de secundaria en situación de riesgo social, prestando especial atención a los posibles cambios actitudinales del alumnado.

Este objetivo general lo podemos dividir en los **objetivos específicos** siguientes:

- Mejorar la participación de alumnos en situación de riesgo en clase de matemáticas.
- Realizar un trabajo colaborativo en el aula guiados por algunos de los últimos enfoques organizativos en cuanto a tecnología.
- Reflexionar sobre si un enfoque de la matemática escolar basado en los avances tecnológicos es adecuado o deben adoptarse otros enfoques alternativos y/o complementarios.
- Considerar si se pueden incluir contenidos y propuestas que mejoren el aspecto afectivo de una materia que habitualmente resulta poco motivadora al alumnado.
- Coordinar enfoques tecnológicos y matemáticamente ricos en una actuación didáctica que resulte coherente y motivadora.

Los **contenidos** sobre los que desarrollaremos las secuencias didácticas de estudio serán los correspondientes a los bloques de Geometría del área de

matemáticas o del ámbito científico-tecnológico según corresponda en cada grupo. Concretamente:

- Formas geométricas:
  - Ángulos.
  - Mediatrices.
  - Bisectrices.
- Figuras planas:
  - Mediatrices en el triángulo.
  - Bisectrices en el triángulo.
  - Alturas en el triángulo.
  - Puntos notables del triángulo.
  - Simetrías en figuras planas.
- Longitudes y áreas:
  - Teorema de Pitágoras.
  - Cálculo de distancias.
  - Cálculo de áreas.

## **2.4. Plan de trabajo y metodología**

Participará en el estudio el alumnado de un Instituto de Educación Secundaria desde 1º a 3º de ESO, que reciba apoyo de los especialistas en Pedagogía Terapéutica o que esté escolarizado en programas de apoyo específico, como el Programa de Aprendizaje Básico o el Programa de Diversificación. Se trabajará con jóvenes inmigrados y de etnia gitana, muchos de los cuales están institucionalmente etiquetados como ‘necesidades de compensación educativa’ por servicios de la Administración Educativa. Puesto que no todos los alumnos que presentan necesidades educativas especiales reciben el mismo tipo de apoyo, será de interés diferenciar entre aquellos que, aún presentando “problemas de aprendizaje”, se encuentran escolarizados en el aula ordinaria durante buena parte de la jornada lectiva y aquellos que forman parte de grupos de apoyo, reciben apoyo individualizado o enseñanza del castellano fuera del grupo de referencia. Para todos ellos, se registrarán sesiones de clase con diversas tareas de Geometría que constituirán una secuencia didáctica con coherencia temática.

Instrumentos que se usarán en la recogida de datos y en el análisis:

- Diarios de clase con incidencias de cada sesión observada.
- Grabaciones en audio y video en aquellas sesiones en las que sea posible.
- Cuestionarios y entrevistas sobre percepciones con profesores antes, durante y después de las sesiones que conforman la secuencia instructiva.
- Cuestionarios y entrevistas sobre actitudes con alumnos antes, durante y después de dichas sesiones.

Desde el punto de vista de la aproximación metodológica, planeamos un estudio de casos con la selección de unos cuantos estudiantes y para los cuales se observarán actitudes, percepciones y comportamientos en clase relativos al uso de la PDI y los miniportátiles durante sesiones con contenidos

de Geometría que habrán sido diseñadas en el marco de este estudio. Los métodos que finalmente se implementen tendrán que prestar atención a la estructura en dos partes de esta investigación:

- Una primera parte, donde se recoja información inicial sobre las actitudes hacia las matemáticas de algunos alumnos y las percepciones sobre la enseñanza de esta materia de algunos profesores.

- Una segunda parte, donde tras la implicación de alumnos y profesores en unas determinadas tareas con PDI y miniportátiles, se recoja información sobre cambios en actitudes y en percepciones.

Será fundamental, por tanto, diseñar una secuencia de tareas a desarrollar en el entorno tecnológico dado por la PDI y los miniportátiles, durante un período relativamente largo de tiempo (entre uno y dos meses) de modo que pueda esperarse algún tipo de cambio. Esta secuencia instructiva contendrá diversas tareas que no se realizarán necesariamente en sesiones de clase consecutivas y que tendrán como finalidad utilizar el entorno tecnológico en el aprendizaje y la enseñanza de contenidos geométricos.

A lo largo del proyecto se irán estableciendo reuniones de coordinación para cada una de las tareas que compongan la secuencia didáctica y para el posterior análisis de los resultados y redacción de la memoria.

## **2.5. Duración y fases previstas.**

Ateniéndonos a la convocatoria, la duración de este proyecto será el curso 2010-11:

Octubre 2010 – febrero 2011: Se ha comenzado ya el diseño de tareas de clase para la secuencia instructiva. Revisión de bibliografía, formación inicial en Geogebra para aquellos miembros del equipo que lo necesiten.

Marzo: Elaboración de cuestionarios y guiones de entrevistas.

Abril: Desarrollo de la secuencia instructiva, cuestionarios y entrevistas. Recogida de datos de entrevistas y cuestionarios durante y tras la secuencia instructiva. Transcripciones.

Mayo: Vaciado de observaciones de clase. Elaboración de resultados obtenidos de la secuencia instructiva.

Junio: Redacción de la memoria del proyecto.

## 2.6. Plan de evaluación.

La evaluación del proyecto forma parte esencial del mismo y se realizará durante todo el proceso, existiendo actividades puntuales, que tendrán lugar al comienzo, durante el proceso y al finalizar el mismo.

La consecución de los objetivos planteados será el elemento y criterio que guiará la actividad evaluadora. Se elaborarán entre el grupo de profesores participantes, plantillas que sirvan para el registro de la información que se considere relevante para realizar esta evaluación procesual.

Se tendrán en cuenta diversos indicadores y criterios, tales como:

Indicador	Criterios
Suficiencia de las reuniones realizadas.	Número y duración de las reuniones.
Implicación del profesorado que interviene en el proyecto	Asistencia, participación y aportaciones realizadas en las reuniones de coordinación
Implicación y aceptación del alumnado de las actividades diseñadas.	Análisis de las entrevistas a alumnos posteriores a las actividades y de los cuestionarios cumplimentados durante la actividad.
Cambios de actitud detectados en los alumnos participantes.	Análisis comparativo de las primeras y últimas entrevistas y observaciones del profesorado participante.
Impacto del proyecto.	Análisis de la difusión del proyecto dentro del IES. Análisis de la repercusión de las actividades que se realicen con TIC.

Finalmente, se evaluará la utilidad real de los resultados obtenidos en la investigación, teniendo como criterio para realizar el proceso de evaluación la repercusión en el interés del alumnado por la actividad académica, no únicamente en el área de matemáticas, y por la posible elaboración de materiales para uso mediante la PDI que puedan ir realizándose, tanto en los Departamentos de Matemáticas y Orientación como en el resto de departamentos del Centro.

## **2.7. Referencias bibliográficas**

Adell, J. (2005). Internet en educación. *Revista de Comunicación y Pedagogía*, 200, 25-29

Booth, T., Ainscow. M. (2000). *Index for Inclusion*. Bristol: Centre for Studies on Inclusive Education [Traducción en castellano de 2002].

BECTA (2008). *Harnessing Technology Review 2008: The role of technology and its impact on education*. Coventry: BECTA

Civil, M., Menéndez, J. M. (2011). Impressions of Mexican immigrant families on their early experiences with school mathematics in Arizona. En R. Kitchen y M. Civil (Coords.), *Transnational and borderland studies in mathematics education* (47-68). Nueva York: Routledge.

Drijvers, P., Doorman, M., Boon, P., Reed, H., Gravemeijer, K. (2010). The teacher and the tool: instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 75, 213-234.

Fortuny, J. M., Iranzo, N., Morera, L. (2010). Geometría y tecnología. En M. M. Moreno, A. Estrada, J. Carrillo y T. A. Sierra (Coords.), *Investigación en Educación Matemática XIV* (69-85). Lleida: SEIEM.

Gómez-Chacón, I. M. (1999) *Procesos de aprendizaje en Matemáticas con poblaciones de fracaso escolar en contextos de exclusión social*. Las

*influencias afectivas en el conocimiento de las Matemáticas*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.

Krummheuer, G. (2007). Argumentation and participation in the primary mathematics classroom. Two episodes and related theoretical abductions. *Journal of Mathematical Behavior* 26, 60–82.

Marquès, P. (2008). *Las competencias digitales de los docentes*, <http://dewey.uab.es/PMARQUES/competenciasdigitales.htm>

Miller, D.J., Glover, D., Averis, D. (2005). *Developing pedagogic skills for the use of the interactive whiteboard in mathematics*. Glamorgan: British Education Research Ass..

Morera, L., Fortuny, J. M., Planas, N. (en revisión). Momentos clave en el aprendizaje de isometrías en un entorno colaborativo y tecnológico. *Enseñanza de las Ciencias*.

Planas, N., Civil, M. (2009) Working with mathematics teachers and immigrant students: an empowerment perspective. *Journal of Mathematics Teachers Education*, 12(3), 391-409.

Planas, N., Civil, M. (2010). Participación, diversidad lingüística y aprendizaje matemático. En M. L. Callejo y J. M. Goñi (Coords.), *Educación matemática y diversidad* (129-146). Barcelona: Graó.

Planas, N. (2004). Metodología para analizar la interacción entre lo cultural, lo social y lo afectivo en educación matemática. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(1), 19-36.

Rey Pastor, J., Puig Adam, P. (1932). *Elementos de geometría*. Madrid: Imprenta de A. Marzo.

Rubin, A. (1999). *Technology meets math education: Envisioning a practical future*. Washington: US Department of Education, Office of Educational Technology.

Silva, J. E. (2004). El rol del tutor en un ambiente virtual de aprendizaje para la formación continua de docentes. *Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, [http://campus.usal.es/~revistas\\_trabajo/index.php/revistatesi/index](http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/index)

Trouche, L., Drijvers, P. (2010). Handheld technology for mathematics education: feedback into the future. *ZDM-International Journal of Mathematics Education*, 42, 667-681.

Wilkins, B. (2002). *Facilitating online learning: Training ta's to facilitate community, collaboration, and mentoring in the online environment*. Dpt Instructional Psychology and Technology. Brigham Young University, [http://education.byu.edu/ipt/exemplary/pdf files/Wilkins.pdf](http://education.byu.edu/ipt/exemplary/pdf_files/Wilkins.pdf)

## **B DESARROLLO**

### **B.2.DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS**

Se ha desarrollado una secuencia instructiva que consta de cinco actividades en formato web que se pueden consultar on line en: <http://www.catedu.es/geometric/w11/>

Han participado en el estudio, dos grupos de alumnos de apoyo, los dos grupos del Programa de Aprendizaje Básico y los dos del Programa de Diversificación. Se trabajará con jóvenes inmigrados y de etnia gitana, muchos de los cuales están institucionalmente etiquetados como ‘necesidades de compensación educativa’ por servicios de la Administración Educativa.

Instrumentos que se han usado en la recogida de datos y en el análisis:

- Grabaciones en audio y video en aquellas sesiones en las que sea posible.
- Cuestionarios y entrevistas sobre percepciones con profesores antes, durante y después de las sesiones que conforman la secuencia instructiva.
- Cuestionarios y entrevistas sobre actitudes con alumnos antes, durante y después de dichas sesiones.

Se ha desarrollado una secuencia instructiva de cinco sesiones. Por tanto se ha trabajado a lo largo de 30 clases con alumnos. Se han realizado 30 entrevistas a profesores posteriores a dichas sesiones y unas 100 entrevistas a alumnos. Debido a la premura de la convocatoria parte de este material está aun sin catalogar y organizar.

Se planteó un estudio de casos con la selección de unos cuantos estudiantes y para los cuales se observarían actitudes, percepciones y comportamientos en clase relativos al uso de la PDI y los miniportátiles durante cinco sesiones

con contenidos de Geometría diseñadas en el marco de este estudio. Este estudio de casos está en proceso de elaboración.

## **C MEMORIA**

### **C.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES Y PARTICULARES DEL CONTEXTO EN EL QUE SE HA DESARROLLADO EL PROYECTO.**

En cuanto al centro educativo, se trata de un IES urbano que escolariza a una gran cantidad de alumnado inmigrado y de etnia gitana. También hay un dos por ciento de alumnado con necesidades educativas de apoyo específico derivadas de discapacidad y un cincuenta por ciento de alumnado con necesidades educativas derivadas de condiciones sociales desfavorecidas o del dominio de una lengua primera distinta a la lengua de instrucción en clase.

En general, los grupos de alumnado con los perfiles mencionados acumulan un fracaso escolar en la mayoría de materias, que acostumbra a ser especialmente evidente en matemáticas. Por tanto, hay un primer problema de partida sobre el fenómeno de fracaso escolar generalizado en estos grupos, que ha sido documentado en distintos estudios. Uno de los factores principales de este fracaso es de tipo actitudinal, lo que compromete seriamente sus posibilidades de aprendizaje. Por otra parte, hay un segundo problema menos social y más académico sobre las dificultades por caracterizar un uso efectivo de las tecnologías en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, que ha sido también documentado.

El IES “Lucas Mallada” ha recibido la dotación correspondiente al programa Escuela 2.0 y actualmente dispone de una Pizarra Digital Interactiva en cada aula de ESO y Bachillerato y un miniportátil para cada alumno de primer ciclo de ESO, además de algunos más que permiten su uso también en el programa de Diversificación. Es un centro con una larga trayectoria de uso de

las TIC en el aula, que se enfrenta ahora a la tarea de integrar curricularmente el uso de miniportátiles y Pizarras Interactivas, dentro de una metodología activa y participativa que permita a los alumnos realizar la necesaria transición entre artefacto e instrumento que Trouche y Drijvers (2010) llaman génesis instrumental, que permite que estos nuevos elementos en el contexto de la clase se transformen en instrumento de relación con el conocimiento.

## **C.2. CONSECUCIÓN DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO:**

### **C.2.1. Propuestas inicialmente:**

-Evaluar de qué modos el uso de la PDI y los miniportátiles influye en la enseñanza y el aprendizaje de Geometría con alumnado de secundaria en situación de riesgo social, prestando especial atención a los posibles cambios actitudinales del alumnado.

Aunque debido a la escasa duración del proyecto no hemos podido llegar a evaluar en profundidad la influencia actitudinal del trabajo realizado un primer análisis que sí se ha realizado muestra varias tipologías de alumnos que deberemos en un próximo proyecto investigar más a fondo:

-El tecnológico, alumnos que inicialmente tienen una actitud positiva hacia el trabajo con miniportátiles y PDI pero que cuando el trabajo avanza y no es tan lúdico como querrían se desaniman.

-El retraído, alumnos algo retraídos que habitualmente fracasan en sus tareas matemáticas pero que ven en la Geometría un mundo casi sin explorar dentro de la misma materia en la que normalmente fracasan. Su actitud tiende a mejorar.

-El participativo, alumnos que prefieren trabajar las matemáticas de modo oral, tienen buenas capacidades lingüísticas y les gusta discutir problemas en la PDI o en gran grupo. Su actitud tiende a mejorar.

Como se decía antes estamos en proceso de análisis de la información y suponemos que saldrán algunos perfiles más dentro de los alumnos estudiados.

**Objetivos específicos** siguientes:

- Mejorar la participación de alumnos en situación de riesgo en clase de matemáticas.

Este objetivo se da por logrado ya que la participación ha aumentado de modo muy claro aunque algo dispar en ocasiones.

- Realizar un trabajo colaborativo en el aula guiados por algunos de los últimos enfoques organizativos en cuanto a tecnología.

Este objetivo se da por logrado.

- Reflexionar sobre si un enfoque de la matemática escolar basado en los avances tecnológicos es adecuado o deben adoptarse otros enfoques alternativos y/o complementarios.

Este objetivo está en proceso de realización ya que no hemos terminado el debate entre los miembros del equipo de trabajo sobre una propuesta cerrada de trabajo con los equipos, habiendo enfoques que profundizarían más en el uso de los equipos a lo largo de toda la sesión y otros que lo combinarían más con el trabajo en cuaderno.

- Considerar si se pueden incluir contenidos y propuestas que mejoren el aspecto afectivo de una materia que habitualmente resulta poco motivadora al alumnado.

Este objetivo está en proceso de realización.

- Coordinar enfoques tecnológicos y matemáticamente ricos en una actuación didáctica que resulte coherente y motivadora.

Este objetivo se da por logrado.

#### C.2.2. Alcanzados al finalizar el mismo.

Si un objetivo hemos alcanzado al finalizar el proyecto ha sido el motivar en el profesorado un gusto por el trabajo en equipo y particularmente por un tipo de trabajo de análisis exhaustivo sobre la propia práctica.

### **C.3. CAMBIOS REALIZADOS EN EL PROYECTO A LO LARGO DE SU PUESTA EN MARCHA EN CUANTO A:**

#### C.3.1. Objetivos.

No ha habido cambios reseñables.

#### C.3.2. Metodología.

No ha habido cambios reseñables.

#### C.3.3. Organización.

Se han realizado las tareas en equipo, aunque ha habido varios equipos de compañeros dedicados de modo más intenso al diseño de las actividades en formato web, otros al diseño de las actividades en formato papel y otros encargados de su posterior aplicación con alumnos.

#### C.3.4. Calendario.

El calendario planteado inicialmente se ha respetado escrupulosamente, salvo en la parte relativa al vaciado de las observaciones de clases que dada la premura de tiempo y la coincidencia con la evaluación final ha ido

retrasándose y todavía no ha concluido y por tanto tampoco se ha culminado la elaboración de resultados.

