

UNIVERSIDAD
INTERNACIONAL
DE LA RIOJA

unir

**Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación**

Trabajo fin de máster

Enseñanza de Trigonometría en 4º de
ESO, basada en la teoría de las
inteligencias múltiples de Howard
Gardner

Presentado por: Alberto Gil Ariza

Línea de investigación: Métodos pedagógicos (Matemáticas)

Director/a: D. Pedro Viñuela

Ciudad: Barcelona

Fecha: 14 de Enero de 2013

ÍNDICE

ÍNDICE	1
ÍNDICE DE CUADROS.....	3
RESUMEN	4
1.- INTRODUCCIÓN.....	6
1.1.- Presentación y justificación.....	6
1.2.- Planteamiento del problema.....	8
1.3.- Objetivos	10
1.4.- Metodología	10
1.5.- Justificación de la bibliografía utilizada	13
2.- DESARROLLO DEL TRABAJO.....	16
2.1.- Marco teórico	16
2.1.1.- Marco normativo. Contenidos de Trigonometría en 4º de ESO.....	16
2.1.2.- La trigonometría en 4º de ESO. Problemas en el proceso de enseñanza- aprendizaje.....	19
2.1.2.1.- Estándares y contenidos de la trigonometría en 4º de ESO	20
2.1.2.2.- Rasgos de las matemáticas aplicadas a la trigonometría.....	21
2.1.2.3.- Procesos cognitivos.....	23
2.1.2.4.- Dificultades y errores en la enseñanza de las matemáticas.....	24
2.1.3.- Las inteligencias múltiples de Howard Gardner	26
2.1.3.1.- Biografía de Howard Gardner.....	26
2.1.3.2.- La teoría de las Inteligencias múltiples (IM).....	28
2.1.3.3.- Las inteligencias múltiples aplicadas en la escuela	31
2.2.- Estudio de campo	33
2.2.1.- Objetivos y tipología de estudio realizado	33
2.2.2.- Conclusiones del estudio de campo.....	36
2.2.2.1.- Respecto a la entrevista.	36
2.2.2.2.- Respecto a la encuesta.....	39
2.3.- Propuesta didáctica	40
2.3.1.- Cultura de pensamiento en el aula. Base para una propuesta didáctica	40
2.3.2.- Objetivos pedagógicos	42
2.3.3.- Desarrollo de la propuesta didáctica.....	44
2.3.3.1.- Destinatarios.....	44

2.3.3.2.- Justificación	44
2.3.3.3.- Objetivos.....	45
2.3.3.4.- Herramientas a utilizar	46
2.3.3.5.- Descripción del uso educativo	46
2.3.3.6.- Descripción del uso educativo.....	54
2.3.4.- Actividades tipo a realizar en el aula	56
3.- CONCLUSIONES	58
4.- LIMITACIONES DEL TRABAJO	60
5.- LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURA.....	61
6.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
7.- ANEXOS	66
7.1. Anexo 1: <u>Entrevistas realizadas a profesores</u>	67
7.2. Anexo 2: <u>Encuesta realizada</u>	76
7.3. Anexo 3: <u>Tabla de resultados de la encuesta</u>	79
7.4. Anexo 4: <u>Resumen encuesta en SurveyMonkey</u>	81
7.5. Anexo 5: <u>Encuestas en el Colegio La Farga</u>	85

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 - Tipos de aprendizajes de las matemáticas según Richard Skemp	9
Cuadro 2 - Libros consultados referentes a las Inteligencias Múltiples.....	13
Cuadro 3 - Contenidos comunes y específicos presentes en el RD 1631/2006 referentes a la materia de Geometría y Trigonometría	17
Cuadro 4 - Criterios de evaluación obtenidos en el RD 1631/2006 respecto a Trigonometría y Geometría	18
Cuadro 5 - Objetivos básicos de trigonometría en 4º de ESO	20
Cuadro 6 - Objetivos específicos de Trigonometría en 4º ESO	21
Cuadro 7 - Procesos de visualización y razonamiento en geometría.....	24
Cuadro 8 - Los 8 tipos de IM según Howard Gardner	29
Cuadro 9 - Condicionantes de la cultura del pensamiento.....	41
Cuadro 10 - Objetivos de la propuesta didáctica	45
Cuadro 11 - Estrategias para favorecer la adquisición de información (I)	47
Cuadro 12 - Estrategia para favorecer la adquisición de información (II).....	48
Cuadro 13 - Estrategias para favorecer la atención	48
Cuadro 14 - Estrategias para favorecer la actuación	50
Cuadro 15 - Estrategia para favorecer la transferencia de la información	51
Cuadro 16 - Estrategias para favorecer la cooperación	51
Cuadro 17 - Estrategia para favorecer la personalización de la información	54
Cuadro 18 - Breve desarrollo de sesiones para la propuesta didáctica	54

RESUMEN

El presente trabajo tiene como *objetivo principal* presentar una metodología de enseñanza de trigonometría para alumnos de 4º de ESO basada en las Inteligencias Múltiples de Howard Gardner. Para conseguirlo se recurre a profundizar tanto en el conocimiento de la teoría de Gardner, así como en la investigación acerca de qué factores pueden considerarse un obstáculo en el avance del estudio de la trigonometría para los alumnos. Con la información recabada se realiza una propuesta didáctica que pretende ser facilitadora en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la trigonometría en el curso indicado previamente.

El trabajo se estructura principalmente en tres partes: *Introducción, Desarrollo del Trabajo, y Conclusiones.*

La *Introducción* presenta en primer lugar, y de forma breve, la problemática existente respecto al proceso de aprendizaje de la materia de trigonometría. A partir de dicha problemática se plantean los *objetivos principales* a conseguir para mejorar el proceso de aprendizaje de la materia y la *fundamentación metodológica* aplicada para su estudio y posterior desarrollo. Por último se realiza una *justificación de la bibliografía* utilizada.

El *Desarrollo del Trabajo* se subdivide en tres grandes bloques. Por un lado el *marco teórico* que contextualiza el problema abordado dándole además una estructura a la investigación realizada. El siguiente punto se refiere al *estudio de campo*, que pretende aportar los conocimientos prácticos y reales de la problemática abordada a través de encuestas y entrevistas a los principales afectados en el proceso de enseñanza-aprendizaje: alumnos y profesores. Y al final se desarrolla una *propuesta didáctica* que se enfoca a la mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la materia de trigonometría.

Por último las *Conclusiones*, recogen una reflexión de lo que se ha aportado con el trabajo, exponiendo tanto su análisis como limitaciones encontradas para su elaboración.

Palabras clave: Inteligencias Múltiples, Howard Gardner, trigonometría, proceso enseñanza-aprendizaje, propuesta didáctica.

ABSTRACT

The work's *main objective* is to present a methodology for teaching trigonometry to students of 4th ESO based on Howard Gardner's Multiple Intelligences. To get it so is used to deepen the knowledge of Gardner's theory and research about what factors can be considered an obstacle in advancing the study of trigonometry for students. With the information gathered is performed a didactic proposal that aims to be a facilitator in the teaching-learning process of trigonometry in the course indicated above.

The work is divided into three main parts: Introduction, Development Office, and Conclusions.

Firstly and briefly the *Introduction* presents the existing problems regarding the process of learning the art of trigonometry. Since this problem are raised the *main objectives* to improve the learning process of this matter and the *methodology foundation* applied for study and further development. Finally it makes a justification of the bibliography used.

The *Development Work* is divided into three sections. On one hand the *theoretical framework* that contextualizes the addressed problem besides giving a structure to the investigation. The next point concerns the *field study*, which aims to provide practical knowledge and real issues addressed through surveys and interviews with the key stakeholders in the teaching-learning process: students and teachers. And finally develops a *didactic proposal* that focuses on improving the teaching-learning process in the field of trigonometry.

Finally the *Conclusions* pick a reflection of what has contributed to the work, exposing both its analysis as constraints to their development

Keywords: Multiple Intelligences, Howard Gardner, trigonometry, teaching-learning process, didactic proposal.

1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- Presentación y justificación

La LOE establece en su Título III, Capítulo I, artículo 91, doce funciones a llevar a cabo por el profesorado en su tarea docente. Con la intención de orientar el desarrollo del presente trabajo hacia los objetivos que de él se pretenden obtener, se destacan dos de estas funciones que ésta enumera relativas, como hemos indicado, a las tareas del profesorado:

- a) La programación y la enseñanza de las áreas, materias y módulos que tengan encomendados.
- b) La evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado, así como la evaluación de los procesos de enseñanza.

Pero estas tareas a las que hace referencia la normativa no son simples procedimientos a cumplir. Se tratan de tareas que implican una profunda reflexión por parte del profesorado a causa de varios condicionantes entre los que destacan la *complejidad* misma de la materia a impartir, así como la heterogénea *diversidad* de la que está compuesta el alumnado y a la que el profesorado deberá atender. En palabras de Javier Onrubia, se debe prestar atención a las estructuras tanto *lógica* como *psicológica* de los contenidos. Concretamente, Onrubia (2005) se refiere a estos conceptos de la siguiente manera:

La *estructura lógica* de un contenido remite a la organización interna del material de aprendizaje en sí mismo, y puede considerarse estable entre contextos, situaciones y aprendices. La *estructura psicológica* del contenido, en cambio, remite a la organización de ese material para un alumno concreto, y depende de lo que, en cada momento, el alumno aporta al proceso de aprendizaje. (p. 3).

En definitiva se hace referencia a una educación que sea personalizada. Parece que todas las líneas educativas futuras, según diversos pensadores y psicólogos de la educación, apuntan a este tipo de educación, en detrimento de la educación monolítica tradicional que se ha ido arrastrando en países industrializados como España en los últimos años. La educación en España hoy en día presenta, según algunos estudios, grandes carencias. Así lo demuestra por ejemplo el Informe PISA (2009), según el cual en matemáticas España obtiene 483 puntos en 2009, por debajo del promedio de la OCDE (496) (OCDE/PISA, 2010,

p.75). Lo mismo se extrae de un estudio muy reciente (de hecho se ha publicado durante la elaboración del presente trabajo) de la *International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA)* en su informe *TIMS 2011*, según el cual sitúa a España respecto a logros matemáticos en la educación en el puesto 32, por debajo de la media de la OCDE y de la UE. Estos informes, más que un lastre, deberían ser una motivación para la tarea de los profesores en nuestro país, que les haga ver la necesidad de la forma de ver la educación que se ha venido dando hasta nuestros días, e intentar mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje con aquellos elementos que se consideren necesarios.

Con este trabajo, de forma particular, se pretende colaborar en la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de un área concreta de las matemáticas: la Trigonometría. En muchas ocasiones la utilización del lenguaje algebraico y el carácter abstracto de esta materia puede suponer un problema para la comprensión por parte de algunos alumnos. Esta asignatura es, además, un vínculo de unión con otras conceptos previamente contemplados en cursos anteriores, como por ejemplo el teorema de Pitágoras o el de Tales y la geometría en general, con lo que se convierte en una necesaria asociación de conocimientos adquiridos. Pero, ¿es posible la existencia de un único método exitoso para abordar un problema determinado? ¿Qué elementos se han de tener en cuenta para una correcta elección de metodología en una propuesta didáctica determinada (en nuestro caso la trigonometría)? La existencia de la tecnología actual, ¿nos puede ayudar realmente en esta tarea? ¿Cómo?

Existen diversos autores que a lo largo de los años han tratado de exponer sus teorías para responder, entre otras, a estas preguntas formuladas. Algunos ejemplos de ellos, entre otros, son Víctor García Hoz, Danielle Bruzzone, Ken Robinson o John Taylor Gatto. Todos ellos tratan de enfocar el proceso de enseñanza-aprendizaje con la intención de mejorarlo aportando sus soluciones metodológicas al respecto.

Pero especialmente relevantes en este sentido nos parecen las aportaciones de Howard Gardner con su teoría de las Inteligencias Múltiples. Su teoría basada en el estudio de la mente (psicología y neuropsicología) ha despertado un gran interés entre un numeroso público docente desde que en 1983 publicara su libro *Estructuras de la mente* (traducido del inglés *Frames of Minds: The Theory of Multiple Intelligences*). Como muestra de dicha importancia comentar la existencia de centros educativos que se han basado exclusivamente en esta teoría. Citar, como

ejemplo más cercano, el Colegio Montserrat de Barcelona, cuyo funcionamiento ha sido validado por el mismo Howard Gardner.

La aparente trascendencia que la teoría de las Inteligencias Múltiples ha supuesto con su aportación educativa a centros docentes existentes ha hecho que nos fijemos en ella como una teoría a tener en cuenta a la hora de realizar una propuesta didáctica, en este caso dirigida a la enseñanza de la Trigonometría en 4º de ESO. Interesa especialmente porque es una teoría que intenta personalizar la enseñanza, teniendo en cuenta las diferentes capacidades personales. En todo momento el autor reconoce que todos somos mentalmente diferentes. Sin ir más lejos, en su libro *Inteligencias Múltiples* (2011) dice que “las mentes de los individuos presentan notables diferencias” (p. 105). Su teoría aboga, como hemos avanzado, por una educación personalizada, que contemple la unión de diversas inteligencias ya presentes en la persona “para resolver problemas y alcanzar fines culturales” (Gardner, 2011, p. 30).

En el presente TFM se tratará de realizar una propuesta didáctica que intente superar el problema de la que hemos tachado como “tradicional educación monolítica”, y que trate de combinar las diferentes inteligencias visualizadas por Howard Gardner de forma que permitan una mejor adaptación de la materia a cada individuo.

1.2.- Planteamiento del problema

La trigonometría, como parte que es de las matemáticas, supone un razonamiento abstracto que en ciertos casos puede suponer un auténtico problema para algunos alumnos. Según los estándares de contenidos que se establece en el libro *Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros* (Godino et al., 2003, p. 103), la geometría exige la capacidad de saber “usar la visualización, el razonamiento espacial, y la modelización geométrica para resolver problemas”. Ante tal dificultad, el profesor, tal y como describe Richard Skemp (1976), puede optar por dos posibilidades, como muestra el cuadro siguiente:

Cuadro 1 - Tipos de aprendizajes de las matemáticas según Richard Skemp

Acudir a las matemáticas relacionales	Es el aprendizaje ideal. El alumno no sólo sabe que método emplear para resolver un problema, sino que también sabe por qué. Son más fáciles de recordar, pero más difíciles de aprender. Responde a la pregunta <i>saber qué</i> .
Acudir a las matemáticas instrumentales	No se requieren tantos conocimientos, y dan respuestas rápidas y fiables ante los problemas. Suele ser más fácil de entender, y crea automatismos. Otra parte favorable es que puede obtener más rápidamente sentimiento de éxito, y por tanto puede motivar más al alumno. Responde a la pregunta <i>saber hacer</i> .

El profesor, por tanto, debe tender a utilizar aquellos recursos a su alcance que ayuden al alumno a desarrollar lo que acabamos de denominar “aprendizaje relacional”, pues sólo de esta manera se puede alcanzar el aprendizaje significativo. El *aprendizaje instrumental* supone la automatización de procesos a realizar para resolver un problema, pero no resulta eficaz cuando cambia algún aspecto esencial de un problema. En cambio el *aprendizaje relacional* sí que es capaz de reflexionar ante diferentes tipologías de problemas, pues no se basa en un simple desarrollo de automatismos, sino que encuentra la razón por las cuales un problema se resuelve de una manera, y no de otra. Será tarea del profesor buscar, descubrir y reflexionar qué metodologías favorecen en el alumno dicho aprendizaje relacional. Pero, concretamente en el ámbito de la materia de trigonometría de 4º de ESO, dicha búsqueda se encuentra en numerosas ocasiones condicionada por una serie de dificultades que son:

- Los alumnos en numerosas ocasiones carecen de conocimientos previos debidamente asentados de geometría.
- Existen diferentes capacidades entre alumnos (diversidad).
- En ocasiones los recursos disponibles por el profesor no permiten crear el aprendizaje relacional deseado.
- La materia a impartir presenta dificultades por su lenguaje algebraico.
- Requiere de una visualización espacial que en ocasiones puede resultar difícil de desarrollar en el alumno.

1.3.- Objetivos

El *objetivo principal* de este trabajo es el siguiente:

Presentar una metodología de enseñanza para impartir trigonometría en el curso de 4º de ESO, basada en la teoría de las Inteligencias múltiples de Howard Gardner.

Para ello el trabajo presenta una serie de *objetivos específicos* que se tendrán que cumplir:

- 1) Conocer algunos de los principales problemas que supone para los estudiantes la asimilación de conceptos trigonométricos.
- 2) Profundizar en el estudio de la teoría de las Inteligencias Múltiples de Howard Gardner con la intención de adaptar la propuesta didáctica a dicho enfoque.
- 3) Dentro de la propuesta didáctica, seleccionar las metodologías y criterios de evaluación que consoliden la correcta formación personalizada propuesta por Howard Gardner.

1.4.- Metodología

La metodología específica de este trabajo es el resultado de combinar y complementar una *investigación bibliográfica* y un *estudio de campo*.

Investigación bibliográfica.

Las fuentes utilizadas para obtener información bibliográfica han sido variadas.

Por un lado se han utilizado diversas *bibliotecas municipales* que pertenecen a la Red de Bibliotecas Municipales de la Diputación de Barcelona. En su web ha sido posible realizar la búsqueda de bibliografía deseada y conocer en la biblioteca de qué población se podía encontrar el libro o artículo deseado.

Por otra parte se ha hecho uso también de la biblioteca de la UNIR (<http://bv.unir.net:2057/>) y de Dialnet.

También se ha procedido a la *compra* de algún libro que no se ha hallado en las fuentes citadas anteriormente. Las compras de dichos libros se han realizado a través de portales web como Amazon y Tekman Books.

Se han consultado a través de internet también sitios como: la revista de investigación PNA; la fundación Proyecto Zero que lidera el propio Howard Gardner, y a través de la cual persiste en su investigación acerca de los procesos de pensamiento de la mente humana; las webs del Ministerio de Educación y Ciencia, y de la Consejería de Educación de Cataluña para consulta de normativa y de informes estadísticos de educación (Informe PISA); y se han escuchado entrevistas a través de la web de Radio Televisión Española (RTVE) realizadas para el programa Redes.

Estudio de campo

Se ha acudido a centros reconocidos por su interés en las Inteligencias múltiples de Howard Gardner: Colegios La Vinya y Camp Joliu en el Arboç (Tarragona), y La Farga y Montserrat en Barcelona.

Pese al intento de concertar visita con un profesor de matemáticas de secundaria del Colegio Montserrat de Barcelona (colegio que funciona completamente sobre la base de la teoría de las IM), no ha sido posible llevarla a cabo. De todas maneras se ha conseguido establecer contacto con los otros tres centros citados para la realización de *entrevistas* a sus profesores de matemáticas de 4º de ESO. Además de las entrevistas, también se ha realizado un *cuestionario* destinado a los alumnos. El elemento utilizado para la realización y distribución de estas encuestas ha sido el sitio web de SurveyMonkey, portal dedicado a este tipo de tareas.

Las encuestas han sido dirigidas a alumnos de 1º de Bachillerato (que ya han cursado Trigonometría en 4º de ESO) para conocer sus opiniones acerca de cómo creen que se les impartió, metodológicamente hablando, la materia de trigonometría. También se pregunta a los alumnos acerca de la dificultad que les ha supuesto esta materia.

Respecto a las entrevistas a profesores, se ha acudido a tres centros concertados, en dos de los cuales se conocía previamente su interés por la Teoría de las Inteligencias Múltiples de Howard Gardner (La Vinya y Camp Joliu). Las entrevistas han tratado de descubrir varios temas relevantes para el presente trabajo: por qué cree un profesor que la materia de trigonometría puede suponer un problema en el

aprendizaje por parte de un alumno; qué metodología utiliza para tratar esta materia y si le gustaría poder utilizar alguna otra; qué criterios de evaluación utiliza; y conocer su conocimiento y opinión acerca del uso de la teoría de las Inteligencias múltiples de Howard Gardner en el aula.

La metodología utilizada en general para la realización del trabajo ha consistido en varias fases. Estas fases elaboradas son las siguientes:

- a) La primera fase ha consistido en reflexionar acerca de qué objetivos se querían conseguir con el presente trabajo, y a partir de dicha reflexión definir las tareas necesarias para su consecución.
- b) La siguiente fase se ha basado en la búsqueda de documentación para iniciar la investigación bibliográfica. Para ello se ha obtenido una buena información desde el tutor de la UNIR sobre la que iniciar los primeros pasos de la investigación bibliográfica.
- c) Se ha iniciado la investigación bibliográfica a partir de la lectura de varios libros que tratan la teoría de las Inteligencias Múltiples de Howard Gardner, tanto en su vertiente teórica como práctica. Esta lectura ha permitido una visión acerca cómo enfocar el trabajo.
- d) También se ha realizado una búsqueda de información normativa acerca de la didáctica de las matemáticas, y más concretamente de la geometría y la trigonometría en secundaria, que ha permitido establecer los criterios que el Estado y las Comunidades autónomas requieren para esta materia, tanto de contenidos, como de competencias, así como de evaluación.
- e) Otra fase diferente, que se ha ido desarrollando combinadamente con la investigación bibliográfica ha sido el estudio de campo. Tal y como se ha aportado ya en el presente apartado, se han preparado tanto entrevistas a profesores como encuestas a alumnos de forma que el trabajo permita una aportación de vivencias reales que hagan del trabajo una propuesta más significativa y cercana a la realidad en nuestras aulas.
- f) Por último se ha desarrollado una propuesta didáctica fruto de la reflexión de todos los datos aportados tanto por la investigación bibliográfica como de los

estudios de campo. Dicha propuesta ha pretendido acercarse en la mayor medida de lo posible a la realidad de la enseñanza actual para dar una posible solución metodológica que mejore el proceso de enseñanza-aprendizaje de la trigonometría entre los alumnos de 4º de la ESO.

1.5.- Justificación de la bibliografía utilizada

Dada la tipología del trabajo, la información bibliográfica recabada ha girado en torno a varios ejes fundamentales. Por un lado la consulta de normativa relativa a la materia de Trigonometría. Por otro la profundización en la teoría de las inteligencias múltiples en sí. Y por último la información relativa a la didáctica en matemáticas vista desde varios autores.

Respecto a la normativa utilizada, se ha consultado información principalmente a través de tres disposiciones legislativas:

- La LOE de Mayo de 2006 (normativa a nivel estatal).
- El Real Decreto 1631/2006 (normativa a nivel estatal)
- El Decreto 143/2007 para el ámbito autonómico catalán

Por otro lado, la información consultada con el fin de profundizar en la teoría de las Inteligencias Múltiples de Howard Gardner ha sido la siguiente:

Cuadro 2 - Libros consultados referentes a las Inteligencias Múltiples

Libros de las inteligencias múltiples	<p><i>La inteligencia reformulada: Las inteligencias múltiples en el siglo XXI. (Howard Gardner, 2010).</i> En este libro Howard Gardner sintetiza y reflexiona acerca de las medidas y significados de la inteligencia. Dedicando grandes espacios también a responder interpretaciones y malentendidos que ha generado su teoría de las inteligencias múltiples. Para el desarrollo de nuestro trabajo se han considerado de especial relevancia los capítulos 1, 2, 3 y 9 porque, por una parte, define de una forma bastante clara la teoría de las inteligencias múltiples, y por otra porque las explica desde el punto de vista de su puesta en práctica en la escuela</p>
---------------------------------------	---

Libros de las inteligencias múltiples	<p><i>Inteligencias múltiples. (Howard Gardner, 2011).</i> Se trata de un sugerente resumen de lo que ya se conoce como Inteligencias Múltiples. En él se desarrolla de una forma teórica y clara toda su teoría. De hecho se podría decir que está destinado a “todos los públicos”. Cabría destacar en él el capítulo 9 (Segunda Parte) en el que de forma deliberada se refiere a la investigación disciplinada en la escuela secundaria</p>
	<p><i>Aprendizaje Inteligente (Montserrat del Pozo, 2011).</i> La autora de este libro es a su vez directora del colegio Montserrat de Barcelona, centro que según el estudio realizado por el periódico El Mundo (2012), ha obtenido la tercera mejor calificación entre los 100 mejores colegios de España (p. 3). Este libro es especialmente adecuado al contexto del presente trabajo en tanto en cuanto se centra a la aplicación de las Inteligencias Múltiples en la etapa de Educación Secundaria. En él expone cómo se trabajan diferentes ámbitos de la educación secundaria a partir de la toma de conciencia de las Inteligencias Múltiples de Howard Gardner. Menciona cómo en el año 2004 el mismísimo Gardner validó el funcionamiento del colegio conforme al seguimiento de la teoría que él mismo ha elaborado. Es especialmente interesante también consultar las diferentes prácticas pedagógicas que en el libro se exponen (capítulo 5), y que de alguna manera sirven como referencia para orientar la propuesta educativo objeto del trabajo</p>

Para la *didáctica de las matemáticas* se ha optado por la consulta de la siguiente bibliografía:

- *Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros (Godino et al., 2003).* Se ha consultado especialmente el apartado B del Capítulo 1 (Desarrollo de Conocimientos), que establece criterios importantes a la hora de transmitir eficazmente contenido matemático a los alumnos, teniendo en cuenta tanto los rasgos propios de las matemáticas, así como las dificultades propias del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- *Matemática complementaria de formación disciplinar (Goñi, J.M. et al., 2011).* Este libro, dirigido tanto a futuros como actuales profesores en ejercicio, invita a "revisar, focalizar y reconceptualizar, sobre todo, conocimientos de actualización formativa" (Goñi, 2011, p. 6). El capítulo 2 de este libro, concretamente un apartado que trata acerca de la coordinación de procesos cognitivos que intervienen en la resolución de problemas de geometría, ha sido de especial interés para el desarrollo del presente trabajo.

A parte de toda la bibliografía expuesta se han consultado diversas fuentes de información que se han considerado oportunas para comprender y desarrollar el resto del trabajo. A ellas nos referimos a continuación:

- *Redes - RTVE, 2011* : Se trata de una entrevista televisada de Eduard Punset a Howard Gardner, en la que el creador de la teoría de las Inteligencias Múltiples expone abiertamente su particular e innovadora visión de las capacidades humanas del ser humano.
- *Historia y didáctica de la geometría (Flores, F.L., 2008)*. Revista electrónica que ofrece una clasificación de las distintas perspectivas y líneas de investigación que han analizado y evaluado los fenómenos vinculados con la incorporación y utilización de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en los centros y aulas de los sistemas escolares.
- Otros documentos web utilizados para consulta de datos (por ejemplo Informe PISA, consulta de la nueva LOMCE, resultados de los 100 mejores colegios de España, etc). En general todos los libros correspondientes a la clasificación de "Otros" se han considerado de apoyo para la realización del presente trabajo.

2.- DESARROLLO DEL TRABAJO

2.1.- Marco teórico

2.1.1.- Marco normativo. Contenidos de Trigonometría en 4º de ESO

El REAL DECRETO 1631/2006, de 29 de diciembre, establece las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria, a las que hace referencia la LOE. Tal y como indica el mismo RD 1631/2006 en su parte inicial, “la finalidad de las enseñanzas mínimas es garantizar una formación común para todos los alumnos”. (BOE, núm. 5, p. 678)

Se hace referencia en este Real Decreto (artículo 7), a las competencias básicas que al final de la etapa de la E.S.O. los alumnos deberán haber adquirido. Estas competencias básicas ponen el acento en aprendizajes considerados imprescindibles, desde un planteamiento orientado a la aplicación de los saberes adquiridos y se debe contribuir a ellas desde todas las áreas. En el marco de la propuesta realizada por la Unión Europea se fijan las siguientes competencias básicas:

1. Competencia en comunicación lingüística.
2. Competencia matemática.
3. Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.
4. Tratamiento de la información y competencia digital.
5. Competencia social y ciudadana.
6. Competencia cultural y artística.
7. Competencia para aprender a aprender.
8. Autonomía e iniciativa personal.

Por otro lado, tanto los objetivos como la propia selección de los contenidos buscan asegurar el desarrollo de estas competencias, y, los criterios de evaluación, sirven de referencia para valorar el progresivo grado de adquisición de las mismas.

En cuanto a las enseñanzas mínimas, este Real Decreto realiza una descripción detallada de los contenidos por curso o bloques de cada materia así

como los criterios de evaluación. Se recogen a continuación los del curso 4º de E.S.O. opción B, que involucran a esta propuesta didáctica (BOE, núm. 5, p. 759).

Cuadro 3 - Contenidos comunes y específicos presentes en el RD 1631/2006 referentes a la materia de Geometría y Trigonometría

CONTENIDOS RD 1631/2006 Geometría y Trigonometría	
Contenidos comunes	Contenidos del bloque
Planificación y utilización de procesos de razonamiento y estrategias de resolución de problemas	Razones trigonométricas. Relaciones entre ellas. Relaciones métricas en los triángulos
Expresión verbal de argumentaciones y procedimientos de resolución de problemas con la precisión y rigor adecuados a la situación	Uso de la calculadora para el cálculo de ángulos y razones trigonométricas
Interpretación de mensajes que contengan argumentaciones o informaciones de carácter cuantitativo o sobre elementos o relaciones espaciales	Aplicación de los conocimientos geométricos a la resolución de problemas métricos en el mundo físico: medida de longitudes, áreas y volúmenes
Confianza en las propias capacidades para afrontar problemas	Razón entre longitudes, áreas y volúmenes de cuerpos semejantes
Perseverancia y flexibilidad en la búsqueda de soluciones a los problemas y en la mejora de las encontradas	
Utilización de herramientas tecnológicas para facilitar los cálculos de tipo numérico, algebraico o estadístico, las representaciones funcionales y la comprensión de propiedades geométricas	

Respecto a los criterios de evaluación, se enumeran siete en el Real Decreto. Quizás los más directamente aplicables a la unidad didáctica de trigonometría puedan ser los que enumeramos a continuación (Real Decreto 1631 bloques 1 y 4, 2006, p.759-760):

Cuadro 4 - Criterios de evaluación obtenidos en el RD 1631/2006 respecto a Trigonometría y Geometría

Criterios	Objetivos de los criterios
Utilizar instrumentos, fórmulas y técnicas apropiadas para obtener medidas directas e indirectas en situaciones reales	Pretende comprobar la capacidad de desarrollar estrategias para calcular magnitudes desconocidas a partir de otras conocidas, utilizar los instrumentos de medida disponibles, aplicar las fórmulas apropiadas y desarrollar las técnicas y destrezas adecuadas para realizar la medición propuesta.
Planificar y utilizar procesos de razonamiento y estrategias de resolución de problemas tales como la emisión y justificación de hipótesis o la generalización, y expresar verbalmente, con precisión y rigor, razonamientos, relaciones cuantitativas e informaciones que incorporen elementos matemáticos, valorando la utilidad y simplicidad del lenguaje matemático para ello.	Trata de evaluar la capacidad para planificar el camino hacia la resolución de un problema, comprender las relaciones matemáticas y aventurar y comprobar hipótesis, confiando en su propia capacidad e intuición. También, se trata de valorar la precisión y el rigor del lenguaje utilizado para expresar todo tipo de informaciones que contengan cantidades, medidas, relaciones, numéricas y espaciales, así como estrategias y razonamientos utilizados en la resolución de un problema.

A nivel autonómico, existe en Cataluña el Decreto 143/2007, de 26 de junio, que establece que entre los contenidos contemplados en el bloque de matemáticas para cuarto de ESO debe aparecer (traducido del catalán al castellano):

- Uso de las relaciones trigonométricas para determinar longitudes y medición de ángulos.
- Resolución de problemas utilizando la trigonometría del triángulo
- Uso de coordenadas cartesianas u otros sistemas, como el de navegación, para analizar situaciones donde aparezcan relaciones trigonométricas
- Utilización de la trigonometría y semejanzas para obtener mediciones indirectas

En el mismo Decreto 143/2007, dentro de los criterios de evaluación de la asignatura de Tecnología se establece que el alumno debe ser capaz de:

- Utilizar la trigonometría para obtener mediciones indirectas en la resolución de problemas de ámbitos diversos (por ejemplo, la agrimensura y la navegación), y relacionarlo con los medios tecnológicos que actualmente se utilizan para hacer medidas indirectas (GPS, láser).

Por último, es preciso mencionar que la nueva LOMCE no introduce cambios respecto a la adquisición de competencia matemática y su currículo en ESO y Bachillerato. La única precisión que puede ser remarcable es la introducción en el Artículo 25 (Organización de cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria) que comenta lo siguiente: “los alumnos podrán optar por dos modalidades diferentes en la materia de Matemáticas, una correspondiente a enseñanzas académicas y la otra a enseñanzas aplicadas”.

2.1.2.- La trigonometría en 4º de ESO. Problemas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

A continuación se exponen cuatro subapartados que pretenden ahondar en los aspectos fundamentales que influyen en la impartición y el aprendizaje de trigonometría en el 4º curso de la ESO. Dada la escasa información que se ha podido recabar respecto a las características propias de la trigonometría en relación con su didáctica y los procesos cognitivos que desarrolla, se ha recurrido a identificarla con aspectos que también incurren sobre la materia de geometría, pues es ésta la esencia de la misma trigonometría.

En el primer subapartado se han establecido los estándares de contenidos de la geometría y sus objetivos básicos y específicos según el libro *Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros* de Godino et al. (2003). A continuación se han desgranado los rasgos propios de la matemáticas aplicándolas al caso concreto de la trigonometría. El penúltimo subapartado se ha expuesto con la intención de conocer qué procesos cognitivos se desarrollan durante el estudio de la geometría y la trigonometría. Y por último se detallan algunos errores y dificultades que de manera general se presentan en la didáctica de las matemáticas según algunos autores.