#### **C.4. SINTESIS DEL PROCESO DE EVALUACIÓN UTILIZADO A LO LARGO DEL PROYECTO.**

Indicador	Criterios	Valoración
Suficiencia de las reuniones realizadas.	Número y duración de las reuniones.	Se han realizado varias reuniones globales (de unas dos horas) sobre todo al principio del proyecto, seguidas de varias parciales (de una hora) en grupos más pequeños según las tareas encargadas a cada participante. Antes de realizar cada sesión con alumnos el coordinador se reunía con el profesor en cuestión para aclarar posibles dudas (media hora). Las reuniones han sido pues en número suficiente.
Implicación del profesorado que interviene en el proyecto	Asistencia, participación y aportaciones realizadas en las reuniones de coordinación	Todo el profesorado ha estado implicado al 100 % en el proyecto, participando en todo lo que se requería en cada momento.
Implicación y aceptación del alumnado de	Análisis de las entrevistas a alumnos	El alumnado se ha implicado bastante en las entrevistas, al margen de lo llamativo de las cámaras de video en clase o la

las actividades diseñadas.	posteriores a las actividades y de los cuestionarios cumplimentados durante la actividad.	grabadora durante las entrevistas el 99% de las entrevistas han sido de buen grado y han aportado mucha información. La cumplimentación (por escrito) de los cuestionarios ha sido peor vista por los alumnos ya que habiendo un ordenador al lado no les apetecía demasiado escribir.
Cambios de actitud detectados en los alumnos participantes.	Análisis comparativo de las primeras y últimas entrevistas y observaciones del profesorado participante.	Este apartado está en realización actualmente, se observan cambios aunque habrá que documentarlos con bastante cuidado, también se observan cambios a mitad de la secuencia instructiva.
Impacto del proyecto.	Análisis de la difusión del proyecto dentro del IES. Análisis de la repercusión de las actividades que se realicen con TIC.	Dado el alto número de profesores implicados y lo llamativo de las cámaras de video, trípodes... la difusión ha sido alta, aunque lógicamente mayor en los Departamentos de Matemáticas y Orientación que estaban implicados en un alto porcentaje.

## **C.5. CONCLUSIONES:**

### C.5.1. Logros del proyecto.

Los objetivos planteados se han desarrollado en un alto grado, quedando pendiente para el curso próximo terminar de analizar en profundidad los grandes volúmenes de información obtenidos.

### C.5.2. Incidencia en el Centro docente.

Se ha creado un equipo de trabajo que podría tener continuidad en el tiempo dado que varios de sus miembros tienen destino definitivo en el Centro

Las actividades desarrolladas este curso podrían volverse a utilizar en cursos posteriores, pero lo más importante, todo lo que hemos aprendido sobre la evolución de las actitudes de los alumnos en entornos tecnológicos lo podremos y de hecho lo aplicaremos consciente o inconscientemente en el futuro, en este o en otros Centros.

**C.6. LISTADO DE PROFESORES PARTICIPANTES  
CON INDICACIÓN DEL NOMBRE CON LOS DOS  
APELLIDOS Y NIF.**

**Los siguientes profesores han participado activamente en el Proyecto de Innovación y por tanto se propone su certificación:**

Arnal Bailera, Alberto (COORDINADOR)	25454582E	Secundaria, Matemáticas
Bordonaba Bosque, Ana	18034738R	Secundaria, Matemáticas
Casino Martín, Mercedes	18448910N	Primaria, Pedagogía Terapéutica
Isabal Arana, Jorge	18030877E	Primaria, Pedagogía Terapéutica
Lozano Sancho, Juan Carlos	25453048Y	Secundaria, Matemáticas
Murillo Ros, Natividad	40852829E	Secundaria, Orientación Educativa
Pueyo Paules, Begoña	18037014T	Secundaria, Matemáticas
Viñuales Satué, José Antonio	18026139G	Secundaria, Matemáticas

**Los siguientes profesores también han participado activamente en el Proyecto de Innovación pero no se propone que certifiquen debido a que también han participado en otro Proyecto de Innovación en el Centro y se nos ha hecho saber desde el CPR que no pueden recibir certificado de ambos:**

Benabarre Arnal, Carmen	18020078S	Técnico de FP, Servicios a la Comunidad (profesora de apoyo)
Guallar, Maria José	40855353Q	Primaria, Pedagogía Terapéutica
Vázquez Rodríguez, José Alberto	34997799X	Secundaria, Matemáticas

## **C.7. LISTADO DE MATERIALES ELABORADOS.**

1 Actividad 1

2 Actividad 2

3 Actividad 3

4 Actividad 4

5 Actividad 5

6 Secuencia de actividades en formato web. Accesible en: <http://www.catedu.es/geometric/w11/> también incluida en la carpeta de otros anexos.

## ACTIVIDAD 1: JUEGOS CON PAREDES Y REBOTES

Problema extraído de <http://docentes.educacion.navarra.es/msadaall/geogebra/problemas.htm>, a su vez inspirado en Puig Adam y Rey Pastor (1932, p. 82), con el objetivo de desarrollar la capacidad de razonamiento con un programa de geometría dinámica y la discusión de soluciones parciales a lo largo de la resolución del problema.

**Enunciado:** En el patio de una escuela hay una pared y dos árboles. Los niños realizan el juego basado en ir de un árbol a otro pero tocando la pared durante el camino. ¿Sabrías encontrar el camino más corto?

**Fases de la sesión** (cada una de ellas asociada a una orquestación instrumental):

1. Exploración del problema: Se discute el problema entre todo el grupo, un alumno, con ayuda del profesor si es necesario realiza un esquema en la PDI. Se conjeturan posibles soluciones.

2. Construcción geométrica y reflexión por parejas: En papel se esboza la situación.

A cada pareja se le propone un apartado diferente de los propuestos en la ficha. Con un miniportátil por pareja se estudia la figura (conociendo los alumnos previamente Geogebra), se recuerda que Geogebra puede medir distancias y se buscan las soluciones en pareja.

3. Puesta en común y debate: Se debaten las soluciones encontradas en la PDI, cada pareja explica la suya y los demás las van copiando en su ficha. El profesor propicia una reflexión entre los alumnos para contestar a la cuestión: “Pinta en cada ejemplo los ángulos que forman las trayectorias con la pared ¿Ves alguna relación entre ellos?”

4. Resolución y profundización, guiados por un alumno: Se ve la solución y un alumno la explica en la PDI, se profundiza en la solución añadiendo al diseño los ángulos de incidencia y reflexión, para lo que tenemos otra escena preparada (una pared-B) ya con los ángulos, según la destreza con Geogebra de los alumnos se les puede pedir que lo hagan ellos.

5. Primera ampliación: El juego se complica obligando a tocar dos paredes perpendiculares entre árbol y árbol.

1. Construcción de la escena, con lápiz y papel. Se reflexiona sobre la situación por parejas. Cada pareja resuelve el caso particular que le haya tocado, con los miniportátiles se busca la solución en la escena ya construida en Geogebra.
2. Puesta en común/debate en gran grupo apoyados por la PDI, otro alumno muestra el razonamiento y los pasos dados en la resolución con su pareja.

3. Preguntas de ampliación para resolver entre todos. ¿Cuántas soluciones hay en la pregunta de la igualdad de ángulos? Fomentar el debate especialmente en este punto.

6 Segunda ampliación: Se establece relación de lo observado con el billar, hockey y baloncesto.

1. Cada pareja estudia un deporte, con lápiz y papel hace un esquema de la situación, y reflexiona sobre la presencia de la situación generada en el problema de las paredes en el deporte en cuestión, comentando qué ángulos son iguales, qué rectas paralelas... Posteriormente se ve la construcción de cada escena, en el miniportátil.
2. Puesta en común/debate en gran grupo, cada pareja muestra en la PDI la explicación del problema que le ha sido asignado.

7 Tercera ampliación: Actividad sobre tenis. Se resuelve por parejas y más tarde un alumno lo resuelve, en la PDI.

8 Actividad resumen: Un alumno sale a la PDI y resume lo realizado, se trata de que escoja dos de las actividades que él crea que resuman lo comentado en la sesión, los demás comentan las dificultades encontradas.

**Material:** PDI, un miniportátil por pareja. Individual: lápiz y regla.

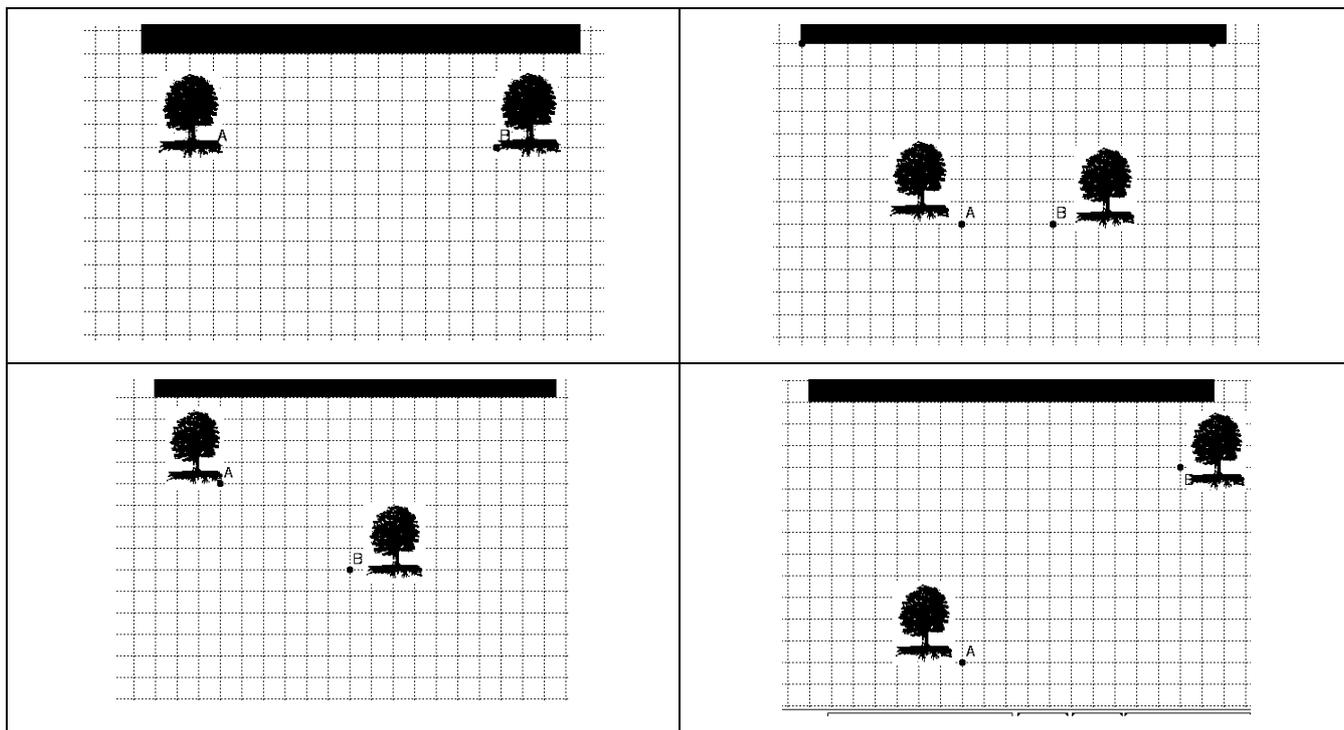
## ACTIVIDAD 1: JUEGOS CON PAREDES Y REBOTES (ficha alumnos)

**Enunciado:** En el patio de una escuela hay una pared y dos árboles. Los niños realizan el juego basado en ir de un árbol a otro pero tocando la pared durante el camino. ¿Sabrías encontrar el camino más corto?



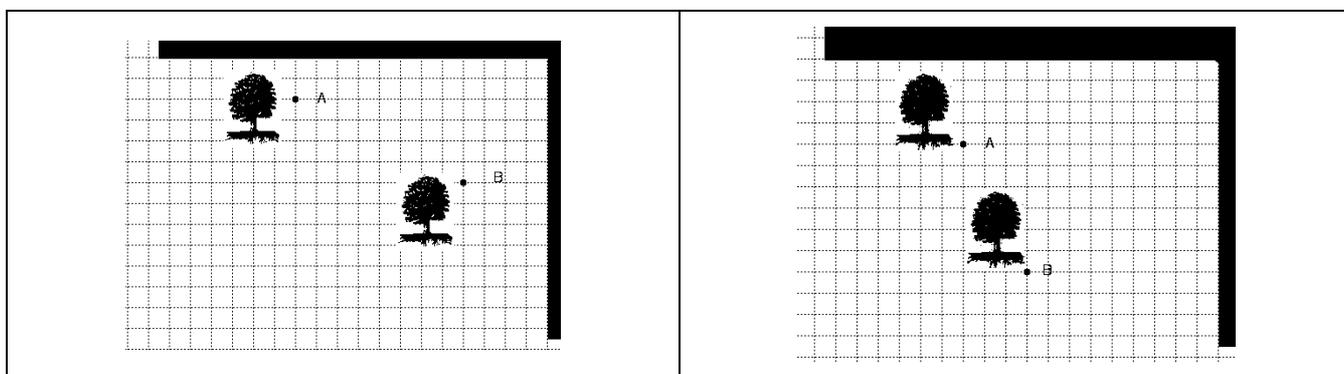
<i>Inicio</i>	Comenta las siguientes frases:
	Hoy voy a aprender mucho en esta clase: _____
	Me gusta utilizar el ordenador en clase, tanto que me cuesta apagarlo al final...: _____
	... aunque trabajar con el ordenador es una dificultad añadida: _____

Encuentra, con ayuda del ordenador (animación una pared-A), el punto donde debes tocar la pared para hacer el camino más corto, en los siguientes casos, cópialo, junto con los segmentos AP y PB en esta ficha.



Pinta en cada ejemplo los ángulos que forman las trayectorias con la pared ¿Ves alguna relación entre ellos?

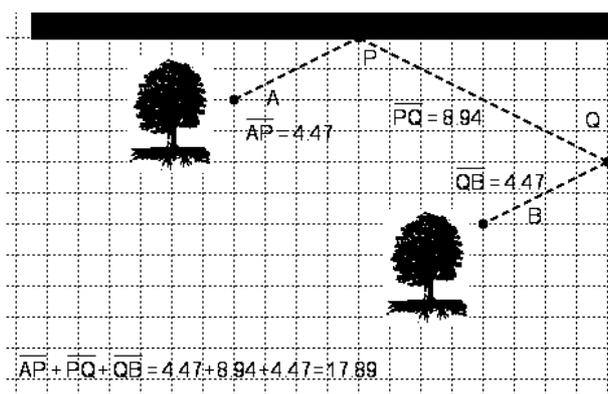
Ahora el juego consiste en ir de un árbol a otro tocando las dos paredes que están dibujadas. Encuentra, con ayuda del ordenador, (animación dos paredes-A) el punto donde debes tocar la pared para hacer el camino más corto, en los siguientes casos, cópialo, junto con los segmentos AP, PQ y QB en esta ficha.



Antes de preguntas de ampliación	Comenta las siguientes frases:
	Me está divirtiendo pensar el problema de hoy: _____
	La Pizarra Digital me ha ayudado a entender mejor el problema: _____
	El programa Geogebra es difícil de usar pero merece la pena: _____

Preguntas de ampliación:

Si el camino sale de A, toca la primera pared en P, luego toca la segunda en Q y llega a B.

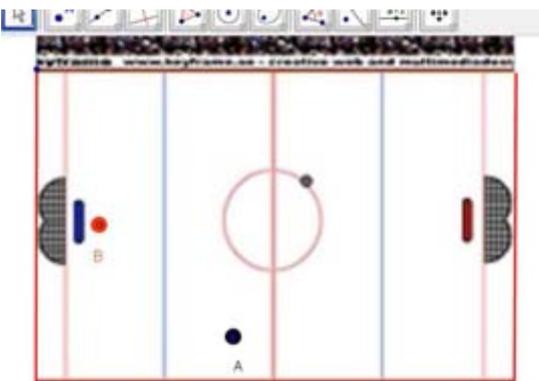
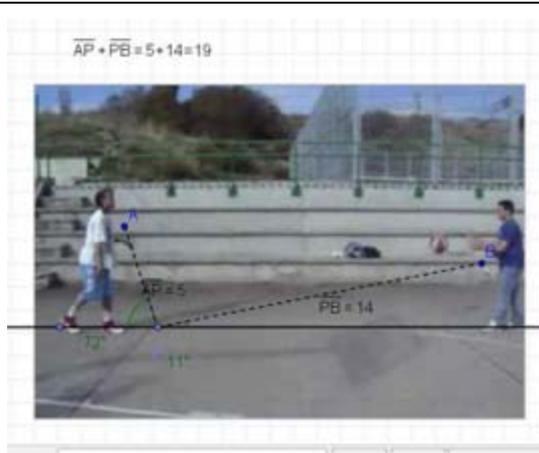


¿Qué relación hay entre los ángulos que forman el segmento AP con la primera pared con el que forman QB con la segunda pared?

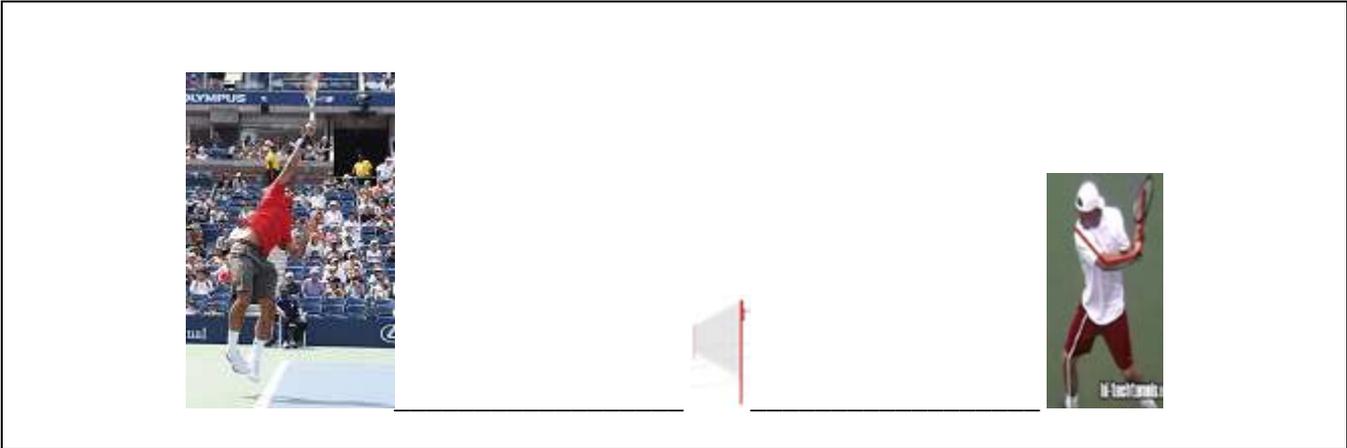
Busca dónde poner los árboles A y B para que los cuatro ángulos sean iguales (con ayuda del dibujo resuelto).

Aplicación a los deportes:

En el deporte que te ha tocado ¿cuáles de las dos situaciones anteriores puedes encontrar? ¿Qué puedes decir de los ángulos y las trayectorias de las pelotas?



Imagina un partido de tenis, un jugador golpea la pelota con la raqueta, muchas veces intenta que la pelota bote cerca de los pies del contrario. Completa la situación dibujando los ángulos que forma la trayectoria de la pelota con el suelo y el bote que da la pelota.



¿Por qué si un jugador de tenis le tira la pelota al otro cerca de los pies es más difícil de devolver?

---

¿Conoces más deportes en los que el bote de la pelota sea importante?

---

¿Conoces deportes en los que haya paredes contra las que se pueda hacer rebotar la pelota?

---

<i>Final</i>	Comenta las siguientes frases:
	Me gusta salir a la Pizarra Digital y responder las preguntas: _____
	Hoy me he esforzado más que otros días en las actividades: _____
	Me he puesto nervioso porque algo no me ha salido con el ordenador: _____

# ACTIVIDAD 1: JUEGOS CON PAREDES Y REBOTES

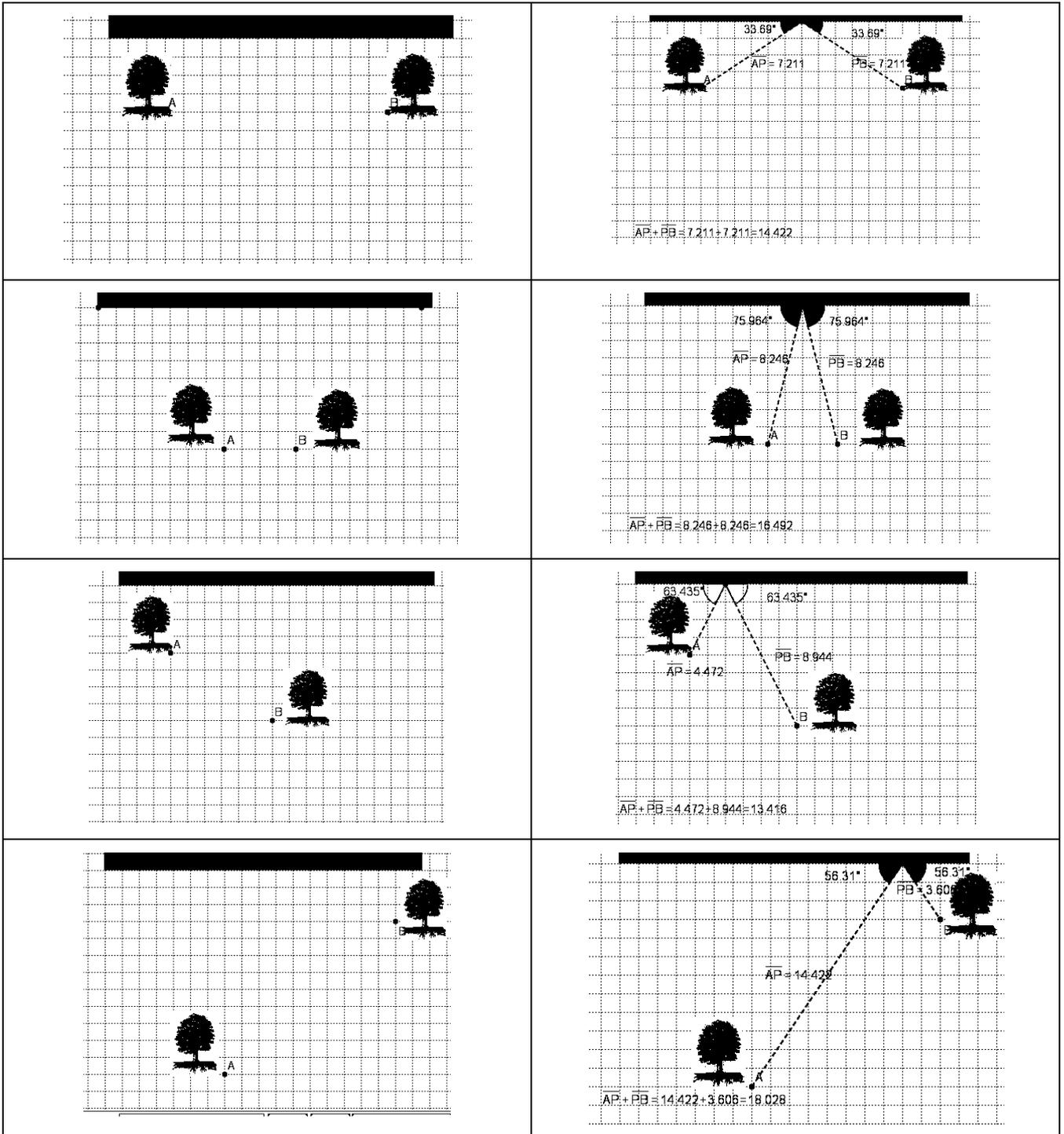
(ficha profesor/a)

Utiliza esta ficha, rellenando las preguntas y haciendo las anotaciones que te parezcan convenientes en cada momento.

<b>Antes de empezar la sesión, responde estas preguntas:</b>
¿Cómo calificarías tu estado de ánimo antes de la sesión? Da un par de calificativos. _____
¿Qué objetivos esperas alcanzar o contribuir a alcanzar con esta sesión? _____ _____ _____

**Enunciado:** En el patio de una escuela hay una pared y dos árboles. Los niños realizan el juego basado en ir de un árbol a otro pero tocando la pared durante el camino. ¿Sabrías encontrar el camino más corto?

Encuentra, con ayuda del ordenador (animación una pared-A), el punto donde debes tocar la pared para hacer el camino más corto, en los siguientes casos, cópialo, junto con los segmentos AP y PB en esta ficha.



¿Tienen alguna relación los ángulos que forma la trayectoria del recorrido con la pared?

Después de algunos momentos de reflexión, según el profesor crea conveniente, se les indica que usen la animación una pared-B

Nota: “Comenta las siguientes frases” es una expresión intencionadamente ambigua para que cada uno ponga algo libremente en relación con esa frase, se les puede sugerir “estoy de acuerdo/desacuerdo, sí pero..., no porque..., u otras expresiones para comenzar a escribir una línea sobre cada una”

Ahora el juego consiste en ir de un árbol a otro tocando las dos paredes que están dibujadas. Encuentra, con ayuda del ordenador, (animación dos paredes-A) el punto donde debes tocar la pared para hacer el camino más corto, en los siguientes casos, cópialo, junto con los segmentos AP, PQ y QB en esta ficha.

**Mientras los alumnos construyen en papel la ampliación 1, completa:**

Selecciona un alumno cuyo comportamiento haya cambiado respecto otras clases: \_\_\_\_\_

Respecto de este alumno explica al menos un par de cambios que hayas observado:

---

---

---

---

Comenta las siguientes frases:

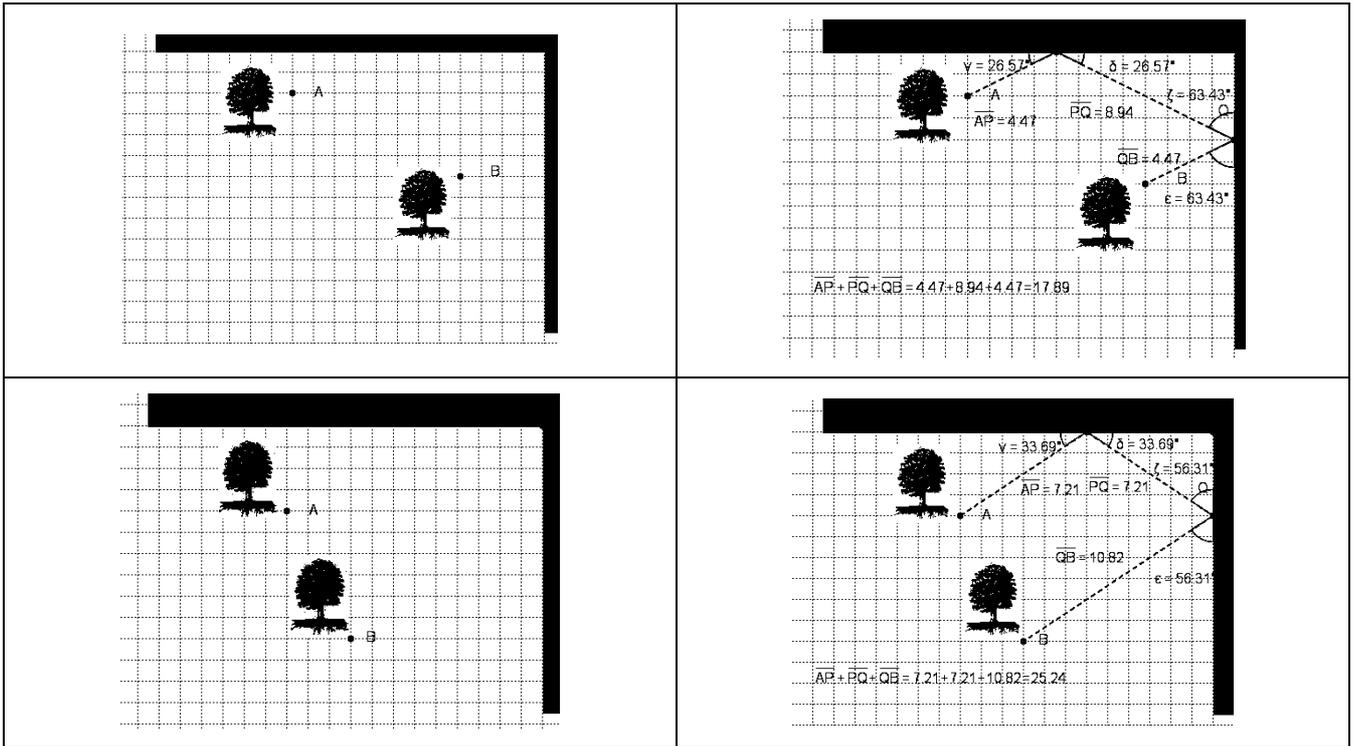
Me estoy divirtiendo y disfrutando en esta sesión \_\_\_\_\_

Hoy tengo a mis alumnos más implicados que otras veces en la actividad:

---

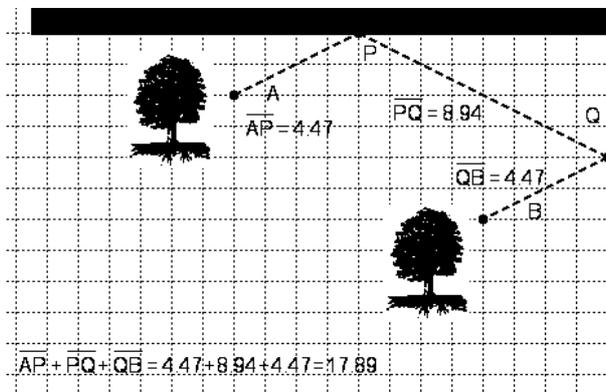
Probablemente pronto empezarán a dar problemas los equipos informáticos:

---



Preguntas de ampliación:

Si el camino sale de A, toca la primera pared en P, luego toca la segunda en Q y llega a B.



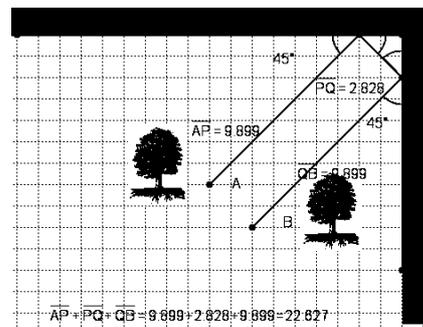
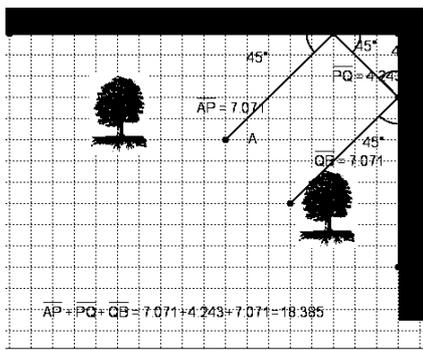
¿Qué relación hay entre los ángulos que forman el segmento AP con la primera pared con el que forman QB con la segunda pared?

Si esta pregunta no resulta suficiente, se les indica que vean si son iguales, uno mayor que otro, si la resta es la misma siempre, o que utilicen las animaciones 2 paredes B...

Respuesta: Suman  $90^\circ$ , son complementarios.

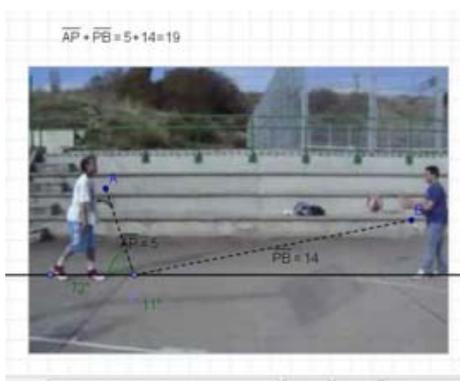
Busca dónde poner los árboles A y B para que los cuatro ángulos sean iguales (con ayuda del dibujo resuelto).

Hay infinitas soluciones, hay que ver la simetría entre las posiciones de A y B respecto de las dos paredes.

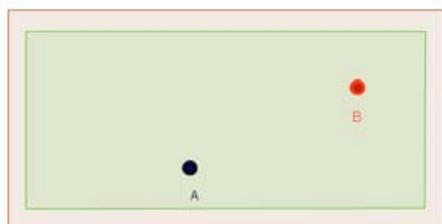


**Aplicación a los deportes:**

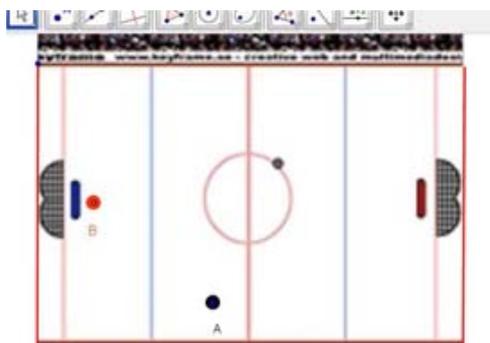
En el deporte que te ha tocado ¿cuáles de las dos situaciones anteriores puedes encontrar? ¿Qué puedes decir de los ángulos y las trayectorias de las pelotas?



Relación con rebote con una pared, aparecen los ángulos iguales.

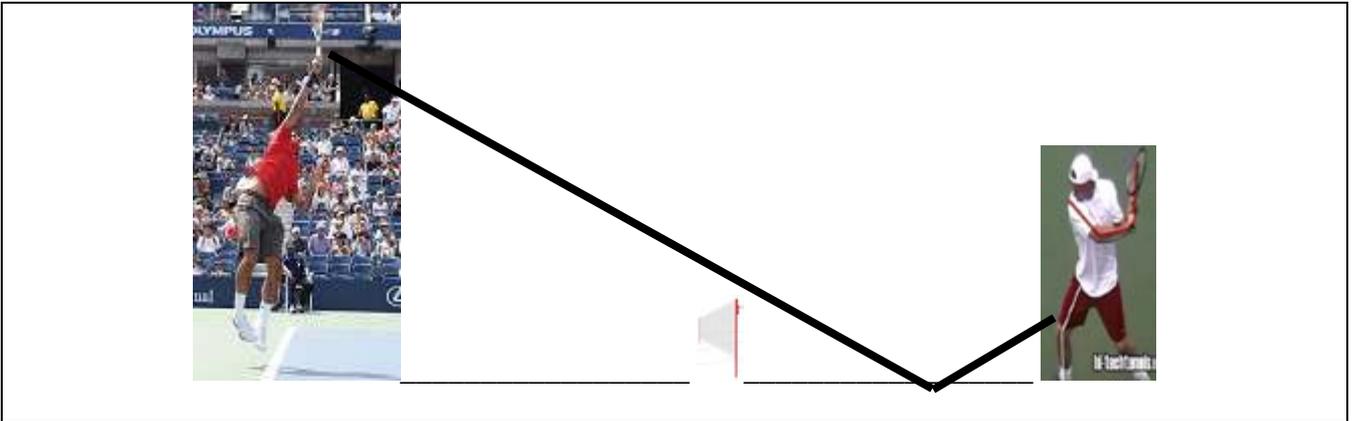


Puedes golpear una bola a la otra directamente, con apoyo en una pared o en dos, en estos dos casos aparecen ángulos iguales.



Además de hacer pases directamente, se pueden hacer pases apoyándose en una pared o en dos, aparecen ángulos iguales.

**Imagina un partido de tenis**, un jugador golpea la pelota con la raqueta, casi siempre lo hace “en paralelo” con el suelo, es decir, no quiere que se eleve mucho la pelota, además intenta que la pelota bote cerca de los pies del contrario. Completa la situación dibujando los ángulos que forma la trayectoria de la pelota con el suelo y el bote que da la pelota.



¿Conoces más deportes en los que el bote o rebote de la pelota sea importante? Ping pong, bolos (imagina que sólo quedan 2 bolos y con la bola tienes que dar a uno para que golpee el segundo).

¿Conoces deportes en los que haya paredes contra las que se pueda hacer rebotar la pelota?