2.1.2.1.- Estándares y contenidos de la trigonometría en 4º de ESO

La trigonometría es una parte de las matemáticas, y más concretamente de la geometría, que sirve para medir triángulos mediante la relación de ángulos y lados de los mismos. Según el libro *Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros* (Godino et al, 2003, p. 103), la geometría se compone de los siguientes estándares de contenidos:

- Analizar las características y propiedades de las formas geométricas de dos y tres dimensiones y desarrollar argumentos matemáticos sobre relaciones geométricas
- Especificar posiciones y describir relaciones espaciales usando geometría de coordenadas y otros sistemas de representación
- Aplicar transformaciones y usar la simetría para analizar situaciones matemáticas
- Usar la visualización, el razonamiento espacial, y la modelización geométrica para resolver problemas

Los estándares aquí expuestos se reflejan de forma concreta y detallada en la trigonometría de 4º de la ESO a través de objetivos. Tal y como recoge el profesor Francisco Luis Flores Gil en su libro *Historia y Didáctica de la trigonometría*, se pueden establecer dos tipos de objetivos a alcanzar en el curso de 4º de ESO: unos básicos y otros más específicos. A continuación se presentan, en los siguientes cuadros, dichos objetivos (Flores, 2008, pp. 12-13):

Cuadro 5 - Objetivos básicos de trigonometría en 4º de ESO

1	Conocer las razones trigonométricas de un ángulo y sus relaciones
2	Utilizar adecuadamente la calculadora para efectuar cálculos trigonométricos.
3	Aplicar las relaciones trigonométricas para el cálculo de distancias y ángulos en situaciones reales
4	Utilizar los conocimientos geométricos para efectuar mediciones indirectas relacionadas con situaciones tomadas de contextos cotidianos.

Los objetivos específicos son:

Cuadro 6 - Objetivos específicos de Trigonometría en 4º ESO

1	Identificar la semejanza entre figuras planas
2	Conocer el enunciado del teorema de Tales
3	Definir las razones trigonométricas en el triángulo rectángulo
4	Definir las razones trigonométricas de un ángulo agudo y de un ángulo cualquiera en la circunferencia unidad
5	Obtener las razones trigonométricas de un ángulo con la calculadora.
6	Obtener un ángulo con la calculadora a partir de una razón trigonométrica de ese ángulo
7	Obtener el signo de las razones trigonométricas de un ángulo en función del cuadrante en el que se encuentre
8	Establecer relaciones sencillas entre las razones trigonométricas de un ángulo
9	Hallar las razones trigonométricas de un ángulo a partir de una de ellas
10	Obtener las relaciones entre las razones trigonométricas de: ángulos complementarios, ángulos suplementarios y ángulos opuestos
11	Resolver un triángulo rectángulo conociendo dos lados
12	Aplicar las relaciones trigonométricas para resolver problemas diversos: cálculo de distancias, de áreas y otros.

2.1.2.2.- Rasgos de las matemáticas aplicadas a la trigonometría

La trigonometría, contemplada como un ámbito más de las matemáticas, posee diferentes rasgos que se extraen del libro *Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros* (Godino et al., 2003, pp. 24-30):

- a) *Modelización y resolución de problemas*: La trigonometría permite modelizar y resolver problemas de otros campos. Por ejemplo la Física. De todas maneras es necesario tener en cuenta en todo momento que la percepción del entorno físico y social del adolescente no tiene por qué ser igual que para el adulto. Por este motivo no siempre la resolución de problemas reales activa suficientemente en el alumno el conocimiento matemático. Por tanto este rasgo matemático de la trigonometría puede

resultar insuficiente a la hora de plantear por parte del profesor ciertas actividades docentes destinadas a la impartición de Trigonometría.

- b) *Razonamiento matemático empírico-inductivo*: Es el método sobre el que trabajan los matemáticos. Las elaboraciones y proposiciones se realizan a través de la experimentación desde casos particulares. Llevar a cabo este trabajo empírico-inductivo en la tarea de la trigonometría podría ayudar a un posterior aprendizaje significativo de dicha materia. Pero la realidad temporal en las aulas es limitada, y el profesor deberá escoger debidamente qué procesos puede llegar a establecer mediante razonamiento empírico-inductivo, y cuáles mediante el deductivo (que es menos activo).
- c) *Formalización y abstracción*: Las matemáticas, y la trigonometría como parte de ellas, se caracterizan por su precisión, y por su carácter formal y abstracto. Pero para los alumnos la construcción del conocimiento matemático es inseparable de la *actividad concreta sobre los objetos*, de la *intuición* y de *aproximaciones inductivas* activadas por la realización de diversas actividades.
- d) *Lenguaje y comunicación*: Las matemáticas utilizan una amplia gama de sistemas de notación simbólica. Esta característica es propia de la trigonometría, donde aparecen conceptos como seno, coseno y tangente entre otros. Para que estas notaciones puedan desempeñar efectivamente su papel, se debe establecer un adecuado conocimiento matemático que será su base. En trigonometría, si la base no es sólida, la notación puede suponer un problema para algunos alumnos.
- e) *Estructura interna*: las matemáticas tienen una estructura interna que relaciona y organiza sus diferentes partes. Como se comenta en el libro *Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros* (2003, p. 29), “hay una componente vertical en esta estructura, lo que fundamenta unos conceptos en otros”. La estructura interna de la Trigonometría pasa por la fundamentación sólida desarrollada sobre todo en los conceptos geométricos de 3º de ESO, que a su vez debe estar fundamentada en otros aspectos matemáticos también debidamente consolidados en Primaria, como puede ser la aritmética.

- f) *Naturaleza relacional*: De forma natural, el ser humano establece relaciones entre objetos. En este sentido, el conocimiento matemático implica construir relaciones elaboradas a partir de la actividad sobre los objetos. Por tanto las matemáticas son más constructivas que deductivas. En trigonometría será esencial realizar estas relaciones que construyan un conocimiento sólido, a partir de estrategias y procedimientos que el profesor estime oportunos. Será por tanto necesario dedicar una atención especial a los contenidos. Cabe distinguir este rasgo con el de la estructura interna. La Naturaleza relacional se refiere a una interrelación de los diferentes contenidos a cualquier nivel, y no exclusivamente en sentido vertical, tal y como hemos expuesto en el rasgo anterior de la estructura interna.
- g) *Exactitud y aproximación*: Por un lado las matemáticas son ciencias exactas, y por otra, al compararla con ciertos aspectos de la realidad, es aproximada. En trigonometría a veces resulta complicado explicar estas aproximaciones derivadas de números irracionales como π (pi), utilizado sobre todo en la medición de ángulos con radianes.

2.1.2.3.- Procesos cognitivos

Torregrosa y Callejo (2011, p. 45) distinguen en su libro tres clases de procesos cognitivos en la resolución de problemas geométricos.

1. Por un lado el denominado *Proceso de Visualización*, que consiste en el proceso mental individualizado de saber representar espacialmente, favoreciendo así la representación de resultados y una mejor visión de dicha representación para poder obtener datos a partir de ella.
2. Por otro lado se alude al *Proceso de Construcción*. Este proceso permite crear mentalmente un modelo sobre el que se realizarán acciones, y sobre los cuales se obtendrán unos resultados también relacionados con dicho modelo creado y sobre los que hemos ejercido la acción.
3. Por último se hace referencia al *Proceso de razonamiento*, que consiste en la capacidad mental de poder extender el conocimiento a los demás, para su demostración y explicación.

Aunque Torregrosa y Callejo reconocen que estos tres procesos pueden trabajar de manera separada, aluden a la importancia de que dicho trabajo se realicen de manera íntimamente conectada para adquirir la competencia en geometría.

En el siguiente cuadro se ofrecen algunas consideraciones relevantes de Torregrosa y Callejo (2011) sobre los procesos de visualización y razonamiento en geometría.

Cuadro 7 - Procesos de visualización y razonamiento en geometría

Visualización	Contribuye a la organización de la información de manera esquemática y es factor importante de la globalización, siendo además un elemento que guía el desarrollo analítico de la solución (Fishbein, 1987, citado en Torregrosa y Callejo, 2011, p. 47)
	Es la transferencia de objetos, conceptos, fenómenos, procesos y sus representaciones a algún tipo de representación visual o viceversa (Herskowitz et al., 1996, citado en Torregrosa y Callejo, 2011, p.47)
Razonamiento	<i>Proceso discursivo natural</i> : es espontaneo y se produce a través de la descripción, explicación y argumentación. (Torregrosa y Callejo, 2011, p. 49)
	<i>Proceso discursivo teórico</i> : se produce a través de la deducción. (Torregrosa y Callejo, 2011, p. 49). Necesita utilizar en su desarrollo solamente teoremas, axiomas o definiciones para llegar a la conclusión.

2.1.2.4.- Dificultades y errores en la enseñanza de las matemáticas

Para poder ser capaces de realizar un correcto planteamiento de la propuesta educativa que se debe realizar con la materia de Trigonometría para los alumnos de 4º de ESO, se hace imprescindible identificar aquellos conflictos cognitivos que impiden en ellos un adecuado progreso en su proceso de enseñanza-aprendizaje. Para ello Godino et al. (2003) destacan la diferenciación existente entre los términos *error* y *dificultad*. Mientras el *error* se refiere a si “una práctica es válida o no desde el punto de vista de la institución escolar” (Godino et al., 2003, p. 73), la *dificultad* se refiere al “mayor o menor grado de éxito de los alumnos ante una tarea o tema de estudio” (Ibídem).

A partir de estas aclaraciones, se desarrollan una serie de causas de errores y dificultades que se dan entre el alumnado con respecto al estudio de las matemáticas por parte de éstos. Estas dificultades son:

1) *Dificultades relacionadas con los contenidos matemáticos*

Causados por la naturaleza *abstracta* y de *generalización* de las matemáticas. Esto supone un obstáculo que produce complejidades del significado de los objetos matemáticos. Por ello es necesario que para superar estos obstáculos el alumno construya un significado personal del objeto en cuestión suficientemente rico. Al respecto deberemos pensar que, si un error se produce de forma persistente en una actividad, el problema seguramente no estará en los alumnos sino en los conocimientos requeridos por la tarea.

2) *Dificultades causadas por la secuencia de actividades propuestas*

La secuencia inadecuada de actividades propuestas puede suponer que aquello que el profesor imparte carezca de significatividad. Esto puede deberse por:

- a) Contenidos mal estructurados por el profesor;
- b) medios materiales escogidos para explicación del contenido a impartir no son claros;
- b) Presentación por parte del profesor no es clara ni está bien organizada. El profesor deberá estar atento a las *variables didácticas*, que pueden darse en enunciados de problemas, organización de la clase, etc.
- c) No se consideraría variable didáctica los conocimientos previos de los alumnos, que se trata como tal en el punto 5 de las dificultades que aquí se presentan.

3) *Dificultades que se originan en la organización del centro*

Se refiere a horarios, números de alumnos, recursos didácticos disponibles, etc.

4) *Dificultades relacionadas con la motivación del alumnado*

Se refiere a una variante que depende en parte del estado de autoestima del alumno. Por parte del profesor sólo cabe reflexionar qué actividades se pueden proponer que sean significativas y motivadoras para el alumno.

5) *Dificultades relacionadas con el desarrollo psicológico de los alumnos*

Tiene que ver con el aprendizaje del contenido anterior sobre el que se basa, en nuestro caso, la trigonometría. Si estos conocimientos previos han sido debidamente consolidados a través de un aprendizaje relacional de los conceptos matemáticos, será más fácil progresar en el estudio de la nueva materia.

2.1.3.- Las inteligencias múltiples de Howard Gardner

Tal y como se ha ido comentando en capítulos anteriores, en el presente trabajo nos proponemos también como objetivo profundizar en el conocimiento de la propuesta establecida por la teoría de las inteligencias múltiples de Howard Gardner. En este apartado se va a intentar sintetizar de la manera más clara posible en qué consiste dicha teoría, y sus aportes principales. Se va a subdividir el presente apartado en varios subapartados para mejorar su comprensión. Se comienza por una breve introducción a la biografía del autor, Howard Gardner, se seguirá por la exposición central de su teoría, las Inteligencias Múltiples, y por último se abordará la puesta en práctica de dicha teoría en la escuela.

2.1.3.1.- Biografía de Howard Gardner.

De familia judía exiliada de la alemana nazi, Howard Gardner nace en Scranton (Estados Unidos) en 1943. Pese a sus deseos de infancia por convertirse en abogado, acaba orientando su vida hacia el estudio de la psicología en la Universidad de Harvard. Psicología que, tal y como veremos a continuación, a través de una conferencia de Norman Greshwind, decide complementar con el estudio de la neuropsicología.

En sus estudios de psicología, tal y como él mismo comenta en su libro *La Inteligencia Reformulada* (Gardner, 1999, p. 40), queda sorprendido de numerosos especialistas de su propia universidad por la afirmación que realizan acerca de que “el pensamiento científico y la trayectoria de la ciencia representaban cumbres o estados finales del desarrollo cognitivo humano”. Este hecho le hace reflexionar acerca de sus apreciaciones acerca de la música y el arte, y no conforme con la acepción realizada por dichos especialistas, decide iniciar unos años de investigación acerca de cuál es el desarrollo humano óptimo.

Desde el inicio en sus años de investigación (año 1967) Howard Gardner se afilia al grupo de investigación de la Harvard Graduate School of Education, que se denominaba (y todavía denomina) Project Zero. En el seno de dicha organización, y a través de una conferencia del neurólogo Norman Geschwind acerca de las lesiones cerebrales, Howard Gardner da un vuelco a su investigación hacia el estudio del cerebro y su sistema nervioso (neuropsicología). El estudio de esta rama, y de la mano de Geschwind, le llevan a investigar en la Boston University School of Medicine y del Boston Veterans Administration Medical Center los trastornos producidos en gente que presentaba lesiones cerebrales. Todo ello sin abandonar su investigación iniciada a través de Project Zero, donde trabajaba con niños normales.

En 1979 recibe una beca de cinco años de duración para él y un grupo de compañeros desde la Fundación Berbard Van Leer de los Países Bajos para tratar el tema acerca de “la naturaleza y la reacción del potencial humano” (Gardner, 1999, p.44). En 1983 Howard Gardner publica el libro resultado de dicha investigación, titulado *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. En él, por primera vez, aparece el concepto de Inteligencias Múltiples.

Este libro supone un punto de inflexión en la vida de Howard Gardner. Su atrevimiento al suponer la existencia de diferentes inteligencias en la persona (en lugar de una única como venía sosteniendo la psicología de la época) provoca un gran impacto en dos ambientes: el “gran público” y los profesionales de la educación. A partir de entonces Gardner, desde su laboratorio de investigación en el Proyecto Zero de Harvard (de la que es codirector y presidente), ha ido profundizando más y más en las exploraciones de las implicaciones educativas de la teoría de las Inteligencias Múltiples. (Gardner, 2011, p. 16)

En 2004 cabe destacar que acude al colegio Montserrat de Barcelona para validar la implantación del sistema de las Inteligencias Múltiples en el centro (del Pozo, 2011, p.12).

Y por último es importante destacar que Howard Gardner ganó el premio Príncipe de Asturias de Ciencias Sociales en la edición del año 2011, acompañado precisamente por Montserrat del Pozo, directora del colegio Montserrat.

En la actualidad Howard Gardner es titular de la cátedra de Cognición y Educación John H. & Elisabeth A. Hobbs de la Escuela Superior de Educación de la Universidad de Harvard, donde también ejerce como profesor adjunto de Psicología.

2.1.3.2.- La teoría de las Inteligencias múltiples (IM)

Howard Gardner se caracteriza principalmente por la ruptura con la concepción inicial de la psicología acerca de la existencia de una única inteligencia. Promueve su teoría de Inteligencias Múltiples, que consiste en afirmar que todas las personas poseen hasta ocho formas de inteligencia, con ciertas habilidades en cada una de ellas. Por una parte se basa en que estas formas de inteligencia pueden ser desarrolladas con el tiempo (de hecho Gardner la llega a denominar “habilidad modeladora en bruto”), aunque admite que depende en cierto grado de un factor genético en dichas habilidades iniciales. El hecho de discernir varios tipos de inteligencia permite a Gardner afirmar que una persona brillante en matemáticas o en lingüística, no tiene por qué serlo para desenvolverse en la vida. Gardner critica especialmente los conocidos tests de Cociente de Inteligencia (CI) precisamente por evaluar dos únicas inteligencias y desechar las otras, que también pueden favorecer procesos de aprendizaje y pueden llegar a ser tan, e incluso más importantes en el proceso de la vida de una persona. En su libro Gardner (1999) comenta directamente que “un nivel particularmente alto en una inteligencia, por ejemplo matemática, no requiere un nivel igualmente alto en otra inteligencia, como el lenguaje o la música” (p.50).

Dicho de otro modo, una persona puede ser excelente en cálculo mental, pero si no sabe cómo relacionarse con los demás, su carrera profesional y personal podrá ser un fracaso. De ahí, la importancia que los centros educativos trabajen el desarrollo de todas las inteligencias para que el alumno pueda afrontar su futuro con muchos recursos. Como hemos ido avanzando, las inteligencias múltiples son entendidas como capacidades que no son innatas e inamovibles. De hecho confía que la educación puede desarrollarlas.

En el siguiente cuadro se exponen brevemente las 8 inteligencias de las que habla Howard Gardner.