Futbol de interior, squash, paddle, squash, frontón, hockey patines (sin hielo)

**En cuanto termine la sesión, comenta las siguientes frases:**

He encontrado varias dificultades con la tecnología para desarrollar esta sesión:

---



---

He tenido buenas ideas para superar algunas de las dificultades con la tecnología:

---



---

El guión inicial no me ha servido mucho para preparar la sesión:

---



---



---

Comenta las siguientes frases, detallando algún momento que recuerdes en relación con cada sesión:

He resuelto los problemas surgidos con los equipos informáticos en esta sesión:

---

La tecnología me ha hecho más fácil desarrollar las explicaciones:

---

La tecnología ha contribuido a complicar esta clase:

---

## **ACTIVIDAD 2: DISTANCIAS EN EL PARQUE DE HUESCA**

**Enunciado:** Varios amigos estáis en el parque de Huesca: tenemos que encontrar puntos dentro del parque que estén a la misma distancia de unos que de otros.

**Fases de la sesión** (cada una de ellas asociada a una orquestación instrumental):

1. Exploración del problema: Se discute el problema, en el caso de dos amigos en el parque (Abdel y Blanca), entre todo el grupo, pero con un alumno escribiendo en la PDI, se realiza un esquema. Se conjeturan posibles soluciones, el profesor explica o recuerda las funciones básicas que pueden necesitar de Geogebra ahora, crear un punto, seleccionarlo para moverlo y medir distancias.

2. Construcción geométrica y reflexión por parejas: En papel se esboza la situación. Con un miniportátil por pareja se estudia la escena, y se dibujan puntos que creemos que cumplen la condición pedida, por ejemplo el punto medio entre ambos amigos. Se recuerda que Geogebra puede medir distancias y se buscan las posibles soluciones en cada pareja.

3. Puesta en común y debate: Se debaten las soluciones encontradas en la PDI, se introduce la idea de mediatriz, se explica cómo se construye con Geogebra. Un alumno en la PDI comprueba cómo se hace y mide distancias de la mediatriz a los puntos.

4. Construcción geométrica y reflexión por parejas: Con un miniportátil por pareja se estudia la escena para otros dos amigos (Abdel y Conrad), y se dibujan puntos que creemos que cumplen la condición pedida. Nuevamente aparece la mediatriz.

5 Resumen de lo realizado hasta el momento, guiados por un alumno al que veamos que se está enterando bien de la sesión, en la PDI.

6. Profundización, qué ocurrirá si hacemos intervenir a tres amigos en el parque y buscamos un punto que esté a la misma distancia de los tres, relacionar con lo anterior, con las mediatrices individualmente consideradas. Por parejas, reflexionar y buscar la solución, con ayuda de los miniportátiles y de la pista que indica que pueden usar las mediatrices anteriores.

7 Preguntas del profesor a los alumnos, guiando las reflexiones hasta generar la idea de circuncentro como punto equidistante de los tres amigos.

8 Profundización, el profesor lanza la pregunta, ¿si se llama CIRCUN-CENTRO por qué será? Las parejas reflexionan sobre la pregunta y con alguna pista más si es necesario, construyen en el miniportátil la circunferencia circunscrita.

10 Ampliación, si fuera un cuarto amigo, ¿Podríamos encontrar también el circuncentro de los cuatro? ¿Dónde habría que situarlo?, ¿Y si los cuatro amigos forman un cuadrado, un rombo, un trapecio...? Se pide que lo reflexionen con el miniportátil.

11 Recopilación: Un alumno recorre el trabajo hecho en la sesión, con ayuda de la PDI, y da una definición personal de mediatriz y circuncentro. Se discute y se acepta o mejora la definición entre todos.

## ACTIVIDAD: DISTANCIAS EN EL PARQUE DE HUESCA (ficha alumnos)

<i>Inicio</i>	Comenta las siguientes frases:
	No creo que aprenda mucho hoy.
	¡Qué bien, otro día con ordenadores en clase!...:
	... aunque a veces esto de los ordenadores no es tan fácil como parece:

**Problema:** Abdel y Blanca están en los puntos blancos. Tienes que encontrar puntos que estén a la misma distancia de los dos. Puedes comprobar las distancias midiendo con Geogebra. Marca los puntos en la hoja.

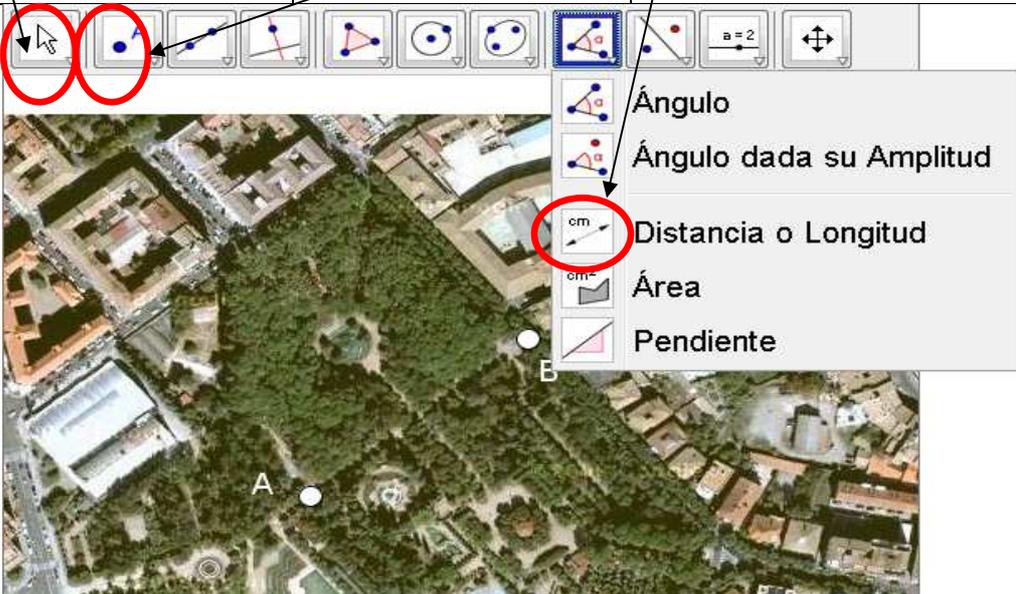
Aquí te recordamos cómo:

Seleccionar puntos para moverlos: Pinchas en la flecha, pinchas en el punto y arrastras.

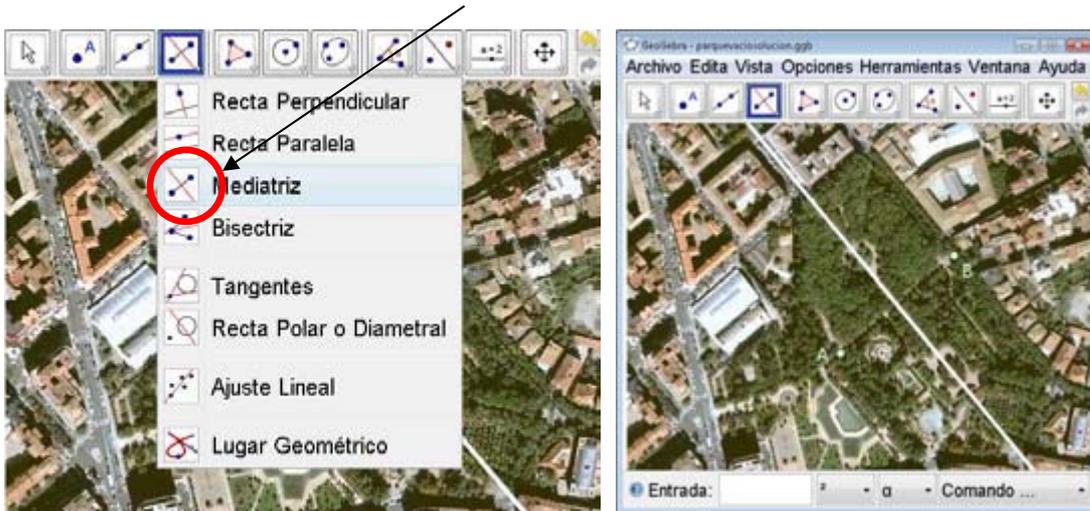
Cómo crear un punto nuevo: Pinchas en  y pinchas donde quieras colocar el punto.

Medir la distancia entre dos puntos: pinchas en  y pinchas en los dos puntos.

Seleccionar puntos	Crear un punto nuevo	Medir la distancia entre dos puntos
--------------------	----------------------	-------------------------------------



**Para dibujar la mediatriz**, pincha aquí y después en los dos puntos que la determinan.



**Problema:** Abdel y Conrad están en los puntos blancos. Tienes que encontrar puntos que estén a la misma distancia de los dos. Puedes comprobar las distancias midiendo con Geogebra. Marca los puntos en la hoja.



<i>Antes del problema de los 3 amigos</i>	Comenta las siguientes frases:
	Estoy un poco aburrido en esta clase: _____
	La Pizarra Digital me ha ayudado a entender mejor el problema: _____
	El programa Geogebra es difícil de usar...pero merece la pena: _____

**Problema:** Abdel Blanca y Conrad están en los puntos blancos. Queremos situarnos en un lugar que esté a la misma distancia de los tres.

Pista: Ya sabes encontrar puntos situados a la misma distancia de dos de ellos, utilizando la mediatriz.



### **Construcción de una circunferencia:**

1° Pincha aquí.

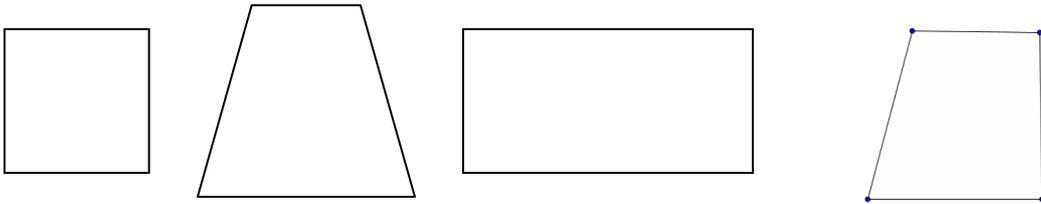


2° Pincha en el CENTRO.

3° Pincha en uno de los puntos.

**Problema:** Ya has encontrado lugares a la misma distancia de dos amigos y lugares a la misma distancia de tres amigos. ¿Qué ocurre si añadimos un cuarto amigo? ¿Te valdría el CIRCUNCENTRO como punto a la misma distancia de los cuatro?

**Problema:** ¿Puedes encontrar circuncentro (punto a la misma distancia de todos los vértices) en el caso de que los cuatro amigos formen las siguientes figuras?



<i>Final</i>	Comenta las siguientes frases:
	Si el profesor busca a alguien para salir a la Pizarra Digital, me escondó: _____
	Cuando no me sale algo con el ordenador estoy tranquilo y pienso cómo resolverlo: _____
	El problema de los tres amigos ha sido muy difícil: _____

## **ACTIVIDAD: DISTANCIAS EN EL PARQUE DE HUESCA**

**(ficha profesor/a)**

**Utiliza esta ficha, rellenando las preguntas y haciendo las anotaciones que te parezcan convenientes en cada momento.**

**Antes de empezar la sesión, responde estas preguntas:**

¿Cuál es tu estado de ánimo antes de comenzar la sesión? Da un par de calificativos que expresen cómo te sientes.

---

¿Qué objetivos esperas alcanzar o contribuir a alcanzar con esta sesión?

---

---

---

**Problema:** Abdel y Blanca están en los puntos blancos. Tienes que encontrar puntos que estén a la misma distancia de los dos. Puedes comprobar las distancias midiendo con Geogebra. Marca los puntos en la hoja.

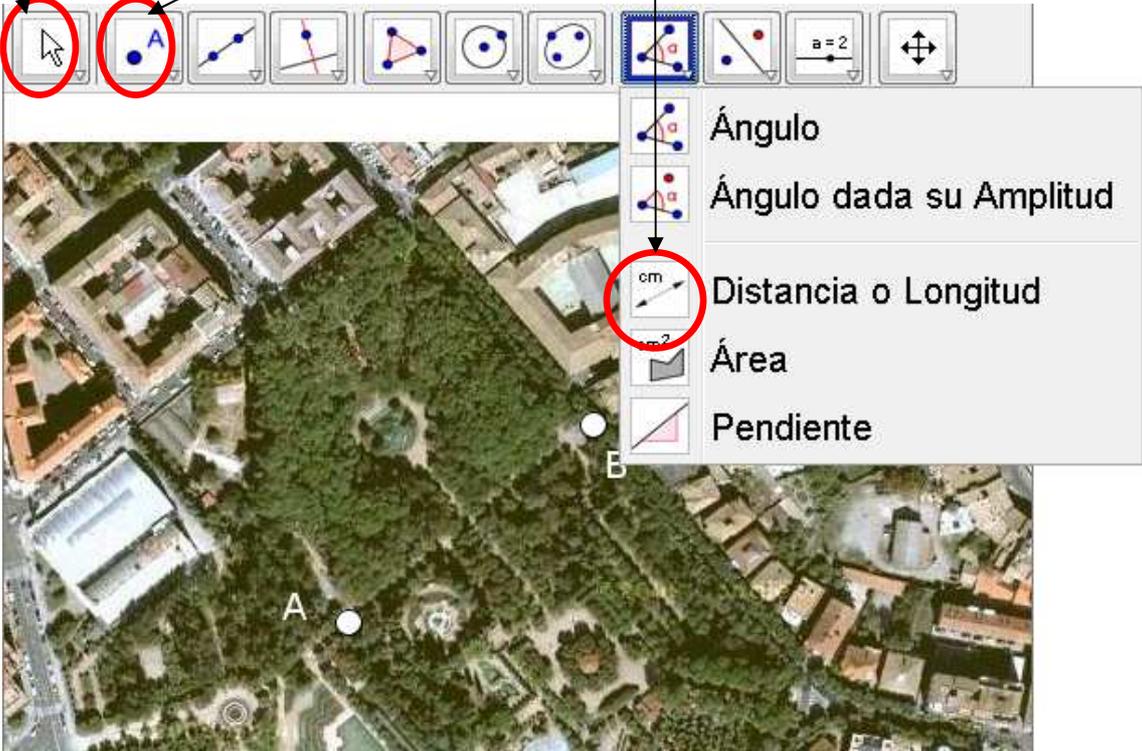
Aquí te recordamos cómo:

Seleccionar puntos para moverlos: Pinchas en la flecha, pinchas en el punto y arrastras.

Cómo crear un punto nuevo, pinchas en  y pinchas donde quieras que vaya ese punto

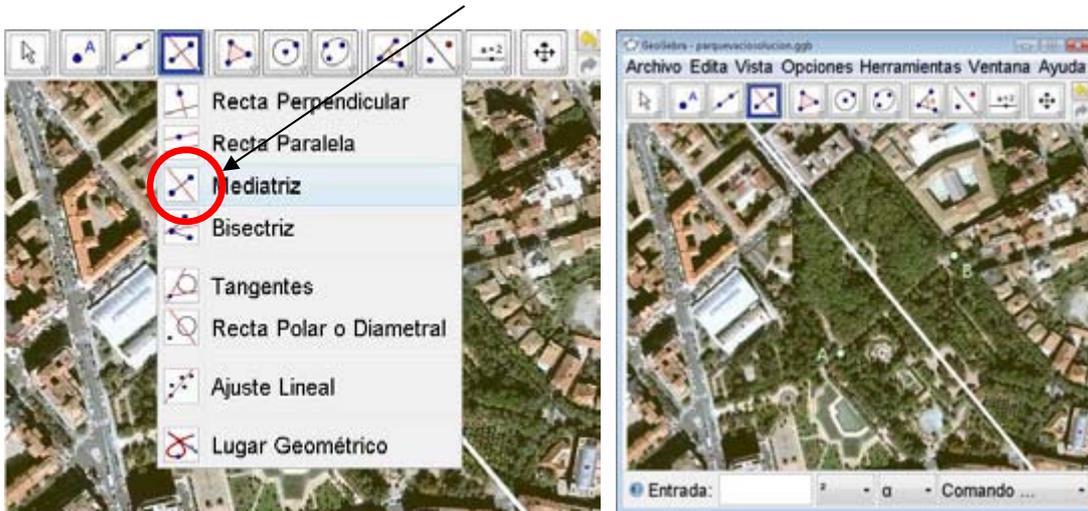
Medir la distancia entre dos puntos: pinchas en  y pinchas en los dos puntos.

Seleccionar puntos	Crear un punto nuevo	Medir la distancia entre dos puntos
--------------------	----------------------	-------------------------------------

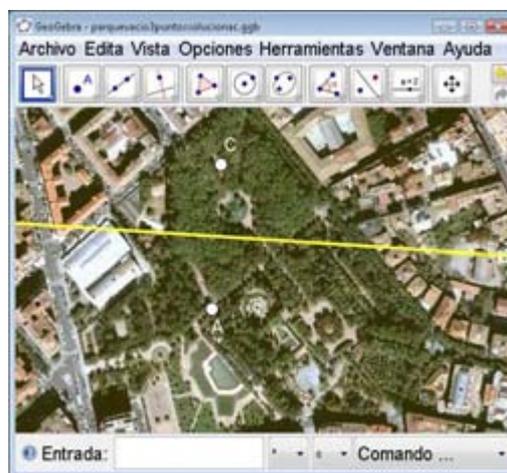


The image shows the Geogebra software interface. At the top, there is a toolbar with various icons. Three icons are circled in red: the selection tool (a mouse cursor), the 'New Point' tool (a blue dot with the letter 'A'), and the 'Distance' tool (a line segment with 'cm' and arrows). Below the toolbar, a dropdown menu is open, listing several measurement tools: 'Ángulo', 'Ángulo dada su Amplitud', 'Distancia o Longitud' (circled in red), 'Área', and 'Pendiente'. The background of the interface is a satellite map of a city. Two white points are marked on the map, labeled 'A' and 'B'.

**Para dibujar la mediatriz**, pincha aquí y después en los dos puntos que la determinan.



**Problema:** Abdel y Conrad están en los puntos blancos. Tienes que encontrar puntos que estén a la misma distancia de los dos. Puedes comprobar las distancias midiendo con Geogebra. Marca los puntos en la hoja.



**Mientras los alumnos piensan el problema de los tres amigos, completa:**

Selecciona un alumno cuyo comportamiento haya cambiado respecto otras clases: \_\_\_\_\_

Respecto de este alumno explica al menos un par de cambios que hayas observado:

---

---

---

---

Comenta las siguientes frases:

Esta actividad es monótona: \_\_\_\_\_ -

Hoy tengo a mis alumnos menos implicados que otras veces en la actividad:

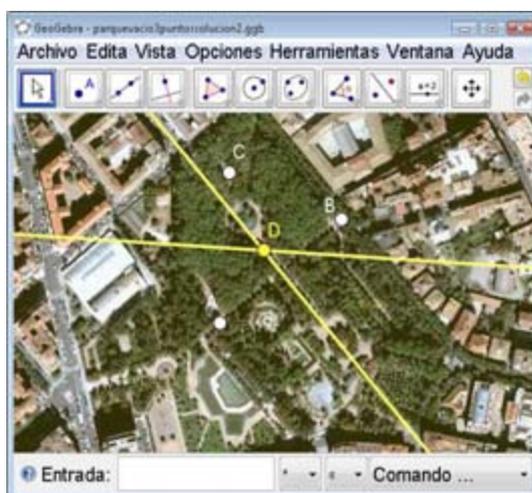
---

No creo que vayamos tener problemas con los equipos informático en esta sesión:

---

**Problema:** Abdel Blanca y Conrad están en los puntos blancos. Queremos situarnos en un lugar que esté a la misma distancia de los tres.

Pista: Ya sabes encontrar puntos situados a la misma distancia de dos de ellos, utilizando la mediatriz.



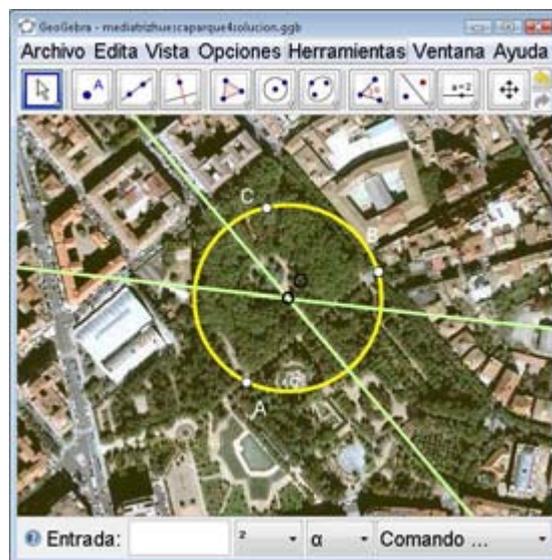
## Construcción de una circunferencia:

1º Pincha aquí.



2º Pincha en el CENTRO.

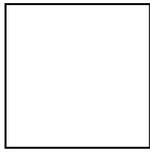
3º Pincha en uno de los puntos.



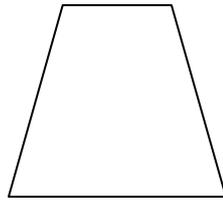
**Problema:** Ya has encontrado lugares a la misma distancia de dos amigos y lugares a la misma distancia de tres amigos. ¿Qué ocurre si añadimos un cuarto amigo? ¿Te valdría el CIRCUNCENTRO como punto a la misma distancia de los cuatro?

El cuarto amigo se tiene que situar en la circunferencia que hemos construido.

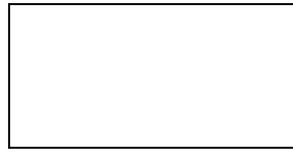
**Problema:** ¿Puedes encontrar circuncentro (punto a la misma distancia de todos los vértices) en el caso de que los cuatro amigos formen las siguientes figuras?



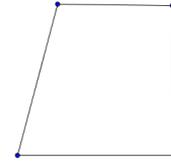
SI



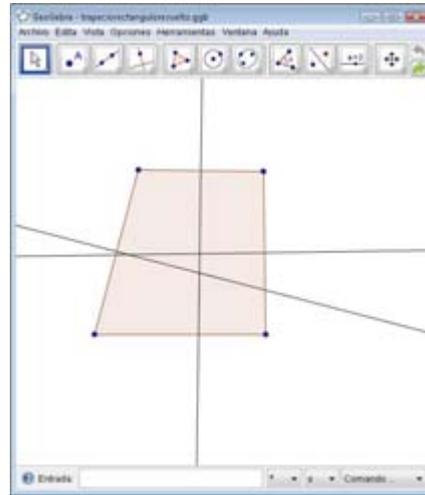
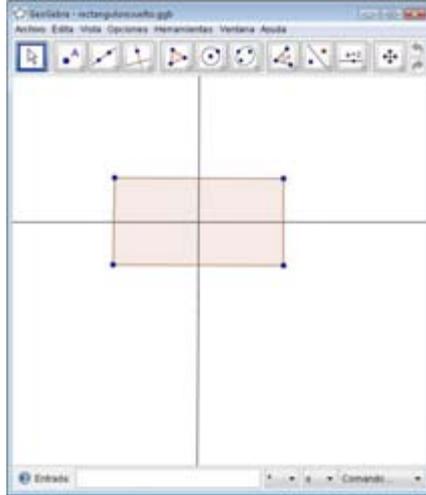
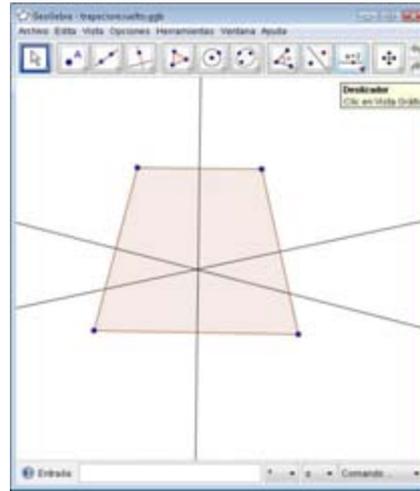
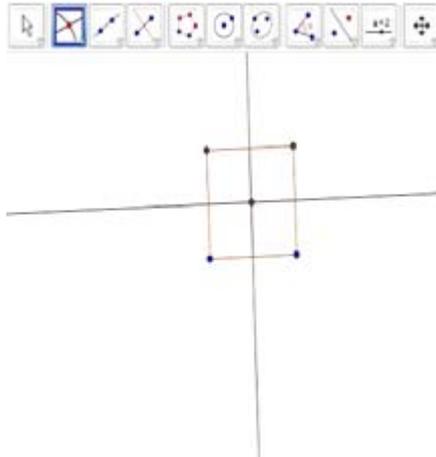
SI



SI



SI



**En cuanto termine la sesión, comenta las siguientes frases:**

He encontrado varias dificultades con la tecnología para desarrollar esta sesión:

---

---

No se me han ocurrido las ideas adecuadas para superar algunas de las dificultades con la tecnología:

---

---

El guión inicial es bastante útil para preparar la sesión:

---

---

---

Comenta las siguientes frases, detallando algún momento que recuerdes en relación con cada sesión:

He tenido seguridad suficiente a la hora de resolver los problemas surgidos con los equipos informáticos en esta sesión: \_\_\_\_\_

Gracias a la PDI y los miniportátiles mis explicaciones han quedado más claras:

---

Hubiera podido conseguir los mismos resultados sin utilizar la tecnología:

---

### ACTIVIDAD 3: JUEGOS DE ESCAPES E INCENTRO

**Enunciado:** Varios amigos se sitúan en puntos fijos de la pared del IES y otros en la valla, todos con varios globos de agua con los que te quieren "refrescar". Tú estás en el rincón entre pared y valla y tienes que atravesar el patio. ¿Por dónde irías? (más adelante se sustituyen los laterales del IES, que son perpendiculares entre sí, por los laterales de un parque en el barrio donde viven los alumnos, pero los "amigos", no se pueden mover de donde se colocan al principio)

**Fases de la sesión** (cada una asociada a una orquestación instrumental):

1. Exploración del problema: Se discute el problema, entre todo el grupo, guiados por el profesor, un alumno voluntario realiza un esquema en la PDI. Se conjeturan posibles soluciones. Se explican o recuerdan los elementos necesarios de Geogebra para esta sesión: Crear puntos y rectas.

Se reparten las fichas a los alumnos.

2. Construcción geométrica y reflexión por parejas: Con un miniportátil por pareja se estudia la escena, que pueden ver ya en papel y en pantalla; se dibujan puntos que creemos que cumplen la condición pedida y se buscan las posibles soluciones en cada pareja.

Se dejan unos minutos para que los alumnos hagan por parejas el primer ejercicio, mientras el profesor pasa entre los alumnos para resolver dudas.

3. Puesta en común y debate (1): Se debaten las soluciones encontradas en la PDI; un alumno en la PDI muestra lo que ha realizado, se compara con la solución. Se introduce la idea de bisectriz, el profesor explica su construcción con Geogebra.

Se dejan unos minutos para que los alumnos hagan por parejas el segundo ejercicio, mientras el profesor pasa entre los alumnos para resolver dudas.

4. Puesta en común y debate (2): Repetimos las reflexiones realizadas en el punto 3, esta vez con el problema situado en el parque del barrio del Perpetuo Socorro, en el que viven los alumnos. En este parque los laterales no son perpendiculares entre sí. Se resuelve nuevamente primero por parejas y luego en la PDI, con otro alumno concretando una definición propia de bisectriz.

Se dejan unos minutos para que los alumnos hagan por parejas el tercer ejercicio, mientras el profesor pasa entre los alumnos para resolver dudas.

5 Puesta en común y debate (3): Nuevamente en el parque, tomamos ahora otros dos laterales diferentes y buscamos de nuevo la solución, insistimos en la idea de bisectriz, partiendo de la definición del alumno anterior.

6 El profesor explica el siguiente problema en la PDI: ¿Qué ocurre cuando los "amigos" con los globos de agua "rodean" el parque situándose en los tres laterales? Se busca llegar a una solución de

este problema a partir de los dos anteriores; para ello se establece un debate sobre lo que harían los chicos, dónde se situarían para que les alcanzasen menos globos...

Se dejan unos minutos para que los alumnos trabajen sobre el miniportátil, se busca que tracen en el dibujo las dos bisectrices anteriores en la misma escena y que reflexionen sobre el significado del punto de corte entre ambas, mientras el profesor pasa entre los alumnos para resolver dudas, y propone pistas o ayudas que faciliten la resolución del problema.

7 Con ayuda de la PDI, manejada por el profesor, ponemos en común las soluciones halladas, y “nombramos” a ese punto de corte como el IN-CENTRO del parque, o más bien del triángulo que delimita el parque.

8 Recordamos la sesión en la que apareció el circuncentro y tratamos de ver qué podemos hacer con este nuevo punto. Reflexión por parejas en los miniportátiles. (Pista: a lo mejor también hay que trazar una circunferencia pero no la misma del otro día, claro)

9 Actividad resumen: Un alumno sale a la PDI y resume lo realizado, se trata de que escoja dos de las actividades que él crea que resuman lo comentado en la sesión y de una definición personal de bisectriz e incentro; los demás comentan las dificultades encontradas.

**Material:** PDI, un miniportátil por pareja. Individual: lápiz y regla.

### ACTIVIDAD 3: JUEGOS DE ESCAPES E INCENTRO (ficha alumnos)

<i>inicio</i>	Comenta las siguientes frases:
	En esta clase no me voy a enterar de nada: _____
	Vaya rollo, otra vez con el ordenador...: _____
	... espero que por lo menos el ordenador me haga más fácil la tarea: _____

**Enunciado:** Varios amigos se sitúan en puntos fijos de la pared del IES y otros en la valla, todos ellos llevan varios globos de agua con los que te quieren "refrescar". Tú estás en el rincón entre pared y valla y tienes que atravesar el patio. ¡¿Por dónde irías?

Marca en el papel y en el ordenador el camino que seguirías para escapar.



Ahora el juego es el mismo pero cambiamos el escenario. ¿Sabes dónde se ha tomado esta foto? Es el Barrio del Perpetuo Socorro de Huesca.

Tú te encuentras en el vértice B; en los laterales del parque marcados en rojo, se encuentran tus amigos. Tienes que pasar entre ellos evitando que te alcancen con sus globos de agua. Marca en el papel y en el ordenador el camino que seguirías para escapar. ¿Cómo se llama esa línea que has dibujado?



Repite lo anterior, pero ahora estás en C, y tienes que atravesar el parque en dirección a la Calle Maestro Rovira.

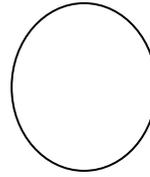
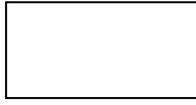
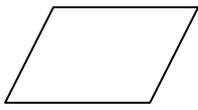


Antes del problema de 3 lados.	Comenta las siguientes frases:
	Estos problemas me aburren: _____
	Cuando explican las cosas en la Pizarra Digital me entero mejor del problema: _____
	El programa Geogebra no me ayuda demasiado a aprender: _____
	... además tengo muchas dudas cuando tengo que usarlo: _____

Ahora los "amigos" te rodean, te van a lanzar globos desde el lado que tengas más cerca. Te tienes que colocar tan lejos como puedas de las tres líneas (AB, BC y CA), no debes colocarte más cerca de un lateral que de otro porque si no te alcanzarán desde ese lado. ¿Dónde te pondrías? ¿Tendrá algo que ver con las bisectrices de antes?



El punto elegido está igual de lejos de los tres lados. ¿Cuál de las siguientes figuras está formada por puntos que están a la misma distancia de otro?



¿Puedes situarla en la imagen anterior?

**REPASA LO HECHO HOY:**

Cuando nos tiraban globos desde dos lados del parque, escapábamos siguiendo una línea que se llama: \_\_\_\_\_ porque los puntos de esta línea:

---

---

Después nos rodeaban por los tres lados del parque de forma triangular y buscábamos un punto que se llama \_\_\_\_\_ porque este punto \_\_\_\_\_

---

Con un compás podría trazar la \_\_\_\_\_ que tiene centro en ese punto y toca los tres lados del triángulo.

<i>Final</i>	Comenta las siguientes frases:
	Me gusta salir a la Pizarra Digital y que todo el mundo me pregunte cosas: _____
	Hoy me he puesto las pilas más que otros días en las actividades: _____
	Cuando algo no me ha salido con el ordenador he buscado la solución sin ponerme nervioso: _____

## ACTIVIDAD 3: JUEGOS DE ESCAPES E INCENTRO

**(ficha profesor/a) Utiliza esta ficha, rellenando las preguntas y haciendo las anotaciones que te parezcan convenientes en cada momento.**

Antes de empezar la sesión, responde estas preguntas:

¿Cómo te encuentras ahora, antes de empezar a trabajar con los alumnos? Da un par de calificativos que expresen cómo te sientes.

---

¿Qué objetivos esperas alcanzar o contribuir a alcanzar con esta sesión?

---

---

---

**Enunciado:** Varios amigos se sitúan en puntos fijos la pared del IES y otros en la valla, todos ellos llevan varios globos de agua con los que te quieren "refrescar". Tú estás en el rincón entre pared y valla y tienes que atravesar el patio. ¿Por dónde irías?

Marca en el papel y en el ordenador el camino que seguirías para escapar.



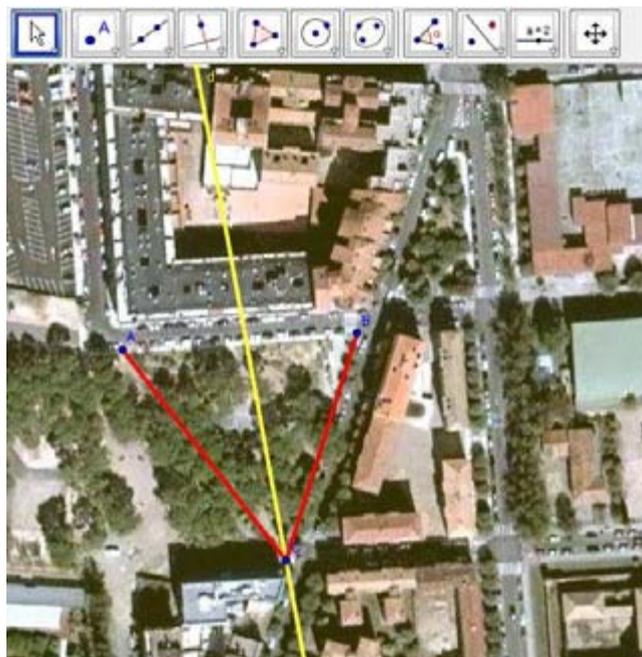
Ahora el juego es el mismo pero cambiamos el escenario. ¿Sabes dónde se ha tomado esta foto? Es el Barrio del Perpetuo Socorro de Huesca.

Tú te encuentras en el vértice B; en los laterales del parque marcados en rojo, se encuentran tus amigos. Tienes que pasar entre ellos evitando que te alcancen con sus globos de agua. Marca en el papel y en el ordenador el camino que seguirías para escapar. ¿Cómo se llama esa línea que has dibujado?

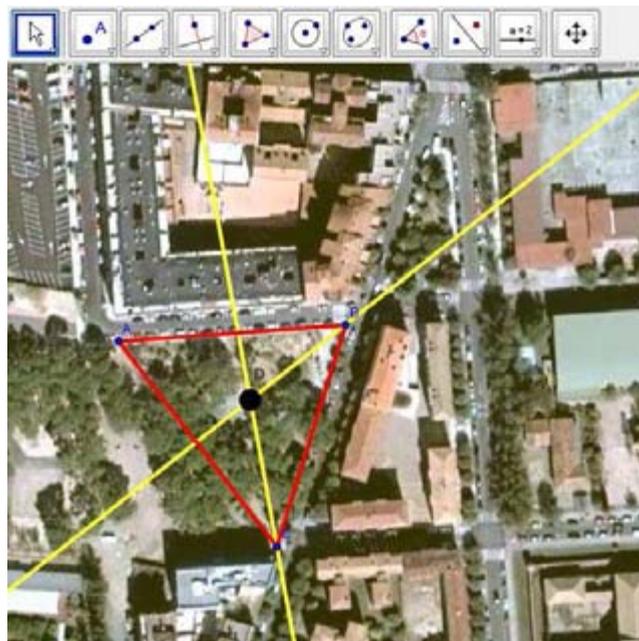


<b>Mientras los alumnos realizan la actividad “desde el punto C”, responde:</b>
Selecciona un alumno cuyo comportamiento haya cambiado respecto otras clases: _____
Respecto de este alumno explica al menos un par de cambios que hayas observado:
_____
_____
_____
_____
Comenta las siguientes frases:
Me estoy divirtiendo y disfrutando en esta sesión _____
Hoy tengo a mis alumnos más implicados que otras veces en la actividad:
_____
Probablemente pronto empezarán a dar problemas los equipos informáticos:
_____

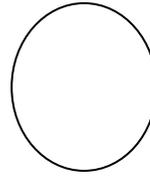
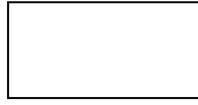
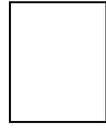
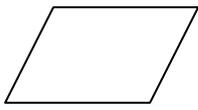
Repite lo anterior, pero ahora estás en C, y tienes que atravesar el parque en dirección a la Calle Maestro Rovira.