Cuadro 8 - Los 8 tipos de IM según Howard Gardner

TIPOS DE INTELIGENCIAS MÚLTIPLES	
Inteligencia	Descripción
Lingüística	Según Gardner (1999) la inteligencia lingüística “supone una sensibilidad especial hacia el lenguaje hablado y escrito, la capacidad para aprender idiomas y de emplear el lenguaje para lograr determinados objetivos” (p.52). Howard Gardner sitúa esta inteligencia en un área del cerebro denominada “área de Brocca” (Gardner, 2011, p.44). Concretamente, los sitúa en el hemisferio izquierdo para las personas diestras (Gardner, 2011, p.45). Es característica de perfiles profesionales como escritores, poetas y políticos.
Lógica-matemática	Esta inteligencia es la “capacidad de analizar problemas de una manera lógica, llevar a cabo operaciones matemáticas y de realizar investigaciones de una forma científica” (Gardner, 1999, p.52). Recibe también el nombre de “pensamiento científico” (Gardner, 2011, p.42). Según estudios neuropsicológicos, para Gardner también existen zonas del cerebro más prominentes para el cálculo matemático. Es característica de perfiles profesionales tales como ingenieros y científicos.
Musical	"Supone la capacidad de interpretar, componer y apreciar pautas musicales” (Gardner, 1999, p.52). Según Gardner (2011), esta inteligencia “funciona de forma paralela con la inteligencia lingüística” (p. 42). No sitúa esta inteligencia en ninguna parte concreta del cerebro, dice que “no está localizada con claridad” (Gardner, 2011, p.40). Destaca esta inteligencia en perfiles profesionales de músicos y compositores.
Espacial	“Supone la capacidad de reconocer y manipular pautas en espacios grandes (por ejemplo navegantes y pilotos) y en espacios reducidos (por ejemplo cirujanos, escultores, jugadores de ajedrez, artistas gráficos o los arquitectos)” (Gardner, 1999, p, 52). Gardner sitúa esta inteligencia de forma generalizada en el hemisferio derecho del cerebro (Gardner, 2011, p.45). El perfil profesional al que se ajusta esta inteligencia, algunos de ellos ya enunciados, son: arquitectos, escultores, fotógrafos y diseñadores.

<p style="text-align: center;">Corporal-cinestésica</p>	<p>“Supone la capacidad de emplear partes del propio cuerpo (como la mano o la boca) para resolver problemas o crear productos”. (Gardner, 1999, p.52). De esta definición puede no quedar clara la afirmación de que la inteligencia corporal-cinestésica sirva para “resolver problemas”. Por ello Gardner, en su libro <i>Las Inteligencias Múltiples</i> (2011, p.42) acude a un ejemplo expuesto por Tim Gallwey acerca del proceso de golpear una pelota con una raqueta de tenis. En dicho ejemplo se sintetiza que el cuerpo es capaz de dar órdenes muy precisas a diferentes partes del cuerpo para poder devolver con un golpe preciso una pelota. Alude a la posición del cuerpo, el ángulo de golpeo con la raqueta, la velocidad inicial de la pelota, cálculo de fuerza aportada para golpear la pelota, coordinación de pies y musculatura en general para adaptarse al golpeo, etc. Sirve en general para realizar actividades que requieren fuerza, rapidez, flexibilidad, coordinación y equilibrio. También se incluyen trabajos manuales o expresión corporal. El perfil de profesionales que poseen de forma más desarrollada esta inteligencia son: Deportistas, bailarines y cirujanos.</p>
<p style="text-align: center;">Interpersonal</p>	<p>“Denota la capacidad de una persona para entender las intenciones, las motivaciones y los deseos ajenos y, en consecuencia, su capacidad para trabajar eficazmente con otras personas” (Gardner, 1999, p.53). Howard Gardner (2011) explica en su libro <i>Inteligencias Múltiples</i> que “esta inteligencia permite a un adulto hábil leer las intenciones y deseos de los demás, aunque se hayan ocultado” (p. 47). A su vez, Gardner sitúa esta capacidad en los lóbulos centrales del cerebro. Los perfiles profesionales que requieren de esta inteligencia son docentes, psicólogos, líderes religiosos y políticos.</p>
<p style="text-align: center;">Intrapersonal</p>	<p>“Supone la capacidad de comprenderse uno mismo, de tener un modelo útil y eficaz de uno mismo, y de emplear esta información con eficacia en la regulación de la propia vida” (Gardner, 1999, p.53). En el mismo capítulo el creador de la teoría de las inteligencias múltiples comenta que “la vida emocional es un ingrediente fundamental de la inteligencia intrapersonal... y destaca el papel esencial que desempeña esta inteligencia en las decisiones que toma una persona a lo largo de su vida” (Gardner, 1999, p.53). Para Gardner (2011), “una persona con una buena inteligencia intrapersonal posee un modelo viable y eficaz de sí mismo” (p.48). No se debe buscar esta inteligencia en un perfil profesional concreto, pues forma parte de todo ser humano.</p>
<p style="text-align: center;">Naturalista</p>	<p>Howard Gardner afirma la existencia de esta inteligencia a partir del año 1995. Según describe el mismo Howard Gardner (2005):</p> <p>“La inteligencia naturalista consiste en la capacidad de hacer distinciones consecuentes en la naturaleza, entre una planta y otra, entre los animales, las nubes, las montañas, y similares. El científico Charles Darwin tuvo una abundante inteligencia naturalista. La mayoría de nosotros ya no usamos nuestra inteligencia naturalista para sobrevivir en la selva o el bosque. Sin embargo, es probable que toda nuestra cultura de consumo se base en nuestra capacidad naturalista para diferenciar una marca de coche de otra, una zapatilla de deporte de otra, y similares”. (p. 9)</p> <p>Es propia de biólogos, agricultores, excursionistas, etc.</p>

2.1.3.3.- Las inteligencias múltiples aplicadas en la escuela

Las inteligencias múltiples se caracterizan por poder empezar a desarrollarse en edades tempranas. Habla Howard Gardner de cómo utilizó durante unos años el que denominó “método Spectrum” (Gardner, 1999, p.144-145). Dicho método consistió en dotar a los alumnos de material abundante para poder activar distintas inteligencias. Ello permitió detectar ciertos materiales que atraían a los alumnos más que otros elementos. A los que no les atraían intentaron crear lo que se denomina como “transición” (para intentar atraerle). Esto traducido en lenguaje docente viene a decir que los profesores deben ser capaces de crear metodologías que se acerquen al alumno, que posibiliten y faciliten el proceso de aprendizaje en función de las habilidades de cada uno. Por ello Howard Gardner es un fiel crítico del tradicional sistema de evaluación de la escuela tradicional, basada en los Cocientes de Inteligencia (CI), se caracterizan por baterías de preguntas de test estandarizados. Especialmente duro se muestra con el sistema de evaluación de Estados Unidos en su libro *Inteligencias múltiples* (2011), según el cual afirma que EEUU “tiene obsesión por los indicadores cuantitativos y culto por la eficiencia educativa” (p.220). Para el autor de las Inteligencias Múltiples, el sistema tradicional escolar se ha basado en evaluar principalmente las capacidades lingüística y matemática en detrimento de de las otras, y que no deberían considerarse menos importantes. Este hecho, afirma, ha provocado en ocasiones abandonos escolares y frustración entre los alumnos que no tienen tan adquirida estas inteligencias en las que se basan los criterios de evaluación tradicionales.

Es necesario comentar también que la teoría de las IM no contempla la posibilidad de llegar a un conocimiento significativo de algo a través de una inteligencia que no sea inherente a dicho contenido. Por ejemplo, para adquirir el conocimiento significativo de un contenido matemático no será suficiente con utilizar las inteligencias lingüística o espacial. En algún momento el alumno deberá activar esa inteligencia lógico-matemática que tendrá más o menos desarrollada. En definitiva, se entiende que para poder llegar a la solución de un problema existen caminos alternativos que deben aprovechar aquellas inteligencias más ventajosas de cada alumno, y que el profesor debe descubrir en cada uno de ellos. Viene a ser, lo que también considera Víctor García Hoz, una “educación personalizada”.

En este punto, y con el ánimo de no alimentar falsas esperanzas, Howard Gardner (2011) comenta que “la ruta alternativa no está garantizada” (p.59). Esto es,

que conforme más complejo se hace un contenido del currículo, menos posibilidades tendremos de traducirlo metafóricamente a otro terreno de inteligencia.

Aunque de una forma breve ya lo hemos comentado, quisiéramos profundizar en uno de los elementos claves de la escuela que la teoría de las inteligencias múltiples destaca como punto a reflexionar y profundizar en nuestra labor docente. Se refiere a la *evaluación*. Gardner escribe en numerosas ocasiones sobre este tema. Defiende la evaluación del alumno en el contexto, en el entorno. Entornos en los que las soluciones diarias a los problemas o su elaboración de productos indicarán claramente qué papeles vocacionales o aficiones son adecuados para ellos. Considera por tanto que la evaluación debería tener lugar “de la manera más discreta posible a lo largo de las actividades diarias” (Gardner, 2011, p. 242). A su vez enfatiza en diversas reflexiones acerca de la evaluación que se han de “tener en cuenta los individuos que poseen otras fuerzas cognitivas o estilísticas” (Gardner, 2011, p. 240) diferentes de las lingüísticas o las matemáticas.

También resulta interesante la defensa que ejerce Gardner sobre su método de evaluación propuesto en el libro *Inteligencias múltiples* (Gardner, 2011, pp. 238-244). El autor realiza en él una autorreflexión acerca de críticas que han acusado su propuesta de evaluación como subjetiva por no utilizar una vara para medir cuantitativamente. Al respecto responde que (Gardner, 2011, p.239):

- 1) La fiabilidad es también alcanzable mediante el sistema de evaluación de las inteligencias múltiples, y poseen mayor validez “ecológica”.
- 2) Los test formales estándares, por tratarse de un instrumento de evaluación, se desvía inevitablemente hacia un tipo de individuos y hacia un estilo cognitivo o intelectual determinado.

Respecto a esta propuesta de evaluación y su puesta en práctica, Gardner realiza una sentencia bastante firme acerca del principal obstáculo para la aplicación del tipo de evaluación que él promulga: *la voluntad* de los profesores (Gardner, 2011, p.240).

2.2.- Estudio de campo

2.2.1.- Objetivos y tipología de estudio realizado

Los objetivos del estudio de campo son:

- a) Conocer las principales dificultades que supone el estudio y comprensión de la trigonometría para los alumnos;
- b) Conocer las principales dificultades que supone el estudio de la trigonometría para los alumnos, pero desde la visión del profesor;
- c) Recoger las sugerencias que los alumnos consideran más idóneas para la mejora didáctica por parte de los profesores en la impartición de la materia objeto de estudio en este trabajo.
- d) Conocer las metodologías y recursos que se están utilizando actualmente en nuestros centros educativos para la impartición de trigonometría en la asignatura de matemáticas de 4º de ESO
- e) Saber el alcance que tiene la teoría de las Inteligencias Múltiples en estos centros educativos encuestados. ¿La conocen los profesores? ¿La aplican? ¿Se basan en alguna otra teoría o investigación?
- f) Conocer los elementos coyunturales a la labor educativa que permiten abordar o no cambios para la mejora de la metodología en la impartición de trigonometría en 4º de ESO, y en matemáticas en general.

El estudio de campo, tal y como se puede deducir de los objetivos recién comentados, se ha basado en dos actividades diferenciadas.

- 1) Entrevista semi-estructurada a profesores.
- 2) Encuesta a alumnos de 1º de Bachillerato. Por las alturas de curso en la que nos encontramos, en ningún centro se ha cursado todavía la trigonometría de 4º de ESO. De aquí la necesidad de realizar esta encuesta entre alumnos que ya han estudiado esta materia, que son los de 1º de Bachillerato.

Fase entrevista.

La entrevista ha sido efectuada de manera semiestructurada. Esto es, se ha preparado un guión de la entrevista, pero durante el diálogo se ha permitido derivar por otras vías que se han considerado adecuadas y oportunas para la obtención de información válida para el estudio.

Como hemos comentado, la *entrevista* ha sido dirigida exclusivamente a profesores. Los centros a los que pertenecen los tres profesores consultados son de una tipología concreta: concertados. En los tres casos la clase social de los alumnos es considerada entre media y media-alta. Destacar la fundamentación religiosa que caracterizan a cada uno de estos tres centros, que se apoyan en la misma doctrina religiosa. Estos colegios son: La Farga de Barcelona, y La Vinya y Camp Joliu en el Arboç del Penedès (Tarragona).

Resulta interesante comentar que la Farga destaca dentro del conjunto de colegios españoles situándose en el ranking de los 100 mejores colegios de 2012 en la posición nº 48 (El Mundo, 2012, p. 3).

La entrevista, por su propia naturaleza, ha tenido un carácter de investigación cualitativo. En este punto se considera importante comentar que se habría deseado una mayor aportación de ellas, pero que, por las limitaciones temporales en las que se ha desarrollado el presente trabajo, no ha sido posible.

Aunque las entrevistas realizadas no son cuantiosas, la información que se ha obtenido ha resultado ser valiosa para el estudio de campo.

El guión seguido en la entrevista ha sido el siguiente:

- 1) Primer contacto con el profesor y conocimiento de su opinión personal sobre el colegio en sí y su experiencia como profesor.
- 2) Solicitar al profesor su opinión sobre qué dificultades, según él, cree que pueden existir en el alumno a la hora de aprender trigonometría en 4º de ESO.
- 3) Conocer si existe alguna ideología docente o teoría en la que se inspire el centro. Si la respuesta obtenida invita a ello, profundizar en el uso de las Inteligencias Múltiples dentro del aula.

- 4) Conocer metodología que utiliza el profesor actualmente para impartir la materia de trigonometría en 4º de ESO.
- 5) Cuestionar si para él existen métodos que pudieran ser mejores que otros para el proceso de aprendizaje de la trigonometría en los alumnos pero que, por imposibilidad material o temporal, no puedan aplicarse en el aula.
- 6) El problema es, ¿de los alumnos o de los profesores?

Fase encuesta.

La encuesta, gracias al sistema proporcionado por la web www.SurveyMonkey.com, permite llegar a numerosos centros y alumnos con gran facilidad. Las encuestas se han repartido por varios puntos de la geografía española a alumnos de primero de Bachillerato, a través de sus respectivos profesores. Se realiza a este curso y no a 4º de ESO por encontrarnos en unas fechas en las que, según el currículo que siguen la mayoría de profesores de matemáticas en el colegio, todavía no se ha impartido la materia objeto de nuestro estudio.

Dada la voluntariedad de la encuesta, y el hecho de tener que realizarse fuera del horario escolar por cada alumno, ha hecho que el número de aportaciones recibidas haya sido menor de la esperada. Se ha solicitado a varios profesores (a los que se les ha hecho la encuesta y a otros que ejercen la docencia fuera de la autonomía de Cataluña) que repartieran dicha encuesta entre su alumnado. Viendo el problema que causaba el carácter voluntario de la encuesta, el profesor del colegio La Farga optó por distribuir la encuesta físicamente para posteriormente enviar las respuestas cumplimentadas en un archivo pdf escaneado. El total de respuestas obtenidas sumando las obtenidas por ordenador y por el archivo en pdf mencionado suman un total de 40 participaciones.

La encuesta ha constado de seis preguntas que han tratado de alcanzar conclusiones respecto a tres aspectos esenciales:

- 1) Conocer si realmente la trigonometría les sugiere dificultad o no
- 2) Cómo el colegio les impartió esta materia (recursos metodológicos utilizados realmente)

- 3) Saber cómo creen ellos mismos que podrían haber aprendido mejor la asignatura. Esto es, qué recursos podrían haber sido más adecuados para haber obtenido un aprendizaje más significativo de la materia.

Por la acotación de las preguntas, y por la posibilidad de aportar por parte de los alumnos opiniones personales en los campos “otros” de algunas de estas preguntas, le dan a la encuesta un carácter claramente cualitativo.

En el apartado de anexos se puede encontrar la encuesta realizada (anexo 2), así como los resultados obtenidos tanto en pdf (anexo 5) como por ordenador (anexo 4). También se expone una tabla realizada en Excel con la suma de respuestas obtenidas y sus porcentajes correspondientes (anexo 3).

2.2.2.- Conclusiones del estudio de campo

2.2.2.1.- Respecto a la entrevista.

La entrevista se ha realizado a tres profesores de distintos centros. En el apartado de anexos se encuentran transcritas dichas entrevistas.

A continuación se exponen las conclusiones derivadas de la realización de las entrevistas a profesores:

1) Respecto a la dificultad de la trigonometría en sí

Las respuestas a esta pregunta han resultado dispares. En general no se ha considerado inicialmente la trigonometría como una materia especialmente complicada en la comprensión de los alumnos. Se considera que al tener una aplicación bastante cercana en problemas de la realidad ayuda a su comprensión. De todas maneras destacan a nivel general tres elementos surgidos durante las entrevistas respecto a los alumnos que pueden complicar el proceso enseñanza-aprendizaje de trigonometría en 4º de ESO: 1) la base adquirida por el grupo-clase respecto a geometría hasta el tercer curso de la ESO; 2) observación general: los alumnos no estudian; 3) en general las proporcionalidades suponen el mayor problema a la hora de entender la materia.

Se considera adecuado mencionar, en contra de lo que alguien pudiera pensar, que para ninguno de los profesores la nueva nomenclatura utilizada respecto a seno, coseno, etc. supone un problema adicional. Todo lo contrario. Se ha llegado a decir que esta nomenclatura ayuda a motivar a los alumnos por "hacerles sentir más importantes", académicamente hablando.

2) Respecto a Metodología empleada

Todos los profesores encuestados, pese a disponer de ciertos recursos didácticos avanzados como pizarras y tabletas digitales, son usuarios de una metodología tradicional. Estos es, uso de libro, libreta y pizarra, además de la calculadora. En todos los casos se establece una metodología consistente en explicación del contenido, y posterior realización de ejercicios para su consolidación cognitiva, tanto relacional como instrumental. A nivel de personalización de la enseñanza también elaboran diferentes actividades que están orientadas a alumnos que necesitan refuerzo. No se habla nada acerca de alumnos que pudieran tener una capacidad superior y necesitara también una adaptación al respecto. Especialmente significativa nos parecen dos aportaciones recibidas.