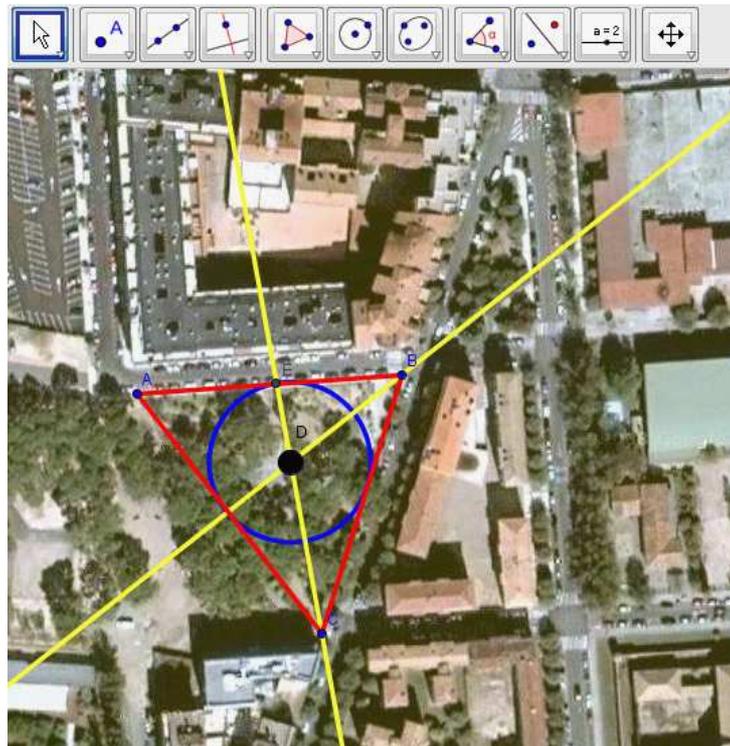
Ahora los "amigos" te rodean, te van a lanzar globos desde el lado que tengas más cerca. Te tienes que colocar tan lejos como puedas de las tres líneas (AB, BC y CA), no debes colocarte más cerca de un lateral que de otro porque si no te alcanzarán desde ese lado. ¿Dónde te pondrías? ¿Tendrá algo que ver con las bisectrices de antes?



El punto elegido está igual de lejos de los tres lados. ¿Cuál de las siguientes figuras está formada por puntos que están a la misma distancia de otro?



¿Puedes situarla en la imagen anterior?



(Comentar que a esta circunferencia con centro en el IN-CENTRO se le llama circunferencia INSCRITA)

### **REPASA LO HECHO HOY:**

Cuando nos tiraban globos desde dos lados del parque, escapábamos siguiendo una línea que se llama: BISECTRIZ porque los puntos de esta línea: ESTÁN A LA MISMA DISTANCIA DE LOS DOS LADOS DEL PARQUE. Y DIVIDEN EL ÁNGULO QUE FORMAN ESOS LADOS EN DOS PARTES IGUALES

Después nos rodeaban por los tres lados del parque de forma triangular y buscábamos un punto que se llama INCENTRO porque este punto ESTÁ A LA MISMA DISTANCIA DE LOS TRES LADOS DEL PARQUE

Con un compás podría trazar la CIRCUNFERENCIA INSCRITA que tiene centro en ese punto y toca los tres lados del triángulo.

**En cuanto termine la sesión, responde estas preguntas:**

He encontrado varias dificultades con la tecnología para desarrollar esta sesión:

---

---

He tenido buenas ideas para superar algunas de las dificultades con la tecnología:

---

---

El guión inicial no me ha servido mucho para preparar la sesión:

---

---

---

Comenta las siguientes frases, detallando algún momento que recuerdes en relación con cada sesión:

He resuelto los problemas surgidos con los equipos informáticos en esta sesión:

---

La tecnología me ha hecho más fácil desarrollar las explicaciones:

---

La tecnología ha contribuido a complicar esta clase:

---

## ACTIVIDAD 4: TIPOS DE TRIÁNGULOS Y PITÁGORAS

**Enunciado:** Hay triángulos de muchos tipos; en matemáticas hablamos de triángulos acutángulos, obtusángulos y rectángulos. Vamos a ver cómo son y cómo distinguirlos teniendo en cuenta que hemos perdido el transportador de ángulos y no tenemos ganas de buscarlo. Pitágoras, un griego de hace mucho tiempo, sabía mucho de esto. Le vamos a pedir ayuda, a ver qué pasa.

**Fases de la sesión** (cada una de ellas asociada a una orquestación instrumental):

1. Exploración del problema: El profesor, desde la PDI, utiliza la primera animación para distinguir los tres tipos de triángulos según los ángulos.

2. Participación del alumnado en la PDI: Salen tres alumnos a la PDI para construir un triángulo de cada tipo. En la ficha enlazan dibujo con definición.

3. Avance en la explicación: El profesor explica en la PDI el Teorema de Pitágoras, caracterizando un triángulo rectángulo como aquél en el que coincide la suma de las áreas de los cuadrados contruidos sobre sus lados pequeños con el área del cuadrado construido sobre el lado grande, además de por su ángulo recto.

4. Construcción geométrica y reflexión por parejas: Con un miniportátil por pareja se pide construir un triángulo rectángulo cuyos lados midan un número entero de unidades (los vértices en la cuadrícula), se copian en la ficha, junto con la suma que aparece a la derecha.

5. Reflexión por parejas: Con ayuda de la animación sobre desigualdades los alumnos investigan las preguntas:

¿Crees que siempre va a coincidir la suma de las dos áreas pequeñas con el área grande?

¿Y si el triángulo no es rectángulo? ¿Se cumple el teorema? Compruébalo desplazando los vértices del triángulo.

Investiga de qué depende que el área del cuadrado rojo sea mayor, menor o igual a la suma de las áreas de los otros dos.

6. Avances en la explicación: Un alumno voluntario, explica que si no coincide la suma anterior lo que ocurre es que no tenemos un triángulo rectángulo sino obtusángulo o acutángulo; para ello se apoya en la animación sobre desigualdades. El profesor explica/recuerda el significado de los signos  $>$  y  $<$ .

7. Construcción geométrica y reflexión por parejas: Con un miniportátil por pareja se pide que construyan un triángulo acutángulo y otro obtusángulo cuyos lados midan un número entero de unidades (los vértices en la cuadrícula), se copian en la ficha, junto con la desigualdad que aparece a la derecha.

8. Participación del alumnado en la PDI: Salen tres alumnos a la PDI para construir un triángulo de cada tipo y explicar la igualdad o desigualdad que aparece.

9. Avances en la explicación: El profesor explica el funcionamiento del geoplano.

10. Ampliación: Se construyen triángulos en el geoplano por parejas.

11. Recopilación: Un alumno recorre el trabajo hecho en la sesión, con ayuda de la PDI, y da una explicación personal de lo que dice el Teorema de Pitágoras. Se discute y se acepta o mejora la definición entre todos.

El profesor debe dejar los cinco últimos minutos para el punto 11 (“obligatorio”).

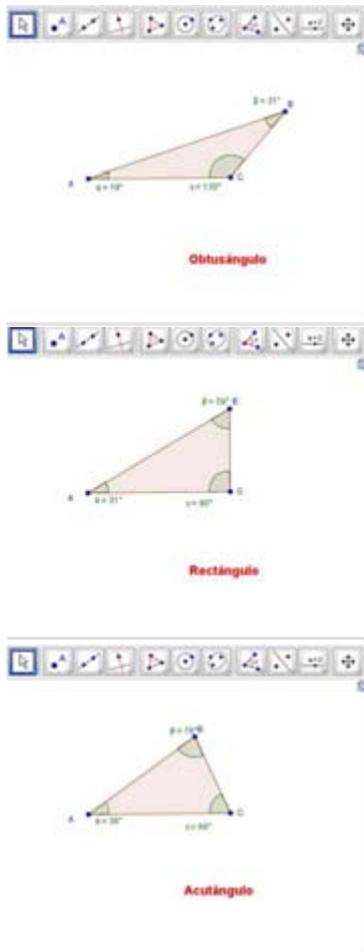
Aunque sea a costa de no hacer el 9 y el 10 (si al profesor le interesan los puede hacer otro día)

## ACTIVIDAD 5: TIPOS DE TRIÁNGULOS Y PITÁGORAS (ficha

Minuto 0	Comenta las siguientes frases:
	Voy a ser optimista, hoy me voy a enterar de todas las explicaciones: + ENTREVISTA _____
	Ya ha venido otra vez con los ordenadores, ¡qué rollo!...: - VIDEO _____
... como encima no me entere de nada, ¡voy fatal!: - ENTREVISTA _____	

alumnos)

Aquí tenemos los tres tipos de triángulos, úne con flechas cada triángulo con su definición.



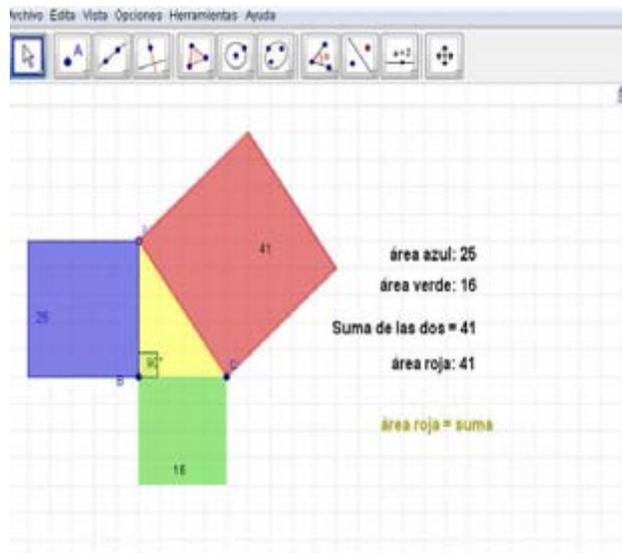
Triángulo que tiene un ángulo recto.

Triángulo que tiene TODOS sus ángulos agudos.

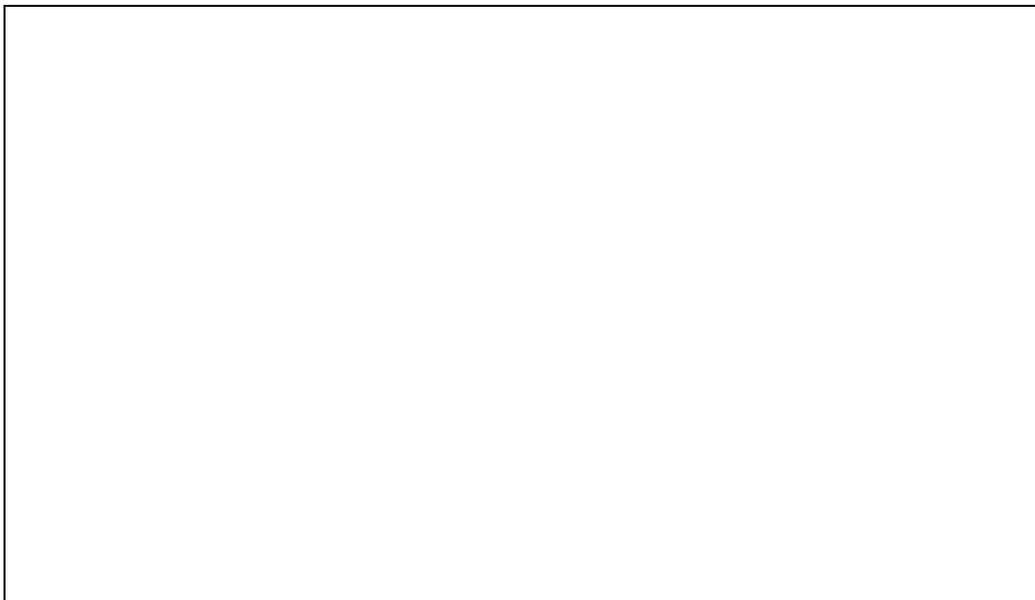
Triángulo que tiene un ángulo obtuso.

El Teorema de Pitágoras se aplica en triángulos rectángulos:

Si tenemos un triángulo rectángulo y construimos un cuadrado sobre cada lado, la suma de las áreas de los dos cuadrados más pequeños nos da el grande.



Con ayuda de la animación, construye otro triángulo rectángulo de manera que las áreas de los tres cuadrados de colores sean números enteros cópialo aquí debajo; copia también las medidas de las áreas que te da el ordenador.



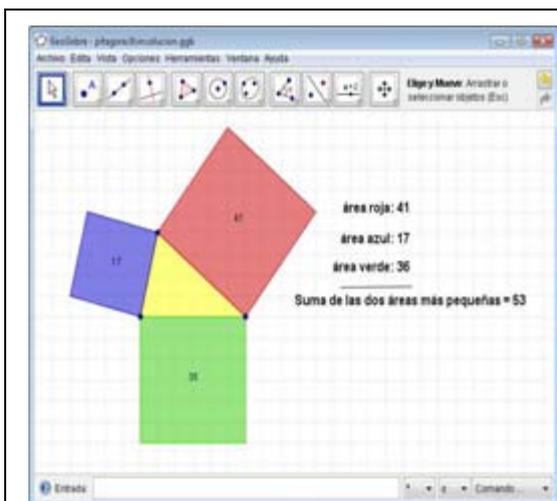
¿Crees que siempre va a coincidir la suma de las dos áreas pequeñas con el área grande?

Después del Teorema de Pitágoras	Comenta las siguientes frases:
	Esta clase me parece bastante entretenida: + VIDEO _____
	La Pizarra Digital me ha ayudado a entender mejor el problema: + ENTREVISTA _____
	El programa Geogebra es fácil de usar...: + ENTREVISTA _____

¿Y si el triángulo no es rectángulo? ¿Se cumple el teorema?

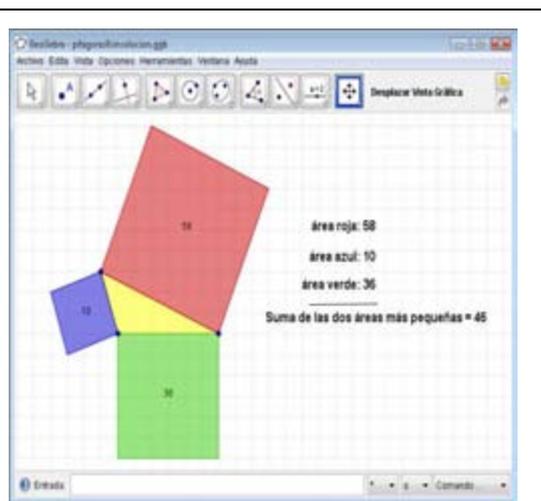
Compruébalo desplazando los vértices del triángulo

Investiga de qué depende que el área del cuadrado rojo sea mayor, menor o igual a la suma de las áreas de los otros dos.



En este ejemplo las áreas pequeñas suman **MÁS** que el área grande, es un triángulo:

\_\_\_\_\_



En este ejemplo las áreas pequeñas suman **MENOS** que el área grande, es un triángulo:

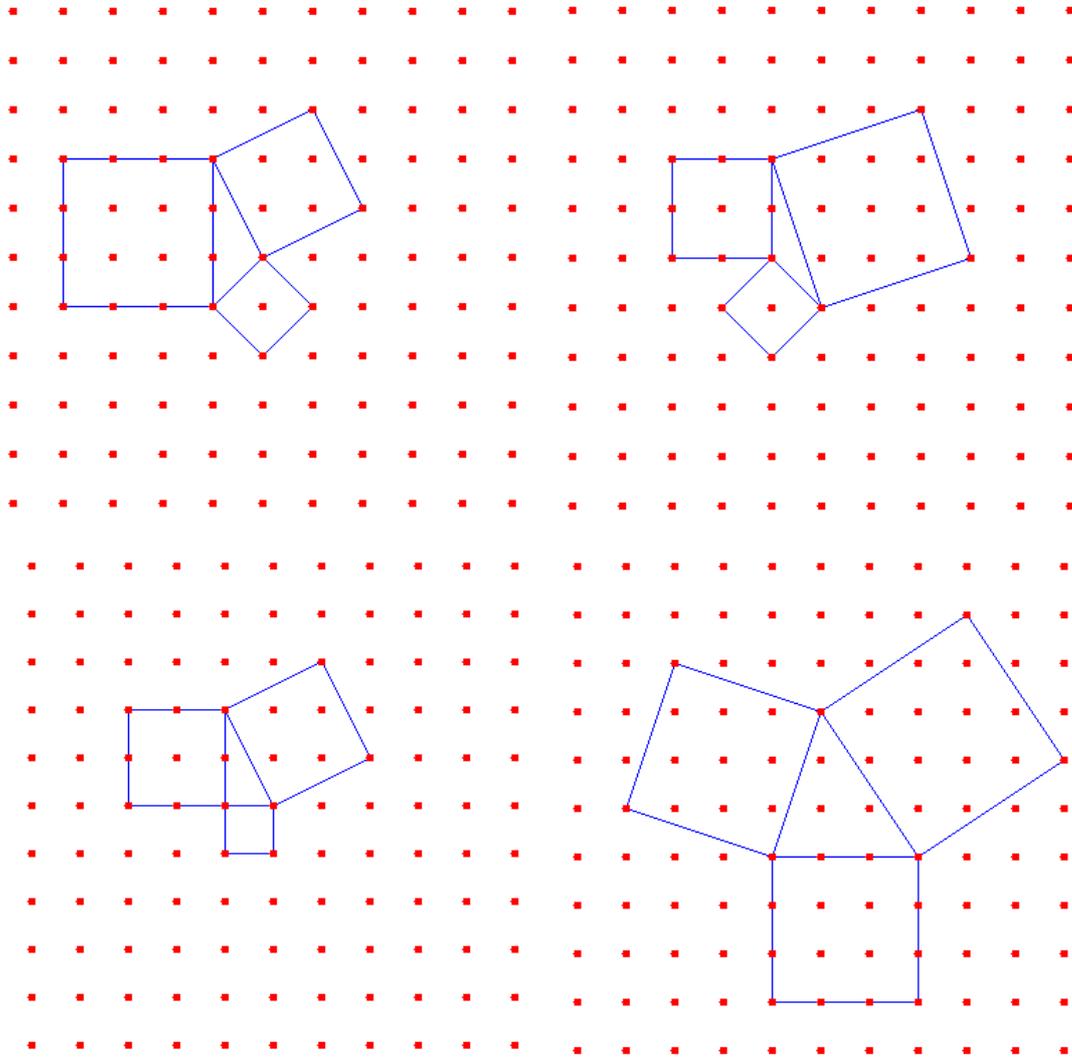
\_\_\_\_\_

Construye un triángulo acutángulo y otro obtusángulo de maera que las áreas de los cuadrados de colores sean números enteros, cópialos aquí debajo; copia también las medidas de las áreas que te da el ordenador.

TRIÁNGULO ACUTÁNGULO

TRIÁNGULO OBTUSÁNGULO

Dibuja estos triángulos y sus cuadrados correspondientes en el geoplano. Encuentra los que son rectángulos.



Final de la clase	Comenta las siguientes frases:
	Cuando el profesor busca a alguien para salir a la Pizarra Digital me escondería debajo de la mesa: - VIDEO _____
	Hoy me he concentrado menos que otros días en las actividades: - ENTREVISTA _____
	Me relaja mucho que las cosas salgan bien con el ordenador: + VIDEO _____

## ACTIVIDAD 5: TIPOS DE TRIÁNGULOS Y PITÁGORAS (ficha profesor/a)

Utiliza esta ficha, rellenando las preguntas y haciendo las anotaciones que te parezcan convenientes en cada momento.

Antes de empezar la sesión, responde estas preguntas:

¿Cómo calificarías tu estado de ánimo antes de la sesión? Da un par de calificativos.

---

---

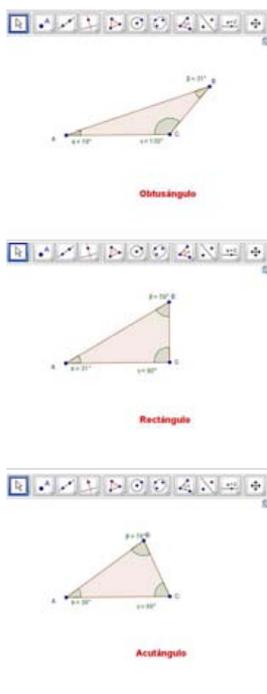
¿Qué objetivos esperas alcanzar o contribuir a alcanzar con esta sesión?

---

---

---

Aquí tenemos los tres tipos de triángulos, une con flechas cada triángulo con su definición.



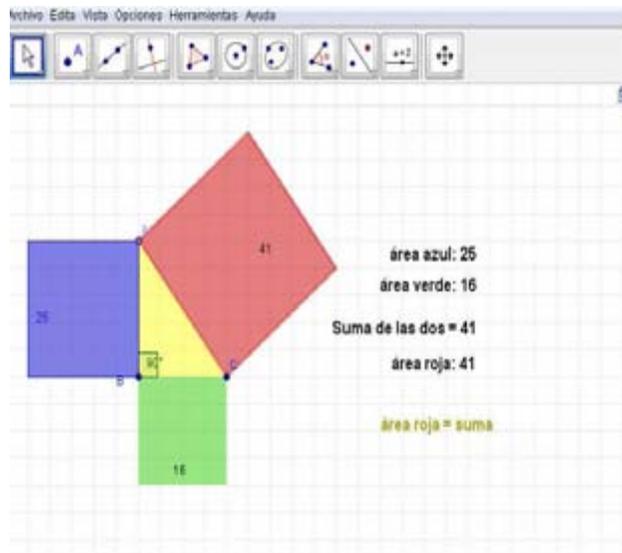
Triángulo que tiene un ángulo recto.

Triángulo que tiene TODOS sus ángulos agudos.

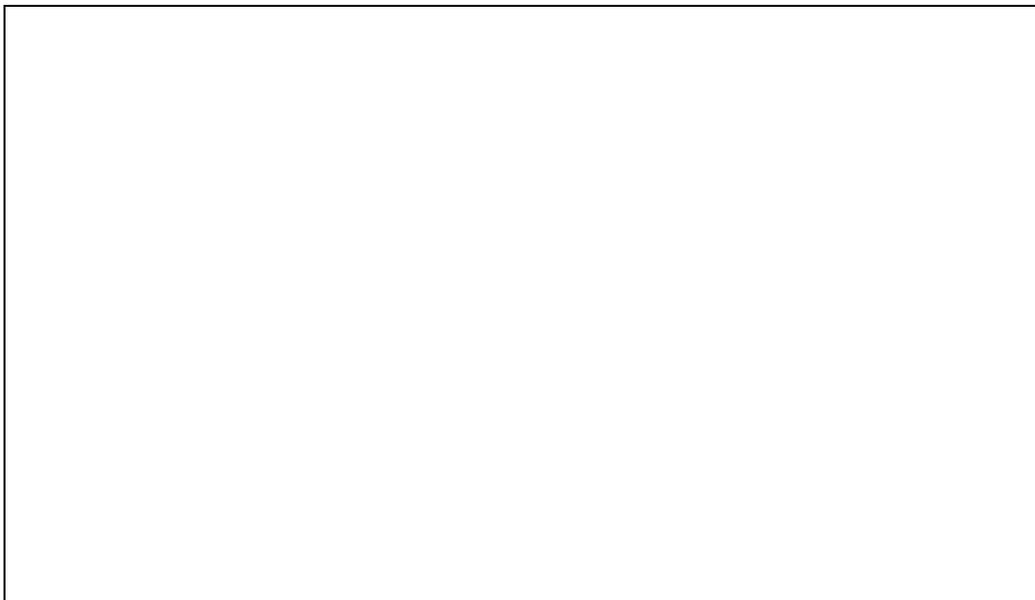
Triángulo que tiene un ángulo obtuso.

El Teorema de Pitágoras se aplica en triángulos rectángulos:

Si tenemos un triángulo rectángulo y construimos un cuadrado sobre cada lado, la suma de las áreas de los dos cuadrados más pequeños nos da el grande.



Con ayuda de la animación, construye otro triángulo rectángulo de manera que las áreas de los tres cuadrados de colores sean números enteros y cópialo aquí debajo, copia también las medidas de las áreas que te da el ordenador.



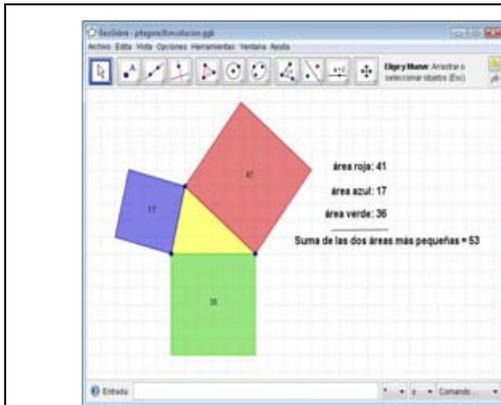
<b>Mientras los alumnos responden a las preguntas intermedias, responde:</b>
Selecciona un alumno cuyo comportamiento haya cambiado respecto otras clases: _____ Respecto de este alumno explica al menos un par de cambios que hayas observado: _____ _____ _____ _____
Comenta las siguientes frases:
Esta actividad es monótona: _____ -
Hoy tengo a mis alumnos menos implicados que otras veces en la actividad: _____ -
No creo que vayamos tener problemas con los equipos informático en esta sesión: _____ +

¿Crees que siempre va a coincidir la suma de las dos áreas pequeñas con el área grande?

¿Y si el triángulo no es rectángulo? ¿Se cumple el teorema?

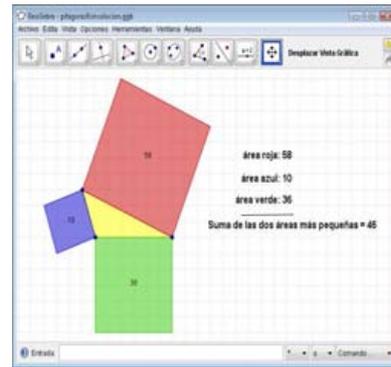
Compruébalo desplazando los vértices del triángulo

Investiga de qué depende que el área del cuadrado rojo sea mayor, menor o igual a la suma de las áreas de los otros dos.



En este ejemplo las áreas pequeñas suman **MÁS** que el área grande, es un triángulo:

---



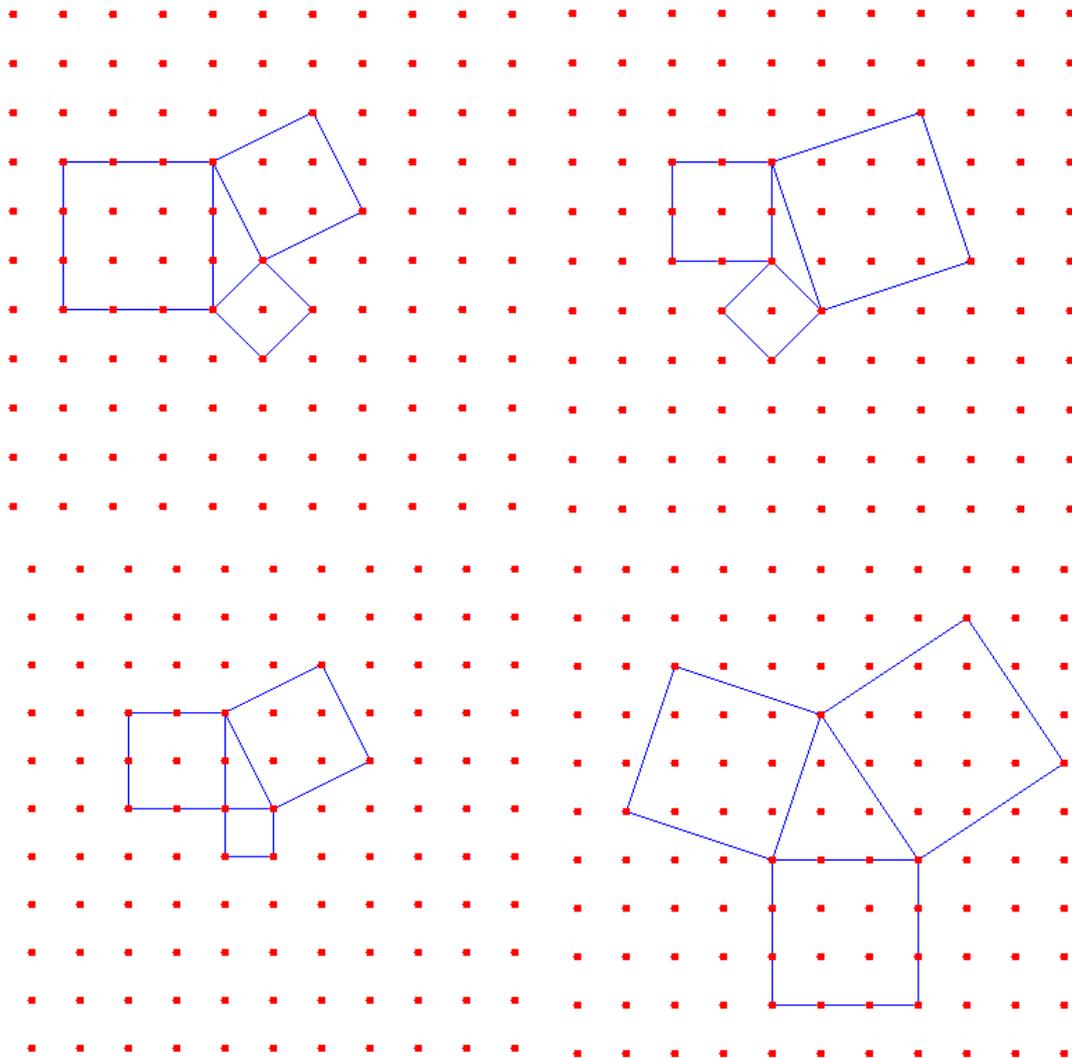
En este ejemplo las áreas pequeñas suman **MENOS** que el área grande, es un triángulo:

---

Construye un triángulo acutángulo y otro obtusángulo de manera que las áreas de los cuadrados de colores sean números enteros y cópialos aquí debajo, copia también las medidas de las áreas que te da el ordenador.

TRIÁNGULO ACUTÁNGULO
TRIÁNGULO OBTUSÁNGULO

Dibuja estos triángulos y sus cuadrados correspondientes en el geoplano. Encuentra los que son rectángulos.



**En cuanto termine la sesión, responde estas preguntas:**

He encontrado varias dificultades con la tecnología para desarrollar esta sesión:

\_\_\_\_\_ -  
\_\_\_\_\_

He tenido buenas ideas para superar algunas de las dificultades con la tecnología:

\_\_\_\_\_ +  
\_\_\_\_\_

El guión inicial no me ha servido mucho para preparar la sesión:

\_\_\_\_\_ -  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Comenta las siguientes frases, detallando algún momento que recuerdes en relación con cada sesión:

Tendría que haber empezado a usar la PDI y los miniportátiles hace tiempo:

\_\_\_\_\_ +

Noto que me falta práctica con la tecnología:

\_\_\_\_\_ -

Quisiera saber mucho más sobre el uso de tecnología en clase de matemáticas:

\_\_\_\_\_ +

## ACTIVIDAD 5: DEMOSTRANDO A PITÁGORAS

**Enunciado:** Hemos oído hablar del Teorema de Pitágoras, pero cuesta de creer que las dos áreas pequeñas sumen exactamente igual que la grande. Vamos a ver cómo “recortamos” el área grande y como si fuera un puzzle encajamos las piezas en las áreas pequeñas.

**Fases de la sesión** (cada una de ellas asociada a una orquestación instrumental):

1. Exploración del problema: El profesor y un alumno (el que mejor se acuerde), desde la PDI, recuerdan el Teorema de Pitágoras con el enfoque de la sesión anterior, utilizando la animación correspondiente. Se divide a los alumnos en dos grupos, cada grupo con un miniportátil (si son muy numerosos, dos portátiles por grupo): “Grupo Bhaskara” y “Grupo Perigal”. Se advierte que todos tienen que trabajar porque el que “menos se entere” será el que salga a explicar lo que el grupo hace.

2. Construcción geométrica y reflexión por parejas: Cada grupo con su miniportátil hace el puzzle JCLIC que corresponde con el nombre de su grupo. Tienen que darse cuenta de que realmente están “demostrando” el Teorema de Pitágoras para el caso de ese triángulo. El profesor pasa de grupo a grupo aclarando las dudas que puedan surgir.

3. Construcción geométrica y reflexión por parejas: Cada grupo con su miniportátil hace la demostración con la animación Geogebra que corresponde con el nombre de su grupo. Tienen que darse cuenta de que realmente están “demostrando” el Teorema de Pitágoras para el caso de cualquier triángulo rectángulo. El profesor pasa de grupo a grupo aclarando las dudas que puedan surgir e incide en que se puede construir cualquier triángulo moviendo los puntos azules de la animación.

4. Participación de los alumnos en la PDI: Salen dos alumnos a la PDI de cada grupo, uno explica el puzzle y el otro la animación que corresponde. Todos los alumnos puntúan la demostración (fácil 10 – difícil 0) y la explicación del compañero (claro 10 – confuso 0).

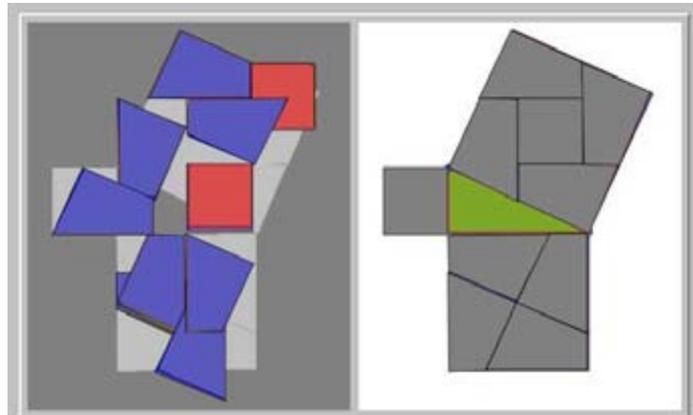
5 Ampliación, cuentas: Los alumnos resuelven los triángulos propuestos con ayuda de la calculadora del ordenador. Por cuestión de tiempo seguramente no se podrá resolver más que el primero, de modo que el profesor puede mandar como tarea para casa los otros dos y corregirlos el próximo día.

## ACTIVIDAD 5: DEMOSTRANDO A PITÁGORAS (ficha alumnos)

Minuto 0	Comenta las siguientes frases:
	La clase de hoy se me va a hacer bastante larga: - ENTREVISTA _____
	¡Qué bien, otra clase con ordenadores! + VIDEO _____
	... además hay que reconocer que estoy aprendiendo bastante con los ordenadores: + ENTREVISTA _____

**Este es el puzzle de la demostración del Teorema de Pitágoras realizada por Perigal, un matemático inglés del siglo XIX, hace más de 100 años.**

Las piezas necesarias para construir el cuadrado grande son las mismas que necesitamos para construir el mediano y el pequeño, luego son iguales.