Por un lado por parte del profesor del centro Camp Joliu, que comentaba cómo su exposición a los alumnos procura que sea a base de preguntas reflexivas a los alumnos que les permitan desarrollar el contenido por ellos mismos, sin necesidad siquiera de acudir al libro. Este método, explica, busca la implicación constante de los alumnos tanto con la clase como con el contenido. Asegura mantener así un alto nivel de atención.

La otra aportación que se considera es digna de mencionar en este apartado es una metodología expuesta por la profesora de La Vinya que ha consistido en aprovechar la asignatura de Tecnología para la elaboración de un goniómetro, que posteriormente utilizarían en una práctica de trigonometría.

3) Respecto a Metodología que les gustaría utilizar a los docentes

Las TIC son recursos didácticos que, aseguran los tres profesores, les gustaría poder emplear más. Pero en este apartado surge siempre el término tiempo como elemento condicionador. De todas maneras, y centrándonos en la materia de trigonometría propiamente dicha, en ninguno de los casos se considera el uso de las TIC como un elemento primordial o absolutamente facilitador para su proceso de

enseñanza-aprendizaje, como sí lo puede ser de otros elementos científicos o matemáticos.

También es el tiempo el que condiciona propuestas originales como la de realizar prácticas para medir un árbol o un edificio en el recinto exterior de las aulas. Pese a ello, sí que se consideran útiles, y de hecho en algunas ocasiones se han podido permitir realizar este tipo de clases

4) Respecto a criterios de evaluación utilizados.

Los criterios utilizados para la evaluación de los alumnos se basan en general en una conjunción de valoraciones ponderadas según cada profesor: actitud, exámenes cortos, exámenes trimestrales, deberes, trabajos, etc. Resulta interesante comentar en este apartado un tipo de exámenes utilizado por el profesor del colegio La Farga denominado examen de atención (que los alumnos al inicio del curso conocen de su existencia), y que consiste en realizar de repente un examen, en medio de una clase, que contenga uno de los ejercicios recientemente realizados durante la realización de la misma. Se les permite inclusive la presencia de la libreta durante el examen. Asegura el profesor que los resultados obtenidos son dispares entre los alumnos, y que consigue atraer la atención de una manera más significativa durante las clases.

5) Respecto al conocimiento de la teoría de las Inteligencias Múltiples

Pese a que un profesor desconocía completamente la teoría de las Inteligencias Múltiples, los otros dos profesores sí que de manera directa o indirecta tenían referencias de ellas, y se han mostrado abiertos a hablar de ellas. En definitiva la consideran una teoría muy interesante, pero sobre todo para alumnos de infantil y primaria. Aseguran que no acaban de ver esta teoría implantada de forma efectiva en un curso de secundaria, y menos de Bachillerato. Comentan que se necesitarían enormes recursos, sobre todo a nivel humano, para llevarla a cabo. Además se hace referencia nuevamente al factor tiempo, haciendo referencia a que el currículo aprieta en estos cursos, con lo que no consiguen ver viable su implantación en el centro. Al respecto se ha nombrado el colegio Montserrat de Barcelona como centro que tiene completamente establecida la teoría de las Inteligencias Múltiples en su metodología, pero se desconoce en general cuál es su funcionamiento en concreto.

2.2.2.2.- Respecto a la encuesta.

La encuesta, aunque ha constado de menos participación de la prevista (tan sólo 40 aportaciones), arroja datos que se pueden considerar significativos.

La primera observación realizada a la luz de los resultados obtenidos tiene que ver con la concepción de la materia de trigonometría por parte de los alumnos. Aunque de forma generalizada la respuesta obtenida ha sido que “ni muy fácil, ni muy difícil” (45%), sigue existiendo un pequeño porcentaje que sí las considera difíciles (17,5%). En general se podría determinar que la respuesta coincide con la aportada por profesores, pues en principio la trigonometría no es una materia que implique una especial dificultad dentro del currículo, pero suele existir un cierto número de alumnos que les implica una mayor dificultad.

En lo que se refiere a las dificultades que entraña la materia de la trigonometría para los alumnos, las causas se han diversificado bastante. La más señalada ha sido la necesidad de tener una buena visualización espacial para su comprensión, aunque muy seguida de la dificultad de la nomenclatura algebraica que se utiliza en su impartición. En este punto existe una cierta confrontación con lo entrevistado a los profesores, para quienes los conceptos de seno, coseno y tangente no suponían problema alguno para los alumnos.

La siguiente aportación de la encuesta hace referencia a conocer si, en opinión de los alumnos, la metodología utilizada por sus profesores fue la ideal. Este punto pone en evidencia algunos resultados posteriores obtenidos en la misma encuesta concernientes a las metodologías. Se puede observar cómo un gran número de los alumnos que han considerado la metodología utilizada por sus profesores como ideal, afirman a su vez que dichas metodologías se han basado en el tradicional uso de pizarra y calculadora. Curiosamente los alumnos, en la pregunta final acerca de qué metodologías y/o recursos propondrían para la mejora en la comprensión de la materia, han escogido mayoritariamente las que son diferentes a las tradicionales utilizadas por sus profesores.

Lo que se observa en la última pregunta es que los alumnos apuestan mayoritariamente por una metodología basada en prácticas reales y pequeñas agrupaciones de alumno, relegándose la pizarra tradicional y el uso de la calculadora hacia últimas posiciones.

La contradicción observada se plantea de la siguiente manera para intentar resolverla: por una parte, los alumnos han conseguido aprender la trigonometría a través de la metodología tradicional, pero les hubiera gustado complementarla con prácticas reales y pequeñas sesiones grupales. Es una reflexión personal que podría considerarse en la línea de los resultados obtenidos en las entrevistas a los profesores: sí que se utiliza el método tradicional, pero con más tiempo se podrían realizar otras prácticas reales muy interesantes.

2.3.- Propuesta didáctica

Antes de elaborar la propuesta didáctica para la trigonometría en 4º de ESO, se exponen un par de apartados que se refieren a las bases sobre las cuales se va a sustentar dicha propuesta. Por una parte se comenta la aportación del creador de las Inteligencias Múltiples acerca de los condicionantes que permiten crear en el aula una “cultura de pensamiento”, o lo que podría entenderse también con otras palabras como un “clima propicio para el aprendizaje”.

Después de definir esta “cultura de pensamiento”, se establecen los objetivos pedagógicos (o principios pedagógicos) sobre los que se va a asentar la propuesta didáctica en último término. Finalmente se elabora la propuesta didáctica propiamente dicha.

2.3.1.- Cultura de pensamiento en el aula. Base para una propuesta didáctica

Antes de iniciar el desarrollo de la propuesta didáctica se estima oportuno reflexionar acerca de los condicionantes que, a nivel general de aula o de curso, son necesarios para crear una cultura de pensamiento en dicha aula. De lo contrario, podría hacerse patente la conocida frase proverbial: “los árboles no dejan ver el bosque”. Esto es, no debemos adentrarnos en la elaboración de una propuesta pedagógica sin antes haber meditado previamente los elementos que es importante tener en cuenta para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En este sentido, la teoría de las Inteligencias Múltiples de Howard Gardner cuenta actualmente con un proyecto de investigación, de la que él es el presidente de Comité Directivo, denominado PROJECT ZERO. En dicho proyecto se definen las culturas de pensamiento en el aula (Shari Tishman et al., 2010) como “lugares donde

tanto el pensamiento colectivo como individual de un grupo es valorado, visible y activamente promovida como parte de la experiencia del día a día de todos los miembros del grupo” (p.5). Esta cultura de pensamiento, según se describe en el artículo de Project Zero (2010) depende de ocho condicionantes necesarios. También se refiere a ellos Montserrat del Pozo, que los define de la siguiente manera (del Pozo, 2011, p.66):

Cuadro 9 - Condicionantes de la cultura del pensamiento

Tiempo	Dedicar tiempo a pensar, dar tiempo a los alumnos para explorar los temas en profundidad y para formular respuestas reflexivas.
Oportunidades	Propiciar actividades objetivas e interesantes como pueden ser las experiencias reales, que permitan a los alumnos implicarse en los procesos de pensamiento y entenderlos como parte de la experiencia de aprendizaje.
Rutinas y estructura	Estructurar el pensamiento de los alumnos en el momento y darles instrumentos y modelos de pensamiento que pueden utilizarse con autonomía.
Lenguaje	Utilizar un lenguaje de pensamiento que dé a los alumnos el vocabulario necesario para describir el pensamiento y reflexionar sobre él.
Creación de modelos	Modelos sobre quiénes somos como pensadores y aprendices para poderlo debatir, compartir y hacer visible. Cuando los alumnos discuten sus ideas, desarrollan sus capacidades de pensamiento a la vez que crean modelos para otros.
La interrelación y las relaciones	Respetar y valorar las aportaciones e ideas de los demás es algo muy positivo y ayuda a crear un ambiente de confianza y seguridad en ellos mismos.
El entorno físico	Crear un espacio en el que se facilite el desarrollo del pensamiento. Es importante hacer visible el pensamiento de los alumnos en las paredes del aula.
Expectativas	Establecer un “orden del día” para transmitir las expectativas con claridad. Es importante que el profesor valore el pensamiento de los alumnos ya que ello los alienta y capacita.

A la hora de elaborar la propuesta didáctica de trigonometría, por tanto, se tendrán en cuenta estos condicionantes para adaptarla al modelo propuesto por la teoría de las inteligencias múltiples.

Respecto al *tiempo*, se deberá meditar y reflexionar acerca del tiempo a dedicar, de forma que se facilite la profundización del tema y se realice una aproximación

real a la propuesta a realizar. En este sentido se afectará a la *secuenciación* del temario a impartir.

Respecto a las *oportunidades*, se tratarán de adaptar los *contenidos* a sus aplicaciones en el mundo real, de forma que la asimilación del tema suponga mayor atracción hacia el alumno, y lo motive más.

En cuanto a las *rutinas y estructuras*, se buscarán *metodologías* que favorezcan el uso de herramientas al alumno que le den autonomía.

El *lenguaje* a utilizar tiene que ver tanto con los *recursos metodológicos* como con la *atención a la diversidad* dentro de la elaboración de una unidad didáctica. Será esencial para el buen seguimiento de las clases por parte de todos y cada uno de los alumnos.

La *relación de modelos y la interrelación y las relaciones* tendrían que ver tanto con los *recursos metodológicos* como con la *metodología* en sí. En este punto cabe citar la importancia que le da la teoría de las inteligencias múltiples al aprendizaje cooperativo (cf. del Pozo, 2011, p. 109) por desarrollar la denominada inteligencia interpersonal. Por ello la propuesta didáctica deberá tratar de favorecer esta metodología cooperativa.

También será importante describir la ambientación del *espacio*, en este caso del aula, con temas referidos a lo que se va a tratar, por lo que como recurso metodológico podrán emplearse fotos de internet aplicables a la materia, o murales con aportaciones reales de la misma, o cualquier elemento que en colaboración con el entorno, facilite el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de matemáticas en 4º de ESO.

2.3.2.- Objetivos pedagógicos

Para la realización de la propuesta didáctica se van a tener en cuenta además los siguientes objetivos pedagógicos:

- a) *Trabajo cooperativo*. Consiste en trabajar en colaboración para construir el aprendizaje. Esta metodología didáctica crea lo que llamamos la comunidad de aprendizaje, de tal forma que el conocimiento de uno enriquece el de los demás. Se considera especialmente idóneo en el contexto de este trabajo por considerar que las matemáticas consolidan en

el conocimiento de cada persona de una forma particular y personal. Así, la interacción de un alumno con un compañero puede resultar de gran ayuda para asimilar mejor un concepto compartido. Además, el aprendizaje cooperativo asegura que todos los alumnos se impliquen activamente en la comprensión de lo que se está aprendiendo

- b) *Centrar la atención en los procesos de aprendizaje de cada alumno.* Se convierte en un requisito imprescindible de la educación personalizada promulgada por la teoría de las inteligencias múltiples de Howard Gardner. Es en realidad un primer paso para atender a la diversidad en el aula, que parece presentarse realmente muy dispar en las aulas sobre todo en lo referente a la inteligencia lógico-matemática.
- c) *Usar materiales educativos para favorecer el aprendizaje.* Este objetivo se refiere directamente al uso de las TIC en el aula. Precisamente las matemáticas son un elemento favorable para la inclusión de las nuevas tecnologías entre los alumnos, pues facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje a la vez que proporcionan una motivación mayor entre los jóvenes.
- d) *Generar ambientes de aprendizaje.* Para ello es imprescindible motivar a nuestros alumnos con aquello que les resulte de interés. Por esta razón las actividades a realizar deben presentar casos reales, de aplicación en la vida cotidiana y en el trabajo profesional. Se puede generar este ambiente favorable de aprendizaje también a partir de actividades que respondan a la inteligencia más y mejor desarrollada por cada alumno, siempre que ello resulte posible.
- e) *Evaluar para aprender.* “Tan importante como el resultado obtenido es el proceso de investigación llevado a cabo”. Esto es lo que afirma Montserrat del Pozo (2011, p. 128) acerca de la forma de evaluar el aprendizaje basado en un problema. Al respecto Howard Gardner critica particularmente el tradicional sistema de evaluación basado en “baterías de pruebas basadas en preguntas y respuestas breves que dicen medir la inteligencia” (Gardner, 1999, p. 146). En su otro libro Gardner (2011) afirma que “sería más provechoso crear entornos en los que la evaluación tuviera lugar de forma natural, así como idear entidades curriculares” (p. 238).

2.3.3.- Desarrollo de la propuesta didáctica

La elaboración de una propuesta didáctica debe suponer por parte del profesor una búsqueda del aprendizaje significativo de contenidos, de manera que se favorezca el desarrollo de habilidades del pensamiento que permita al alumno ser el personaje principal de su aprendizaje. Esto es, aprender a aprender.

Tal y como hemos visto a lo largo del trabajo, en esta línea se mueve la teoría de las Inteligencias Múltiples de Howard Gardner, que busca desarrollar estas habilidades de los alumnos a través de la estimulación de todas sus inteligencias, a través de la reflexión por parte del alumno de su propio proceso de aprendizaje, y tomando criterios de evaluación que permitan una valoración más objetiva del alumno en su conjunto, y no en función de un examen donde lo único que se valore sea la inteligencia lógico-matemática. Por este motivo, como se podrá observar a continuación, se han tenido en cuenta estas premisas con la única intención de facilitar el aprendizaje significativo y relacional.

Para la descripción detallada de la propuesta didáctica, se van a desarrollar los siguientes puntos: destinatarios de la propuesta, justificación, objetivos, herramientas a utilizar y descripción del uso educativo. La exposición se extenderá especialmente en la descripción del uso educativo donde, además de explicar las fases a llevar a cabo en la propuesta didáctica, se hará referencia también a estrategias didácticas que se siguen para la consecución de los objetivos propuestos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la trigonometría. Por último se expone un breve desarrollo de las sesiones.

2.3.3.1.- Destinatarios

Como ya hemos ido comentando a lo largo del trabajo, los destinatarios de esta propuesta didáctica son los alumnos de la asignatura de matemáticas de 4º de ESO.

2.3.3.2.- Justificación

Debido a las características propias que presenta la asignatura de trigonometría de 4º de ESO, se presenta una propuesta didáctica que procura

adaptarse a las capacidades de los alumnos, a la vez que trata de facilitar el trabajo sobre los principios pedagógicos que tratan de conseguir una enseñanza de calidad.

En este sentido se busca un tratamiento de las TIC, además de un necesario trabajo cooperativo que implique a los alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. También se tratará de conseguir la competencia de aprender a aprender, mediante la auto reflexión del alumno acerca de su propio proceso de aprendizaje.

2.3.3.3.- Objetivos

Los objetivos que se plantea conseguir con la realización de la propuesta didáctica se describen en el cuadro siguiente:

Cuadro 10 - Objetivos de la propuesta didáctica

- Aprender la materia de trigonometría de manera relacional.
- Desarrollar y utilizar diversas de las inteligencias expuestas en la teoría de las inteligencias múltiples de Howard Gardner: lógico-matemática, intrapersonal, interpersonal, lingüística, corporal-cinestésica y espacial. Se considera no procedente la búsqueda del uso de las inteligencias musical y de la naturaleza para la impartición de esta materia.
- Atender a la diversidad de capacidades de cada uno de los alumnos.
- Profundizar en el uso de las TIC, y utilizarlo como medio para conseguir los objetivos de la materia
- Realizar una evaluación que no esté basada en los resultados de una única tipología de prueba, sino en múltiples actividades desarrolladas a lo largo de la impartición de la materia.

2.3.3.4.- Herramientas a utilizar

Las herramientas a utilizar serán diversas. Desde la pizarra, calculadora, libro y libreta, hasta aplicaciones web que permitan la presentación telemática de contenidos (estilo *Google Docs*, *Sharepoint de Office365*, etc). También se utilizará por parte del profesor ordenador portátil con conexión HDMI o VGA a pantalla de TV. Especialmente interesante, como se mostrará más adelante, será la herramienta de presentación telemática, pues se considera puede ser un punto esencial en el aprendizaje significativo del alumno.