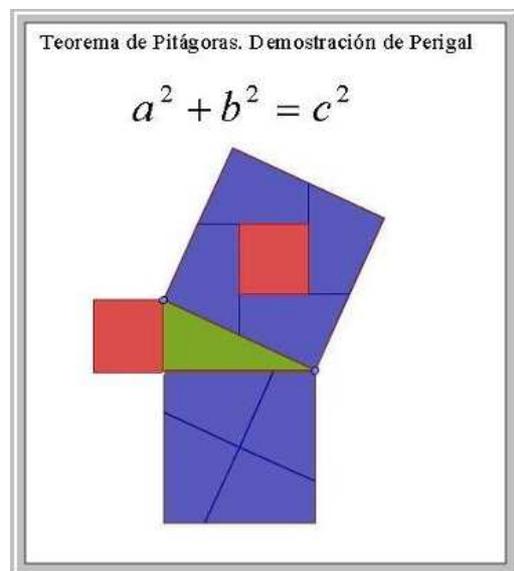


Explica con tus palabras lo que ocurre en el puzzle anterior:

---

---

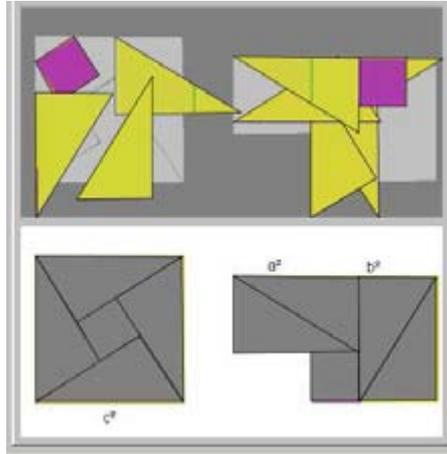
---



Comprueba en la animación que puedes cambiar el triángulo rectángulo que te dan por otro y sigue siendo válido el puzzle.

Este es el puzzle de la demostración del Teorema de Pitágoras realizada por **Bhaskara**, un matemático de la India que vivió en el siglo XII, hace más de 800 años.

El cuadrado grande tiene un área de  $c^2$  y al hacer el puzzle vemos que encajan las piezas en el lado derecho donde están los cuadrados mediano ( $b^2$ ) y pequeño ( $a^2$ ).



Explica con tus palabras lo que ocurre en el puzzle anterior:

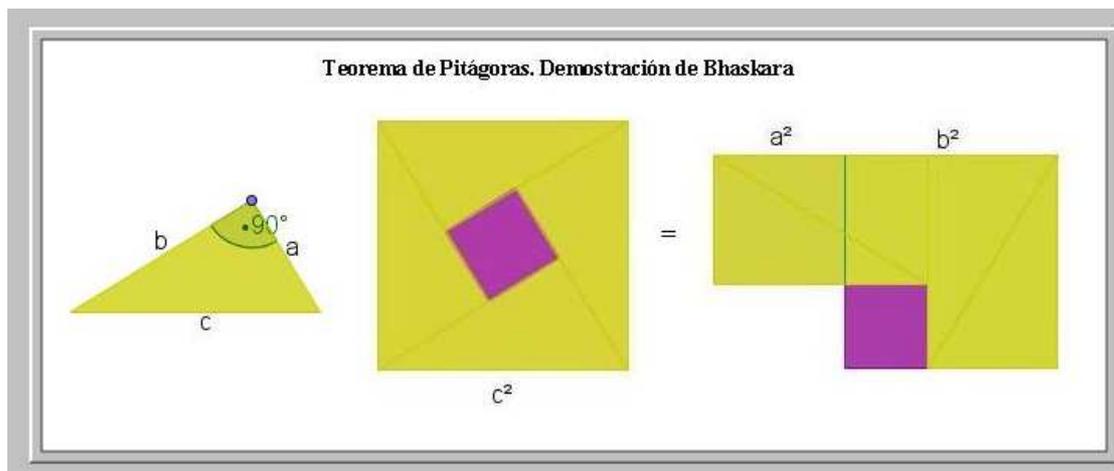
---



---



---



Compara las dos demostraciones ¿cuál te parece más fácil?

¿Por qué? \_\_\_\_\_

---

Comprueba en la animación que puedes cambiar el triángulo rectángulo que te dan por otro y sigue siendo válido el puzzle.

Antes de las demostraciones	Comenta las siguientes frases:
	Es un rollo trabajar con puzzles y ordenadores: - VIDEO _____
	Sin el programa Geogebra hoy no estaría disfrutando tanto...: + VIDEO _____
	... aunque me ha parecido complicada la tarea: - ENTREVISTA _____

### Ampliación, Pitágoras con “cuentas”

La fórmula típica de Pitágoras es:  $a^2 + b^2 = c^2$ , esto nos puede servir para calcular distancias entre dos puntos, siempre que haya un triángulo rectángulo “escondido” en algún sitio. Por ejemplo, en Huesca hay muchos, este es uno:



**Completa lo que puedas** con los datos del triángulo:

a Distancia pequeña: \_\_\_\_\_,

$a^2$  Eleva este número al cuadrado (multiplícalo por él mismo): \_\_\_\_\_

b Distancia mediana: \_\_\_\_\_,

$b^2$  Eleva este número al cuadrado (multiplícalo por él mismo): \_\_\_\_\_

c Distancia grande: \_\_\_\_\_,

$c^2$  Eleva este número al cuadrado (multiplícalo por él mismo): \_\_\_\_\_

¿Cuál falta? Copia aquí los números que has obtenido:  $a^2 + b^2 = c^2$

\_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_

¿Sabes encontrar el que falta?

**Pitágoras en mi barrio:**

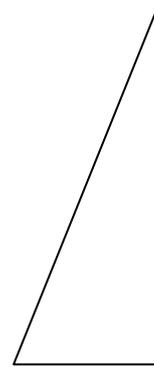
Ana está a 100 metros de Buba y a 300 metros de Carmen.

Sitúa los nombres y las distancias en el triángulo en blanco.

Buba quiere ir a ver a Carmen ¿Si tiene prisa, por qué calle iría?

¿Qué distancia recorrería?

Si no tuviera prisa y fuera por el camino más largo, ¿qué distancia recorrería?



Cuentas: (ver ejercicio anterior)

**Jugar con Pitágoras:** Tienes un mapa de una parte de África y Europa, puedes mover los puntos del triángulo rectángulo para encontrar distancias entre algunas ciudades.



¿Serías capaz de hallar la distancia que falta en el triángulo?

Final de la clase	Comenta las siguientes frases:
	Otra vez a la Pizarra Digital, no, por favor, no : - VIDEO _____
	Las tareas de hoy me han parecido difíciles: - ENTREVISTA _____
	El ordenador me ha ayudado bastante a ver cosas que al principio no veía: + ENTREVISTA _____

## **ACTIVIDAD 5: DEMOSTRANDO A PITÁGORAS**

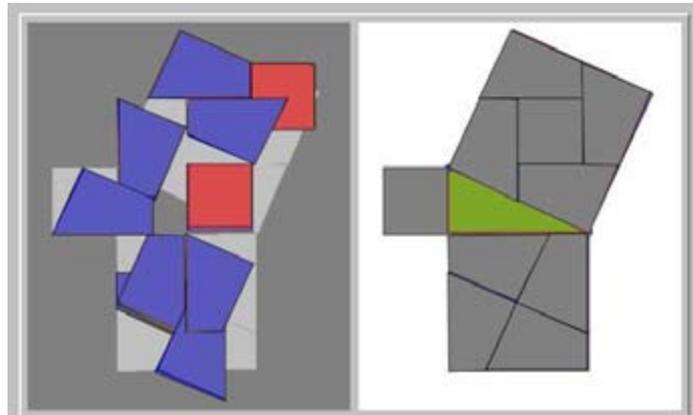
**(ficha profesor/a)**

**Utiliza esta ficha, rellenando las preguntas y haciendo las anotaciones que te parezcan convenientes en cada momento.**

<b>Antes de empezar la sesión, responde estas preguntas:</b>
¿Cómo calificarías tu estado de ánimo antes de la sesión? Da un par de calificativos. _____
¿Qué objetivos esperas alcanzar o contribuir a alcanzar con esta sesión? _____ _____ _____

**Este es el puzzle de la demostración del Teorema de Pitágoras realizada por Perigal, un matemático inglés del siglo XIX, hace más de 100 años.**

Las piezas necesarias para construir el cuadrado grande son las mismas que necesitamos para construir el mediano y el pequeño, luego son iguales.

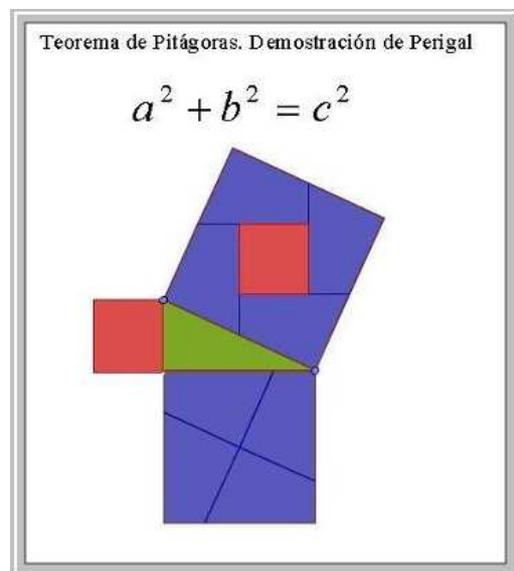


Explica con tus palabras lo que ocurre en el puzzle anterior:

---

---

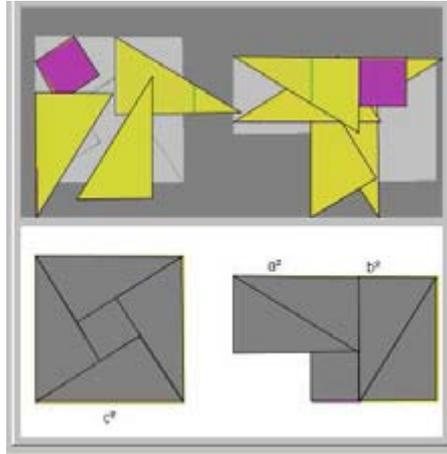
---



Comprueba en la animación que puedes cambiar el triángulo rectángulo que te dan por otro y sigue siendo válido el puzzle.

Este es el puzzle de la demostración del Teorema de Pitágoras realizada por **Bhaskara**, un matemático de la India que vivió en el siglo XII, hace más de 800 años.

El cuadrado grande tiene un área de  $c^2$  y al hacer el puzzle vemos que encajan las piezas en el lado derecho donde están los cuadrados mediano ( $b^2$ ) y pequeño ( $a^2$ ).



Explica con tus palabras lo que ocurre en el puzzle anterior:

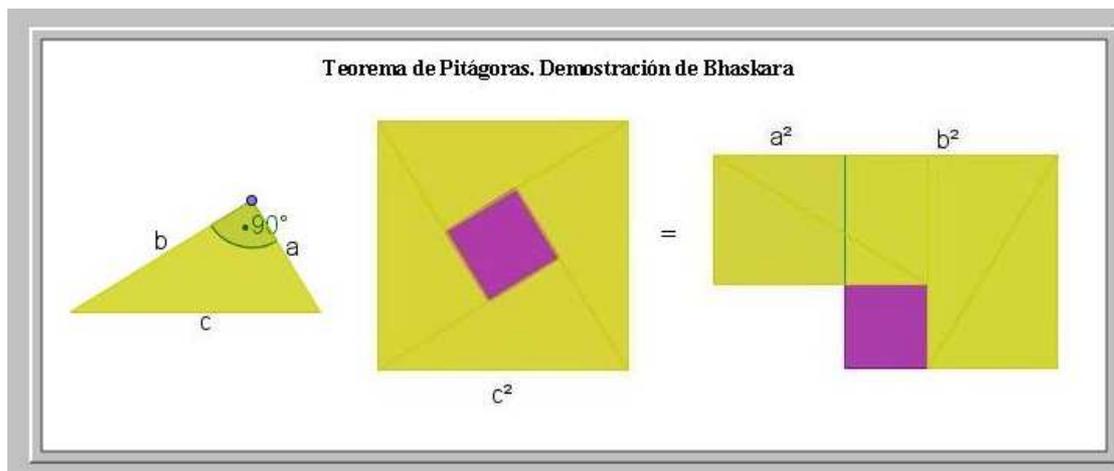
---



---



---



Compara las dos demostraciones ¿cuál te parece más fácil?

¿Por qué? \_\_\_\_\_

---

Comprueba en la animación que puedes cambiar el triángulo rectángulo que te dan por otro y sigue siendo válido el puzzle.

**Mientras los alumnos escriben lo que van a contar en la PDI respecto de las demostraciones, responde:**

Selecciona un alumno cuyo comportamiento haya cambiado respecto otras clases: \_\_\_\_\_

Respecto de este alumno explica al menos un par de cambios que hayas observado:

---

---

---

---

---

Comenta las siguientes frases:

Me estoy divirtiendo y disfrutando en esta sesión \_\_\_\_\_ +

Hoy tengo a mis alumnos más implicados que otras veces en la actividad:

---

 +

Probablemente pronto empezarán a dar problemas los equipos informáticos:

---

 -

### Ampliación, Pitágoras con “cuentas”

La fórmula típica de Pitágoras es:  $a^2 + b^2 = c^2$ , esto nos puede servir para calcular distancias entre dos puntos, siempre que haya un triángulo rectángulo “escondido” en algún sitio. Por ejemplo, en Huesca hay muchos, este es uno:



**Completa lo que puedas** con los datos del triángulo:

a Distancia pequeña: \_\_\_\_\_,

$a^2$  Eleva este número al cuadrado (multiplícalo por él mismo): \_\_\_\_\_

b Distancia mediana: \_\_\_\_\_,

$b^2$  Eleva este número al cuadrado (multiplícalo por él mismo): \_\_\_\_\_

c Distancia grande: \_\_\_\_\_,

$c^2$  Eleva este número al cuadrado (multiplícalo por él mismo): \_\_\_\_\_

¿Cuál falta? Copia aquí los números que has obtenido:  $a^2 + b^2 = c^2$

\_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_

¿Sabes encontrar el que falta?

**Pitágoras en mi barrio:**

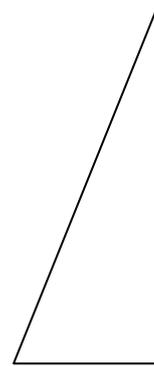
Ana está a 100 metros de Buba y a 300 metros de Carmen.

Sitúa los nombres y las distancias en el triángulo en blanco.

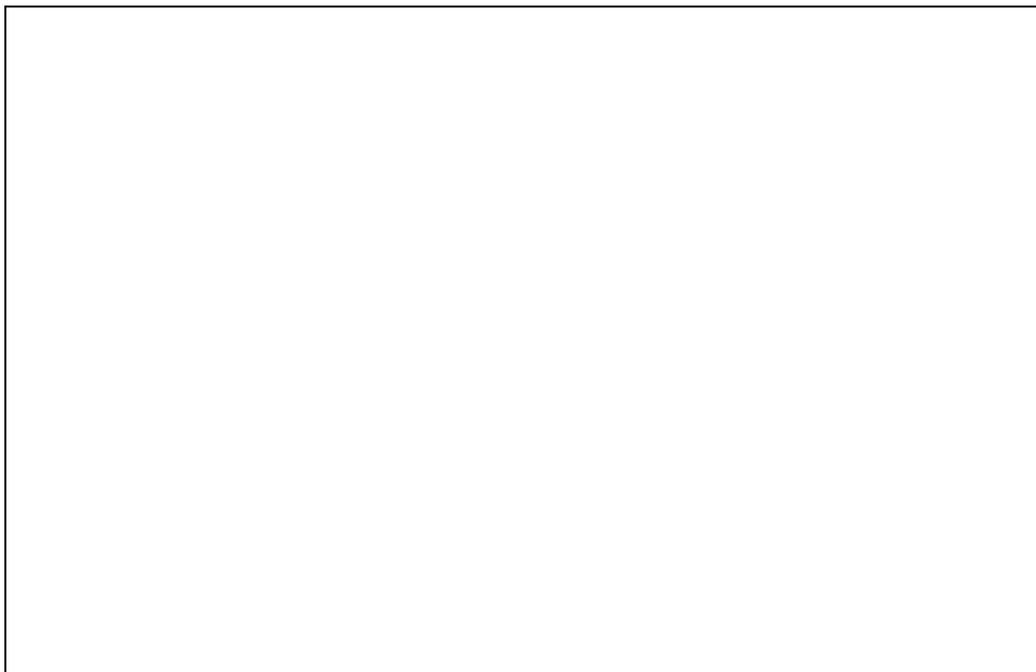
Buba quiere ir a ver a Carmen ¿Si tiene prisa, por qué calle iría?

¿Qué distancia recorrería?

Si no tuviera prisa y fuera por el camino más largo, ¿qué distancia recorrería?



Cuentas: (ver ejercicio anterior)



**Jugar con Pitágoras:** Tienes un mapa de una parte de África y Europa, puedes mover los puntos del triángulo rectángulo para encontrar distancias entre algunas ciudades.



¿Serías capaz de hallar la distancia que falta en el triángulo?

**En cuanto termine la sesión, responde estas preguntas:**

He encontrado varias dificultades con la tecnología para desarrollar esta sesión:

---

---

He tenido buenas ideas para superar algunas de las dificultades con la tecnología:

---

---

El guión inicial no me ha servido mucho para preparar la sesión:

---

---

---

Comenta las siguientes frases, detallando algún momento que recuerdes en relación con cada sesión:

Es una buena idea realizar demostraciones con ordenadores:

---

Me gustan los ordenadores, pero todavía me gusta más trabajar con papel y lápiz:

\_\_\_\_\_ -

Voy a empezar a pensar en otra secuencia de actividades con tecnología para estos alumnos:

\_\_\_\_\_ +