2.3.3.5.- Descripción del uso educativo

Para la presentación y descripción de la metodología a emplear se ha considerado oportuno su concreción en varias fases. Concretamente se detallan seis, que tratan de describir de forma detallada la metodología a utilizar en la impartición de la materia de trigonometría para 4º de la ESO. Para casi cada una de ellas se presentan unos cuadros que relacionan la propuesta realizada con estrategias educativas contempladas por la Universidad de San Carlos de Guatemala. Éstas se complementan a su vez con breves comentarios acerca de beneficios y recomendaciones a tener en cuenta en la puesta en práctica de dichas estrategias.

PRIMERA FASE

La *fase inicial* tiene que ver con la exposición inicial del profesor hacia los alumnos acerca del funcionamiento de las clases, objetivos a conseguir y criterios de evaluación a utilizar para la impartición de la materia de trigonometría. Con esta fase el alumno sabe a qué reglas atenerse y le permite enfocar las clases de una manera relacional. Como hemos dicho, en esta fase se explicarían los elementos que servirán para evaluar la asignatura. En nuestro caso se proponen los siguientes criterios: actitud en clase (5%), presentación de deberes (5%), portfolio digital llevado al día (10%), práctica real –concurso (10%), prueba escrita cortas (20%) y examen final de la materia (50%).

Cuadro 11 - Estrategias para favorecer la adquisición de información (I)

Nombre	Descripción	Beneficios	Recomendaciones
Objetivos	Indican los componentes de las competencias por formar, las actividades por llevar a cabo y los procedimientos de valoración	-Ayudan a comprender los componentes de la competencia por formar -Marcan las metas a alcanzar	-Describir los objetivos con claridad y sencillez -Tener en cuenta la estructura de la competencia por formar.

SEGUNDA FASE

La *segunda fase* se refiere a la impartición de los conceptos básicos de la materia de trigonometría. Se basaría en la impartición por parte del profesor de conceptos básicos. Estos conceptos se desarrollarían a través de libro, libreta, pizarra y exposición con ordenador de imágenes representativas (sobre todo imágenes geométricas) que ayuden a la comprensión de los conceptos iniciales. Inicialmente se introduciría el temario, relacionándolo con lo que los alumnos ya conocen de cursos anteriores.

A partir de estos conceptos básicos se considera que la trigonometría cumple con una cierta lógica deductiva que nos permite desarrollar la estrategia educativa siguiente: desarrollar la materia que aparece en el libro por parte de los alumnos a través de preguntas cortas que activen y desarrollen sus inteligencias lógico-matemática (por deducir conceptos matemáticos) y lingüística (por tener que explicar un concepto matemático, y por tanto con cierto carácter abstracto, a través de la palabras del propio alumno). Con esta metodología se consigue además activar la necesaria atención en clase. Así, de esta manera, el profesor se convierte en un guía de aprendizaje, huyendo de la concepción del profesor como un simple transmisor de contenidos.

Es importante en esta fase la selección de contenidos de imágenes a mostrar o bien a través de la pizarra, o bien a través de ordenador. Por ejemplo el software *GeoGebra* puede ser un elemento útil para representar algún elemento que consideremos oportuno. La importancia de realizar una buena exposición de imágenes es que se considera que esta fase introductoria de la trigonometría tiene un carácter realmente remarcable, pues es el momento inicial en que el alumno

empieza a relacionar los conceptos ya adquiridos con anterioridad con otros nuevos que lo complementan. Se trata de favorecer lo que se ha venido denominando a lo largo del trabajo como conocimiento relacional.

Cuadro 12 - Estrategia para favorecer la adquisición de información (II)

Nombre	Descripción	Beneficios	Recomendaciones
Organizadores previos	Es información de tipo introductoria que se brinda con el fin de ofrecer un contexto general e incluyente de los nuevos aprendizajes. Los organizadores previos se caracterizan por ser generales	-Permiten comprender los nuevos aprendizajes desde los saberes poseídos -Ayudan a entender la clase general dentro de la cual se hallan los nuevos saberes -Permiten una visión global de un asunto en el cual se van a incluir nuevos aprendizajes.	-Deben introducirse antes de que sean presentados los nuevos aprendizajes -No confundir con el resumen, el cual describe las ideas principales de un texto; el organizador previo, en cambio, indica el contexto macro de los nuevos saberes -Pueden asimilarse a una introducción que formula conceptos inclusores. -Los organizadores previos pueden ser textuales o en forma de mapas conceptuales (o ambos)

Cuadro 13 - Estrategias para favorecer la atención

Nombre	Descripción	Beneficios	Recomendaciones
Preguntas intercaladas	Son preguntas que se insertan en determinadas partes de una exposición o de un texto con el fin de atraer la atención y facilitar el aprendizaje	-Mantiene atención en un tema Ayuda a mostrar los aspectos relevantes de una exposición -Favorece la reflexión y comprensión de la información	-Brindar a los alumnos retroalimentación sobre las preguntas dadas a las preguntas -Buscar que los alumnos estén en condiciones de responder las preguntas, o por lo menos, de problematizarlas
Ilustraciones	Son recursos que ilustran las ideas (esquemas, gráficas, etc)	Despiertan el interés de los estudiantes y esto favorece la atención y concentración en un tema. Ayudan a comprender una secuencia de acciones Permiten expresar información fragmentada en un todo con sentido	Emplearlas con conceptos y planteamientos con alto grado de abstracción Utilizar ilustraciones en la comprensión y enseñanza de procedimientos Variar el tipo de ilustraciones en las exposiciones y textos.

TERCERA FASE

La *tercera fase* tiene que ver con la realización de actividades. Dicha actividades tienen que ser buscadas y expuestas de forma reflexiva por parte del profesor para que supongan el mayor acercamiento posible de la realidad a la trigonometría. En este sentido cabe recordar que el Decreto 143/2007 (cf. Cuadro 9) da algunas ideas al respecto.

Utilizar ejercicios de trigonometría a través de la explicación del funcionamiento del GPS, de las derivas de un barco durante la navegación u orientación respecto a un faro, medición de un edificio, o la realización de poligonales topográficas son algunas propuestas de actividades que ofrecen al alumno un acercamiento a la realidad y, en consecuencia, un mayor aprendizaje significativo.

De esta manera se facilitaría también el desarrollo de las inteligencias que denomina Howard Gardner como lógico-matemática y espacial. También pueden suponer una ayuda para el desarrollo de las inteligencias lingüística e intrapersonal, sobre todo cuando se traten de tareas requeridas para realizar en casa. Nos referimos a la lingüística porque las actividades también deben buscar el desarrollo de la capacidad del alumno para que sea capaz de expresar las experiencias matemáticas, e intrapersonal por suponer las actividades como un proceso personal de esfuerzo y reflexión dirigida a la obtención de los objetivos marcados por la materia. Esta tarea requiere del uso de libro y libreta.

De manera esporádica se puede solicitar a los alumnos algún ejercicio en que sea necesario el uso del programa *GeoGebra* por tal que desarrollen su interacción con las TIC, y de paso sean conocedores de que existen métodos de representación de las matemáticas que ellos mismos pueden manipular y hacer uso para sus exposiciones.

Cuadro 14 - Estrategias para favorecer la actuación

Nombre	Descripción	Beneficios	Recomendaciones
Estudio de casos	Consiste en el análisis de una situación problemática real o hipotética, con el fin de determinar las causas y efectos, realizar un diagnóstico claro y planificar posible soluciones	-Permite comprender un ámbito de aplicación de las competencias -Facilita el desarrollo de competencias argumentativas, comunicativas, propositivas e interpretativas -Ayuda a aprender a detectar problemas y afrontarlos	-Tener claridad en la exposición del caso con información que posibilite contextualizarlo -Encauzar la discusión en torno a las competencias que se pretendan formar -Posibilitar que los estudiantes analicen cómo abordarían el problema si lo encuentran en la vida cotidiana o laboral.
Aprendizaje basado en problemas	Consiste en analizar y resolver problemas reales mediante trabajo en equipo relacionados con los contenidos del curso	-Ayuda a contextualizar las competencias. -Permite construir habilidades de relación, planeación, búsqueda de información y previsión de futuro	-El profesor necesita conocer en profundidad el entorno -Los problemas requieren tener aspectos retadores y deben despertar el interés en los alumnos.

CUARTA FASE

La *cuarta fase* se basaría en el aprendizaje del uso de calculadora. Hay veces que este uso no es tan trivial como se pueda pensar inicialmente. Al contrario, en ocasiones el alumno tiende a cometer errores por su mal uso. Por ello se considera oportuna dedicar un apartado especial para desvanecer dudas de cualquier tipo por parte de los alumnos, y para introducirlos de lleno en su uso para la resolución de problemas trigonométricos. Como es obvio, para la realización de esta fase será esencial el uso de calculadora y libreta.

QUINTA FASE

La *quinta fase* se desarrollaría de forma grupal, y se caracterizaría por un concurso entre grupos de alumnos para adivinar la altura de un edificio con el uso de

un goniómetro fabricado previamente en la asignatura de tecnología. Para la realización de esta clase se requiere por una parte el trabajo de la inteligencia corporal-cinestésica (tanto respecto a la elaboración del propio goniómetro, así como la psicomotricidad necesaria para realizar una medición visual lo más exacta posible reduciendo los errores de la misma). También se trabajarían la inteligencia interpersonal (principio didáctico cooperativo) y la espacial. En esta actividad se plantea la opción de crear un goniómetro en la asignatura de tecnología.

El hecho de poder conseguir la consecución de objetivos a partir del apoyo entre dos asignaturas independientes favorece el aprendizaje relacional. En todo caso, de no ser posible esta interacción entre asignaturas por el motivo que fuere, la práctica se podría resolver por otras vías sin la utilización de un goniómetro.

Cuadro 15 - Estrategia para favorecer la transferencia de la información

Nombre	Descripción	Beneficios	Recomendaciones
Práctica	Consiste en aplicar la competencia en situaciones reales y variadas para que ésta se generalice.	-Aumenta la amplitud de aplicación de la competencia -Hay transferencia de aprendizajes de una situación a otra	-Ofrecer al alumno pautas de transferencia de la competencia a la realización de actividades y resolución de problemas de creciente nivel de complejidad.

Cuadro 16 - Estrategias para favorecer la cooperación

Nombre	Descripción	Beneficios	Recomendaciones
Aprendizaje en equipo	Busca generar el aprendizaje mediante la interacción grupal con base en: (a) selección de una actividad o problema; (b) organización de los estudiantes en pequeños grupos de acuerdo con la tarea y planificación del trabajo por realizar; (c) ejecución de las acciones; (d) supervisión del trabajo de cada uno de los grupos y ofrecimiento de ayuda puntual	Apoyo entre los mismos estudiantes en la formación de las competencias Posibilita aprender a aprender mediante el abordaje de problemas en equipo.	Capacitar a los estudiante en el trabajo en equipo Favorecer el desarrollo de habilidades sociales orientar el trabajo grupal de acuerdo con las competencias que se pretenden formar

SEXTA FASE

La sexta y última fase estaría implícita durante todo el desarrollo de la materia. La idea está sacada del libro de Montserrat del Pozo *Aprendizaje Inteligente*, y se refiere a una práctica habitual que se lleva a cabo en el colegio Montserrat de Barcelona. Se refiere a la creación de un *portfolio digital de la materia*, consistente en disponer de un espacio en la red concertado por el profesor, donde el alumno debe aportar diversa información relacionada con la materia.

El trabajo a realizar en este portfolio se realizará siempre en casa, y consiste en que el alumno introduzca dentro de este portfolio lo siguiente: entradas de diario de los contenidos impartidos en el día; fotos, imágenes y gráficos relacionados con la materia; soluciones de un problema, ejercicios y exámenes. El objetivo es que el alumno evidencie en dicho portfolio sus aprendizajes y reflexión sobre la materia.

La idea es que el alumno utilice este espacio digital como diario donde reflejar los contenidos dados en clase cada día. Se requiere que el alumno no sólo haga un breve resumen, sino que además aporte una reflexión crítica de su propio aprendizaje (si lo ha entendido o no, sus dudas, por dónde cree que pueden evolucionar el resto de clases de esta materia, software y medios que ha tenido que utilizar para introducir la información del día, etc). En caso de haber asistido a una clase donde se han realizado únicamente ejercicios y problemas, se propone que el alumno suba al portfolio aquél que le parezca más representativo y lo explique con sus palabras y realice una reflexión crítica. En este caso, el profesor puede ser quien indique un determinado ejercicio a explicar en el portfolio si así lo considera conveniente.

Además, el portfolio que aquí proponemos estaría soportado por un programa denominado *Sharepoint*, de *Office365*, en el que el profesor dispone de un espacio virtual donde puede compartir información con los alumnos. Dentro del espacio virtual el profesor permite además a cada alumno disponer de un espacio de biblioteca de documentos y de contenido individualizado y privado, con el único acceso posible por parte del profesor a la información elaborada y colgada por el alumno.

En definitiva se trata de un proceso de reflexión crítico a través del cual el alumno accede al conocimiento académico de una manera personal, comprensiva y significativa, cobrando conciencia de lo que realmente ha aprendido. De esta manera

se favorecen en el alumno habilidades lingüísticas (alumno aprende a verbalizar), fortalece la inteligencia intrapersonal (el diario es conversación con uno mismo que favorece el proceso dialéctico), y supone un evidente avance en el uso de las TIC y una oportunidad de desarrollo de la creatividad.

Dentro de las tareas a realizar en el portfolio se destaca sobre todo la reflexión que debería realizar cada alumno acerca de los errores cometidos en un examen corto, en una actividad concreta, o durante la ejecución de las prácticas. Esta reflexión pretende desarrollar la capacidad de observar, de planificar, de reflexionar y de autoevaluarse uno mismo. De alguna manera se puede decir que esta tarea pretende hacer aprender de los errores.

Según comenta Montserrat del Pozo (2011), el portfolio es un elemento que sirve al alumnado para:

Fomentar la autonomía, la responsabilidad y la autorregulación: Conocer el propio proceso de aprendizaje y autorregularse convierte al alumno en protagonista de su aprendizaje y aumentas su responsabilidad; fomenta en los alumnos el crecimiento y la madurez profesional y académica; desarrolla la reflexión y el espíritu crítico de los alumnos y favorece su autonomía.

Aprender mejor: hace que los alumnos desarrollen estrategias de autoaprendizaje e interés por la investigación (normalmente, asociado al incremento de la motivación).

Evaluar y acreditar: hace asequible al alumno alcanzar un mayor grado de conocimiento (los límites los va marcando el propio alumno); muestra al profesor el grado de aprendizaje de cada alumno y su dominio de los diferentes temas; facilita acertar en las calificaciones académicas, a partir de un conjunto de evidencias. (p. 333).

Además, el portfolio también podrá ejercer como elemento de atención a la diversidad, en tanto en cuanto a través del software de gestión (Sharepoint de Office365 como principal opción) se puede realizar un seguimiento cercano del alumno, y enviar a través de dicho portal actividades de refuerzo o de ampliación al alumno si así se considera oportuno.

En este punto es oportuno mencionar que el portfolio puede ser también un elemento de presentación y exposición en el aula de las tareas realizadas por un alumno a lo largo de la impartición de la materia, además de una excelente herramienta de evaluación de los alumnos que tenga en cuenta su progresiva evolución

Por último desearíamos hacer hincapié en la gran utilidad que supone esta herramienta para el profesor. Permite una educación personalizada, reflexiva y

significativa de los contenidos. También, por las múltiples aplicaciones que ofrece, esta herramienta supone una gran oportunidad de adaptarse a la evolución real del alumnado respecto a la materia, permitiendo una flexibilidad respecto al aprendizaje de los alumnos. También puede ejercer de motivación por suponer una aplicación TIC, además de un recurso que favorezca la creatividad y, sobre todo, el desarrollo de la inteligencia intrapersonal del alumno.

Cuadro 17 - Estrategia para favorecer la personalización de la información

Nombre	Descripción	Beneficios	Recomendaciones
Facilitación de la iniciativa y la crítica	Es facilitar el espacio, las intenciones pedagógicas y los recursos necesarios para que los estudiantes tomen conciencia e iniciativa en la formación de la competencia, aportando su gestión en la búsqueda de la idoneidad	Permite que el estudiante asuma la formación de la competencia desde la propia gestión de recursos Favorece la motivación y el espíritu de reto.	Orientar a los alumnos en la gestión y proceso de reflexión para favorecer la formación de sus competencias

2.3.3.6.- Descripción del uso educativo

Por último se muestra un cuadro con un breve desarrollo de las sesiones propuestas.

Cuadro 18 - Breve desarrollo de sesiones para la propuesta didáctica

HORA	DURACIÓN	TRABAJO A REALIZAR (TIPO DE LETRA)
1 ^a	1/2 h.	Explicar en clase cómo se va a trabajar la materia de trigonometría: competencias a adquirir, recursos a utilizar, prácticas a realizar, criterios de evaluación.
	1/2 h.	Introducción de la materia. Relacionar con los contenidos de 3 ^o de ESO
2 ^a	1 h.	Exposición de la materia mediante estrategia participativa y deductiva
	CASA	Resumir en portfolio materia impartida. Realizar breves críticas y comentarios al respecto.

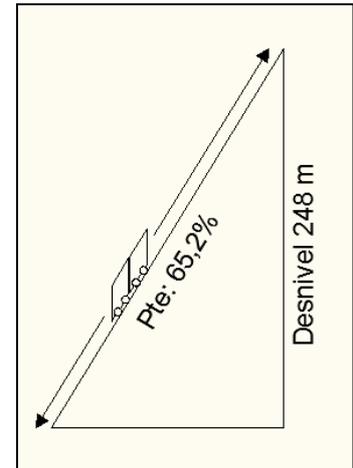
3 ^a	1 h.	Realización de problemas ajustados a situaciones reales.
	CASA	Proposición de algunos problemas y resumir brevemente en portfolio lo impartido en clase.
4 ^a	1/2 h.	Corrección ejercicios enviados para casa
	1/2 h.	Exposición de materia mediante estrategia participativa y deductiva
	CASA	Resumir en portfolio materia impartida. Realizar breves críticas y comentarios al respecto.
5 ^a	3/4 h.	Realización de problemas ajustados a situaciones reales.
	1/4 h.	Preparación de la práctica-concurso a realizar en el exterior del aula con goniómetro
	CASA	Proposición de algunos problemas y resumir brevemente en portfolio lo impartido en clase.
6 ^a	1/4 h.	Corrección ejercicios enviados para casa
	3/4 h.	Aprendizaje del uso de calculadora. Asociarlo con realización de problemas
	CASA	Resumir en portfolio materia impartida. Realizar breves críticas y comentarios al respecto. Preparar práctica real para día siguiente
7 ^a	3/4 h.	Realización de la práctica en el exterior del aula
	1/4 h.	Repasar materia para breve examen día 8 ^o
	CASA	Estudiar para examen breve
8 ^a	3/4 h.	Examen breve
	1/4 h.	Tiempo en grupo para preparar la presentación de la práctica realizada el 7 ^o día
	CASA	Presentación en portfolio de los resultados obtenidos en la práctica con sus correspondientes reflexiones
9 ^o	3/4 h.	Exposición de la materia mediante estrategia participativa y deductiva
	1/4 h.	Realización de problemas ajustados a situaciones reales.
	CASA	Proposición de algunos problemas y resumir brevemente en portfolio lo impartido en clase.
10 ^a	1/2 h.	Corrección ejercicios enviados para casa
	1/2 h.	Corrección examen breve
	CASA	En el portfolio realizar reflexión sobre puntos fallados en el examen breve.
11 ^a	1/2 h.	Repasos de la materia y ejercicio
	1/2 h.	Visualización en clase de algunos portfolios y presentación de los mismos por parte de algunos estudiantes
	CASA	Preparación examen final de la materia
12 ^a	1h	Examen final de la materia de trigonometría

2.3.4.- Actividades tipo a realizar en el aula

Con la intención de mostrar la tipología de actividades propuestas en el desarrollo de la propuesta didáctica, se adjuntan a continuación unas actividades que tratan de reflejar el acercamiento del uso de la trigonometría a situaciones reales.

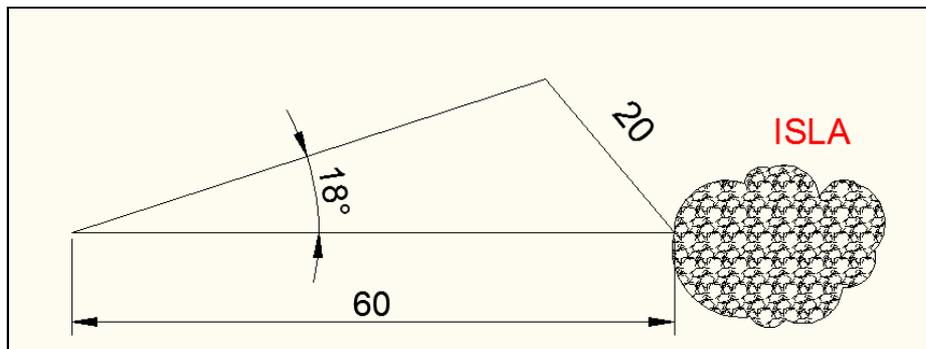
ACTIVIDAD 1

El denominado funicular de Sant Joan en el Santuario de Montserrat (Cataluña), consigue subir con una pendiente del 65,2% un desnivel de 248 metros. Sabiendo que la velocidad que adquiere el funicular es de 5,4 km/h (en su trayectoria), calcula cuánto tiempo tardará en realizar un trayecto.



ACTIVIDAD 2

Un barco desea llegar a una isla que se encuentra a 60 millas de distancia en línea recta. Pero existe un mar de fondo que desvía al barco 18° de dicha trayectoria recta. Cuando pasa una hora y media de navegación, el capitán del barco comprueba que se encuentra a 20 millas de dicho islote, y justo en ese momento ya puede dirigirse en línea recta al islote. Calcula la distancia que ha recorrido de más a causa del mar de fondo.

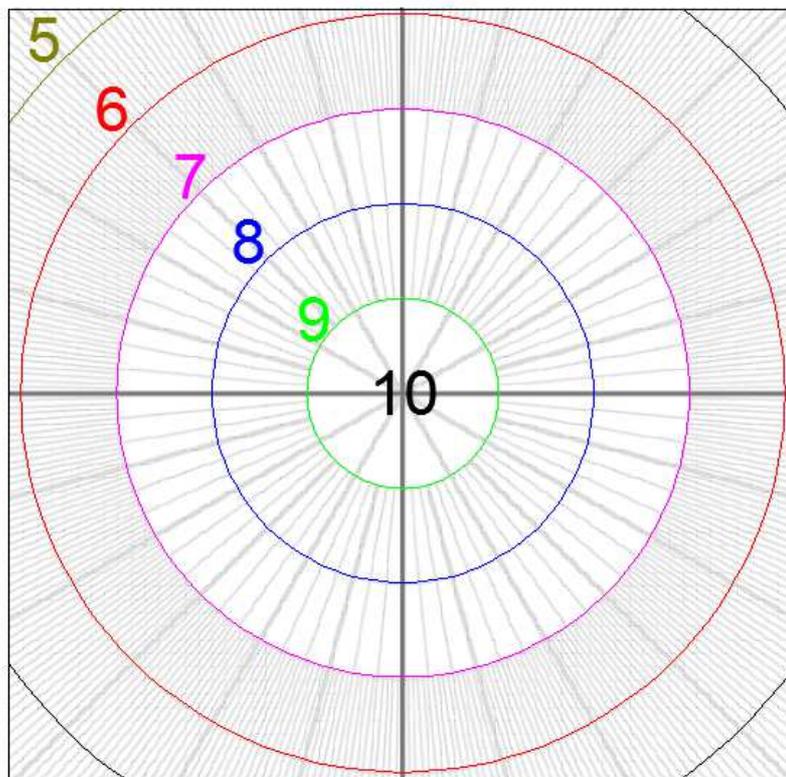


ACTIVIDAD 3

Una tarde quedan cuatro amigos para echar una partida de dardos. En una de las tiradas da la casualidad de que todos los componentes aciertan sobre alguna de las líneas de puntuación. Pero el ángulo respecto a los ejes x-y de la circunferencia es distinto para cada uno. Los resultados de la tirada son:

Nombre	Puntuación	Ángulo
Pablo	7	165°
Juan	8	335°
Felipe	9	20°
Raúl	5	225°

- En primer lugar sitúa sobre el dibujo el punto donde ha tirado cada uno.
- A continuación calcula las distancias en línea recta que existen entre los tiros de:
 - a) Pablo y Felipe
 - b) Raúl y Felipe
 - c) Pablo y Juan



3.- CONCLUSIONES

Se ha cumplido el objetivo principal del presente trabajo de investigación al presentar una metodología de enseñanza para impartir trigonometría en el curso de 4º de ESO. Consideramos que la propuesta didáctica expuesta consigue cumplir a su vez los objetivos específicos marcados para este trabajo, tratándose de acercar a la realidad de cada alumno y teniendo muy presente el limitado factor tiempo que incide tan a menudo en la obstrucción de la innovación metodológica docente. No se trata de una propuesta inalcanzable ni basada en grandes innovaciones metodológicas ni tecnológicas, sino que trata de combinar los aspectos más favorables para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la trigonometría a partir de marcos teóricos desarrollados y opiniones de experiencias reales expresadas por los principales agentes implicados en este proceso: profesores y alumnos.

El estudio de campo también ha resultado esencial para el desarrollo de esta propuesta didáctica. A través de ella se ha profundizado en problemas de carácter real que circundan nuestras aulas y sus alumnos, además de haber aportado interesantes actividades que se han llegado a utilizar en nuestra propia propuesta didáctica. En este sentido se considera importante mencionar que la experiencia de los profesores ha sido esencial y tenida en cuenta para el desarrollo de este trabajo. También hemos comprobado que los alumnos, por sí mismos, prefieren el uso de metodologías que les permitan desarrollar sus diferentes capacidades o inteligencias, apostando por el trabajo cooperativo y la aplicación real de los conocimientos adquiridos.

También consideramos que el trabajo aporta efectivamente los principales problemas que supone para los estudiantes la asimilación de conceptos trigonométricos. Como se ha visto a lo largo del trabajo, la propuesta didáctica de trigonometría de 4º de ESO elaborada, ha procurado tener en cuenta todos los factores educativos que implican una dificultad en el proceso de enseñanza-aprendizaje por parte de los alumnos..

Para abordar dichas dificultades, creemos que se ha conseguido profundizar abundantemente en la teoría de Howard Gardner, que ha aportado una visión muy práctica al respecto, animando al docente a apretar todas las teclas posibles de las inteligencias múltiples para intentar conseguir un aprendizaje significativo.

Por último cabe señalar que se ha realizado claramente una selección de metodologías y criterios de evaluación que han versado sobre la propuesta de Howard Gardner para favorecer la formación personalizada a las aulas. Para ello se han tratado de tener en cuenta diversas actividades que trabajan diferentes capacidades para obtener una valoración final de evaluación. También es necesario comentar que el uso de TIC resulta primordial para favorecer el contacto directo con el alumno y su proceso reflexivo. En este caso resulta de especial mención el portfolio. Este sistema, muy valorado en el colegio Montserrat, se ha utilizado en nuestra propuesta didáctica. Se ha comprobado en dicho colegio que este sistema de portfolio permite que el alumno cree un espacio de trabajo y reflexión que es necesario, y que a su vez está soportado y seguido por el profesor, como guía de su proceso de aprendizaje. En definitiva, se trata de la propuesta de un medio para llegar a cumplir con la tan exigida y denominada por tantos autores como *educación personalizada*.

4.- LIMITACIONES DEL TRABAJO

Como en la práctica real docente, el factor tiempo también ha supuesto un hándicap importante como limitación del presente trabajo. Por este motivo el estudio de campo ha resultado muy acotado, echándose en falta tanto un mayor número de entrevistas a profesores, como una mayor participación en la encuesta por parte de alumnos. Especialmente queda un cierto sentimiento de insatisfacción por el hecho de no haber podido concertar entrevista con ningún profesor de matemáticas de secundaria del centro educativo Colegio Montserrat que, por sus características, habría sido enormemente interesante para la elaboración del presente trabajo.

También se habría requerido más tiempo para haber podido recopilar algo más de información de otros autores acerca de la didáctica de las matemáticas en secundaria. La abundante información que se puede encontrar al respecto tanto a través de internet como en bibliotecas crea la sensación de que la obligada selección realizada pueda resultar en ocasiones excesivamente acotada.

Pese a esta abundante información disponible a través de la web o de bibliografía en bibliotecas, se ha echado en falta alguna aportación más específica acerca de los problemas que sugiere el proceso de enseñanza-aprendizaje de la trigonometría en sí. Se ha tenido que recurrir a lo que algunos autores aportan sobre el razonamiento de la geometría. Pero no se encontrado ninguna aportación específica al respecto a través de ningún autor.

5.- LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURA

Consideramos que es lógico pensar que las investigaciones futuras deben estar dirigidas, en primer lugar, a superar las limitaciones que se nos han presentado para la elaboración del presente trabajo, y a las que nos acabamos de referir en el apartado anterior. Nos referimos por ejemplo a la realización de la entrevista echada en falta en el Colegio Montserrat de Barcelona, a la aportación al trabajo de otros autores sobre la didáctica de matemáticas, o al estudio específico de las dificultades que presenta el proceso de aprendizaje de la materia de trigonometría en sí.

Respecto a la propuesta didáctica desarrollada en el presente trabajo, hemos visto que intenta adaptarse a una materia concreta como es la trigonometría, cuyas características favorecen la puesta en práctica de ciertas fases para facilitar su comprensión. Y a su vez estas fases tratan de apoyarse en los procedimientos propuestos por la teoría de Howard Gardner para alcanzar el aprendizaje significativo. Pero quedaría por ver si estos mismos procedimientos serían adecuados para su adaptación a las matemáticas de cursos superiores, como primero y segundo de Bachillerato, en los que los contenidos matemáticos son cada vez más abstractos, y requieren cada vez más de una capacidad lógico-matemática que va desbancando en mayor medida a la necesidad de desarrollo de otras capacidades.

También, respecto a estos cursos de bachillerato, cabe destacar la importancia que tienen las pruebas de la denominada en España como “selectividad”. Dicha importancia radica no en la tipología de examen, si no en la importancia de impartir un currículo en un tiempo concreto. Como hemos visto en alguna encuesta de profesores, el problema principal que le ven al desarrollo de las Inteligencias Múltiples en el aula es la falta de tiempo. Eso quiere decir que dentro de la educación se están estableciendo los criterios de eficacia y eficiencia. En todos los casos se han considerado las IM como métodos eficaces, pero no eficientes. Quizás una línea de investigación futura sería la el intento por conocer hasta qué punto el factor tiempo puede resultar o no determinante en la aplicación de la teoría de Gardner en las aulas, y así mismo intentar desarrollar una relación de idoneidad entre los cursos de la ESO por asignaturas y su posibilidad de aplicar las Inteligencias Múltiples en las aulas de forma efectiva y eficiente, y en función a qué.

Por otro lado, así como el funcionamiento del mismo Colegio Montserrat de Barcelona ha sido validado por el propio Howard Gardner, resultaría también interesante poder recibir una valoración acerca de la presente investigación a través

del contacto directo con el propio Howard Gardner. Conocer su opinión y posibles aportaciones al trabajo realizado seguramente podría ser de enorme trascendencia para perfeccionar las fases descritas en la propuesta didáctica. Sin duda, una de las ventajas que nos ofrece la teoría de las Inteligencias Múltiples a día de hoy es la contemporaneidad de su propio autor.

Es pues una buena noticia para el mundo de la docencia tener la certeza de que Howard Gardner continúa su tarea de investigación de la mente humana y sus procesos cognitivos a través de su proyecto denominado Project Zero en Harvard, Tal vez se trate de una de las teorías que se están efectuando de manera más empírica, lo que hace pensar que sus aportaciones puedan ser en el futuro las que más trascendencia tengan en el mundo educativo. Sin duda tendremos que estar atentos a sus futuras aportaciones.

De todas maneras la responsabilidad de la investigación futura también recae sobre los propios profesores, que son los que con sus puestas en práctica de nuevas propuestas didácticas pueden colaborar con su experiencia en aportar nuevas soluciones a la investigación educativa. En este sentido trabaja ya el centro escolar colegio Montserrat, que con la creación de portfolios docentes pretenden recoger las reflexiones y experiencias de otros profesores como punto de partida de nuevas aportaciones educativas. Quizás sea ésta una medida a implantar de forma generalizada en numerosos centros, de forma que la retroalimentación entre profesores evoque una mejora notable del actual sistema educativo en España.

Pero las líneas de investigación futuras también tendrán que ver con la innovación tecnológica y con las TIC en general. Todavía no se conocen los límites a los que nos llevará esta sociedad digital, y hasta qué punto podremos hacer uso de ella para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en nuestros alumnos. Por lo pronto las TIC ha convertido al profesor de un mero transmisor de contenidos en un guía o coach del proceso de aprendizaje del alumno. No sabemos lo que deparará el futuro al respecto, pero como profesores, debemos estar preparados para afrontarlo y adecuarlo a nuestra tarea docente.

6.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

100 Colegios. [Editorial] (2012, marzo 7). *El Mundo*. Disponible en:
<http://www.alcaste.com/fotos%20alcaste/COLEGIOS.pdf>

Anteproyecto de ley orgánica para la mejora de la calidad educativa (LOMCE).
Disponible en:
<http://www.educacion.gob.es/horizontales/dms/ministerio/horizontales/ministerio/campanas/lomce/20120925-anteproyecto-LOMCE.pdf>

Decret 143/2007, de 26 de juny, pel qual s'estableix l'ordenació dels ensenyaments de l'educació secundària obligatòria. Disponible en:
<https://www.gencat.cat/diari/4915/07176092.htm>

del Pozo, Montserrat (2011). *Aprendizaje inteligente* (2ª ed.). Barcelona: Tekman Books.

El psicólogo Howard Gardner gana el Príncipe de Asturias de Ciencias Sociales. (2011, mayo 11). *El País*. Disponible en:
http://sociedad.elpais.com/sociedad/2011/05/11/actualidad/1305064803_850215.html.

Estrategias para formar grupos de aprendizaje (Nd). En la *Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC)*. Obtenido de: <http://dda-sfpu.usac.edu.gt/profesores-innovando/estrategias/para-el-docente/estrategias-docentes-para-favorecer-la-adquisicion-de-la-informacion/>

Flores, Francisco Luis (2008). Historia y didáctica de la geometría. Recuperado el 26 de Diciembre de 2012. Disponible en:
<http://www.publicatuslibros.com/bibliotec/libro/historia-y-didactica-de-la-trigonometria/>

Gardner, Howard (1999). *La inteligencia reformulada. Las inteligencias múltiples en el siglo XXI*. Barcelona: Paidós.

- Gardner, Howard, (2005). *Multiple Lenses of the Mind*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2012. Disponible en: <http://www.pz.harvard.edu/pis/MultipleLensMay2005.pdf>
- Gardner, Howard (2011). *Inteligencias Múltiples*. Barcelona: Paidós.
- Godino, J.D, Batanero, C. y Font, V. (2003). Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros. En Godino, J.D. (Dir.), *Matemáticas y su didáctica para maestros* (pp. 7-154). Disponible en: http://www.ugr.es/~jgodino/edumat-maestros/manual/1_Fundamentos.pdf
- Goñi, J.M. et al. (2011). Introducción. En Goñi, J.M. (Coord.). *Matemáticas. Complemento de formación disciplinar* (pp. 5-8). Barcelona: Graó.
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado (4 de mayo de 2006), núm. 106, pp. 17158-17207. Disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/2006/05/04/pdfs/A17158-17207.pdf>
- Mullis, V. S., Martin, Michael O., Foy, Pierre y Arora, Alka (2012). *TIMSS 2011 International Results in Mathematics*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College. Disponible en: http://timssandpirls.bc.edu/timss2011/downloads/T11_IR_Mathematics_FullBook.pdf
- OCDE/PISA (2010). *PISA 2009. Programa para la Evaluación Internacional de los Alumnos*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Disponible en: <http://www.educacion.gob.es/dctm/ievaluacion/internacional/pisa-2009-con-escudo.pdf?documentId=0901e72b808ee4fd>
- Onrubia, J. (2005, Febrero). Aprender y enseñar en entornos virtuales: actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento. RED. Revista de Educación a Distancia, número monográfico II. Consultado el 26 de Diciembre de 2012 en http://www.um.es/ead/red/M2/conferencia_onrubia.pdf

- Punset, E. (2011, Diciembre). [Entrevista con Howard Gardner, creador de la teoría de las inteligencias múltiples: *De las inteligencias múltiples a la educación personalizada*]. Disponible en: <http://www.rtve.es/television/20111209/inteligencias-multiples-educacion-personalizada/480968.shtml#kmnts>
- Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. Boletín Oficial del Estado (5 enero 2007), núm. 5, pp. 677-773. Disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/2007/01/05/pdfs/A00677-00773.pdf>
- Shari Tishman et al. (Julio 2010) Harvard graduate school of education. *Project Zero*. Recuperado el 29 de Noviembre de 2012. Disponible en: http://www.pz.harvard.edu/research/ProjectZeroCurrentWork_July%202010.pdf
- Skemp, R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teaching*, 77, pp. 20-26
- Torregrosa, Germán; Callejo, María Luz (2011). Procesos matemáticos en la educación secundaria. En Goñi, J.M. (Coord.). *Matemáticas. Complemento de formación disciplinar* (pp. 29-56). Barcelona: Graó.

7.- ANEXOS

En los anexos que aquí se adjuntan se muestran datos obtenidos en el estudio de campo realizado para la elaboración del presente trabajo.

En primer lugar se exponen las transcripciones de las entrevistas realizadas a profesores. A continuación se adjunta la encuesta realizada, con los resultados obtenidos en dicha encuesta. Finalmente se adjuntan los resultados de la encuesta realizada tanto a través de SurveyMonkey como las realizadas “in situ” en el colegio La Farga.

7.1. Anexo 1:
Entrevistas realizadas a profesores

ENTREVISTA CON JOAN SOLÉ. COLEGIO CAMP JOLIU.

Joan Solé es profesor de matemáticas para los cursos de 3º y 4º de ESO y 1º y 2º de Bachillerato en el Colegio Camp Joliu (Arboç, Tarragona). Además también imparte Física en los cursos de 1º y 2º de Bachillerato. Estudió Ingeniería Superior Informática, y lleva más de 5 años dedicado a la docencia de matemáticas.

A continuación se transcribe a grandes rasgos la entrevista mantenida.

¿Consideras que la trigonometría es una parte de difícil comprensión por parte de los alumnos?

Por mi experiencia, no suele ser de las materias más complicadas. Es una asignatura que se puede más o menos representar gráficamente en la pizarra, y los alumnos generalmente sí que la entienden. También es verdad que depende en numerosas ocasiones del grupo de clase. Pero no suele implicar grandes dificultades. De todas maneras sí que es cierto que la trigonometría, al formar parte de las matemáticas en sí, supone una cierta abstracción que puede complicar más o menos la comprensión según las capacidades de cada alumno.

¿Crees que la nomenclatura utilizada en la trigonometría supone un problema para los alumnos?

No lo veo un problema fundamental. El problema al principio es habituarlos a estas nomenclaturas, pero una vez se familiarizan no les supone ningún problema. Lo que sí que considero un problema es el nivel con el que a veces te llegan los alumnos. Los hay que apenas dominan la geometría de 3º de ESO, y eso retrasa muchísimo la programación. En esos casos les aplico ejercicios de refuerzo del curso anterior referente a geometría.

¿Qué recursos didácticos utilizas para la impartición de esta materia?

Generalmente utilizo el método tradicional de libros, libretas y tiza. Cuando veo que vamos a tiempo y nos los podemos permitir, realizo alguna sesión práctica fuera del aula para que vean las aplicaciones reales de la materia.

Al respecto, comentar también que dentro del aula utilizo mucho el sistema de preguntar constantemente a los alumnos. Muchas veces son ellos los que deducen toda la teoría a partir de unas primeras indicaciones dadas. Además, este sistema los mantiene alerta y atienden mejor la clase. Supone un mayor tiempo utilizado en el tiempo del aula, pero me parece un sistema de aprendizaje mucho más significativo para ellos.

¿Qué recursos te gustaría poder utilizar?

YO, como ingeniero informático, pienso que las TIC son una oportunidad buenísima para poder acompañar el proceso de enseñanza-aprendizaje en los

alumnos. Pero el tiempo apremia y debemos cumplir con lo que se marca en el currículum de 4º de ESO. Además, la preparación de actividades a nivel docente también exige de un tiempo que en pocas ocasiones disponemos.

Sí que hay algunas materias que consigo llegar a los alumnos a través de las TIC de una forma rápida, de forma que se explique bien la materia [Joan coge el ordenador y me enseña un ejemplo]. Por ejemplo, para explicar el movimiento armónico simple me gusta poner este video: <http://www.youtube.com/watch?v=Cw9eFeVY74I>

¿Cómo evalúas a tus alumnos?

[Joan me enseña en su ordenador un Excel en el que transcribe las puntuaciones de los alumnos]. Pienso que no es justo evaluar a un alumno en un examen único, y que se debe valorar el progreso que ha ido teniendo a lo largo del curso. Por eso en el curso de 4º de ESO les valoro de la siguiente manera: Todos los exámenes tienen un valor total del 65% de la nota final (examen trimestral cuenta como si fueran dos parciales); todas las tareas de clase (ejercicios, trabajos, libreta,..) cuentan hasta un 25% de la nota final; y la actitud es un 10%. Las tareas y la actitud se tienen que aprobar. El examen trimestral se ha de sacar como mínimo un 4 para hacer media. De todas manera quisiera comentar a medida que avanzamos de curso (1º y Segundo de Bachillerato), voy reduciendo el valor de actitud, deberes y libretas, pues ya les advierto que este aspecto se da por hecho que ya lo han superado, y que son más autónomos a la hora de tomar sus apuntes debidamente y de forma correcta. También son responsables de la realización de sus deberes, pues son para su propio beneficio. Eso no quiere decir que no lo evalúe, sino que les otorgo menos importancia porcentual a la hora de puntuar.

¿Conoces la teoría de las Inteligencias Múltiples?

Sí que las conozco, y las aplico especialmente en las clases, pero sobre todo en 3º de ESO. Concretamente en el caso de 3º de ESO me ayudo de la asignatura de dibujo para impartir clases. Por poner un ejemplo: las formas geométricas en las matemáticas se complementan con dibujo.

¿Qué piensas de ellas?. ¿Las utilizas en tu quehacer diario como docente?

Yo las conozco por iniciativa personal. Me parecen interesantes por intentar aprovechar todas las capacidades de un alumno para enseñarle la materia. Sin duda puede ser un elemento muy bueno para la docencia, aunque si tengo que ser sincero a día de hoy lo veo algo utópico. No por la teoría en sí, sino porque el cambio hacia un sistema que se base en las inteligencias múltiples supone un cambio de metodología apoyado en muchos recursos, entre ellos el personal. Actualmente, y menos con los tiempos que corren, resulta difícil imaginar una adaptación a este

sistema sin la disposición de tiempo y personal adecuado para ello. De todas maneras, el mero conocimiento de las inteligencias múltiples me sirve para tener una visión más abierta a la hora de programar las unidades didácticas.

ENTREVISTA CON QUETA BERTRAN. COLEGIO LA VINYA.

Queta Bertrán es profesora de matemáticas para los cursos de 4º de ESO y 1º y 2º de Bachillerato en La Vinya (Arboç, Tarragona). Además también imparte Física en los cursos de 1º y 2º de Bachillerato. Estudió la licenciatura de Ciències Químiques, especialidad Análisis Químico. Su trayectoria docente se remonta hasta 25 años atrás. Ha pasado 13 años como profesora e investigadora en la Universidad Autónoma de Barcelona, y desde hace 12 años se ha dedicado a la docencia de matemáticas, química i física en secundaria y Bachillerato en el colegio de La Vinya.

A continuación se transcribe a grandes rasgos la entrevista mantenida.

¿Consideras que la trigonometría es una parte de difícil comprensión por parte de los alumnos?

No la considero difícil en sí, pese a que haya alumnos a los que les cueste verla más o menos. Es una materia que la desarrollo en mayor o menor medida en función del interés que vea en la clase. Si veo que el grupo se va a decantar más por las humanísticas o por las ciencias sociales en el futuro, la trigonometría la doy de una manera algo más instrumental. Priorizo más otros temas y saco algo de tiempo a la trigonometría. En 1º de Bachillerato de científico sí que la imparto de una manera mucho más profunda y relacional. En cambio, si el grupo se encamina más hacia el bachillerato científico sí que avanzo de una manera más significativa esta materia, y le dedico más tiempo.

¿Crees que la nomenclatura utilizada en la trigonometría supone un problema para los alumnos?

No. Al revés. Considero que el lenguaje utilizado en esta materia les hace sentir importantes. El hecho de utilizar nuevas palabras en su vocabulario parece que les hace sentir superiores académicamente hablando. Por tanto no lo veo como un problema. Sí que considero que les cuesta mucho más interpretar y descubrir las proporcionalidades que llevan consigo estas nuevas palabras. ¿Por qué se mide una cosa respecto a otra? La respuesta a esta pregunta creo que es el elemento más conflictivo cognitivamente hablando para mis alumnas. La utilización de los términos seno, coseno, tangente no les supone esfuerzo pero sí su significado real

¿Qué recursos didácticos utilizas para la impartición de esta materia?

La metodología que utilizo habitualmente para mis clases son: Base + problemas. Los recursos que utilizo habitualmente son pizarra, libreta y libro. Aunque en alguna ocasión, si el tiempo así nos lo ha permitido, hemos desarrollado

clases prácticas en el exterior del colegio. En alguna ocasión lo que se ha hecho es destinar la clase de tecnología a la creación de un goniómetro, para su posterior utilización en la clase práctica de trigonometría. Esta metodología considero que ha resultado interesante, aunque no es posible realizarla todos los años. Hay que cumplir con las partes más importantes y útiles para ellas del currículum establecido....

¿Qué recursos te gustaría poder utilizar?

El uso de las TIC pueden resultar muy buenos complementos para el proceso enseñanza-aprendizaje en los alumnos, aunque tampoco la considero esencial para la impartición de trigonometría. En definitiva sí que existen diversos recursos didácticos que pueden ser de ayuda para impartir trigonometría, y al final escojo los que considero que pueden ayudar más al aprendizaje significativo de mis alumnas. Pero siempre he de ser realista: el tiempo marca en gran manera la programación e impartición de las unidades didácticas, y al final se hace lo que se considera más oportuno.

¿Cómo evalúas a tus alumnos?

Se les puntúa el avance progresivo en la materia: actitud en clase, presentación de deberes, trabajos, exámenes breves y procedimentales, exámenes más analíticos y examen trimestral. Les aplico un porcentaje a cada uno de estos elementos según considere oportuno.

¿Conoces la teoría de las Inteligencias Múltiples?

Sí, en el colegio se está implementando mucho en infantil y primaria. Pero es un sistema que me genera dudas de cómo se puede aplicar optimizando el rendimiento de los alumnos a partir de los 16 años de edad, a no ser que se trate de personas con dificultades.

¿Qué piensas de ellas?. ¿Las utilizas en tu quehacer diario como docente?

Es un sistema que, quizás por no haber profundizado de una manera persistente en ellas, aún me genera alguna duda en cuanto a su implantación real en la escuela, sobre todo a la que a mí me atañe: la secundaria y Bachillerato. La considero algo utópica a aplicar en el sistema actual de educación. No disponemos ni de tiempos ni de recursos para cumplir todo el currículum con esta metodología. Por otra parte, me da miedo que haya gente que haga un uso incorrecto de la teoría de las IM, tomándolo como una herramienta para aprobar a todo el mundo sin mucho más criterio, “aplaudiendo a la persona por cualquier cosa”. Creo que esta teoría debe tomarse como una metodología, no como un fin y aplicarla de manera que todo el mundo tenga la oportunidad de aprender y rendir, hecho que no implica que lo

hagan claro. Pero su objetivo debería ser este y su aplicación debería centrarse en conseguir este objetivo. Quizás lo que más me agrada de la teoría de las Inteligencias Múltiples es el interés que tiene en aprender a aprender: esto es, a que el proceso de enseñanza-aprendizaje se base en un acompañamiento del alumno.

ENTREVISTA CON ENRIQUE VALLEJOS. COLEGIO LA FARGA.

Enrique Vallejo es Ingeniero Superior Industrial. Pese a pasar unos años trabajando en una ingeniería, posteriormente se dedicó a la docencia en el colegio La Farga de Barcelona, donde lleva aproximadamente 5 años de docencia.

¿Consideras que la trigonometría es una parte de difícil comprensión por parte de los alumnos?

Sí considero difícil la comprensión de trigonometría para algunos alumnos. No les cuesta el tema de ángulos, lados, etc. Lo que les cuesta es encontrar las proporcionalidades, las relaciones entre las partes del triángulo. También les cuestan entender las razones fundamentales de la trigonometría. Respecto a la calculadora, algunas veces les cuesta entender las teclas correctas que han de apretar para buscar aquello que se les requiere (me refiero a cosecantes, arcosenos, etc)

¿Crees que la nomenclatura utilizada en la trigonometría supone un problema para los alumnos?

No. La nomenclatura casi que les gusta. Por fin saben para qué sirven algunas teclas de la calculadora y eso les motiva. Lo que les cuesta es aplicar la trigonometría, pero no su nomenclatura.

¿Qué recursos didácticos utilizas para la impartición de esta materia?

Simplemente libro, libreta, pizarra y calculadora. A veces sí que utilizo la pizarra digital, pero porque es un recurso que tengo a mi alcance de forma fácil, pero no es que me ayude de una forma especial a la hora de impartir clases.

¿Qué recursos te gustaría poder utilizar?

Los que uso me parecen los adecuados. Sí que existen softwares que ayudan a la comprensión de ciertas materias de las matemáticas, como el sketch de google en la geometría. Pero considero que para la trigonometría no utilizaría aunque lo hubiera (a no ser que fuera especialmente “ideal” para la impartición de esta materia). Las TIC al respecto sí que las considero importantes, pero no acabo de verlas implementándolas en el aula. Considero que tienen mucha más tecnología avanzada en sus propias casas, y es allí donde deben practicar y ponerse al día en el uso de las TIC. De todas maneras sí que de vez en cuando les mando alguna actividad para casa donde tengan que hacer uso de ordenador, internet, calculadora, etc.

¿Cómo evalúas a tus alumnos?

Utilizo un sistema que personalmente me va muy bien, sobre todo para mi control sobre el alumno. Me baso imperativamente en el examen final (80%), y en otros pequeños exámenes que denomino “exámenes de atención”. Los exámenes de

atención consisten en exámenes sorpresa que realizo en medio de una clase, cuando yo quiero, y que consisten en darles una hoja en blanco para que hagan un ejercicio que les acabo de hacer en clase. Se les permite tener la libreta en la mesa. En contra de lo que puedas pensar, al final mucho se llevan un suspenso. Este sistema me permite saber quién está atento en clase, y si tienen la libreta debidamente cumplimentada y con los datos ordenados.

¿Conoces la teoría de las Inteligencias Múltiples?
--

No. Únicamente he oído hablar de ellas, pero nada más.

7.2. Anexo 2: Encuesta realizada

1. Lugar donde se encuentra tu centro escolar:

- Barcelona
- Madrid
- Bilbao
- Valencia
- Sevilla
- Otro

2. La trigonometría estudiada en el curso 4º de ESO, ¿la consideras una materia complicada dentro del currículo?

- Sí
- No
- Ni muy difícil, ni muy fácil

3. Dentro de la trigonometría de 4º de la ESO, considero que el aspecto que más complicada hace la materia es (puedes elegir hasta 2 opciones):

- Se trata de una parte abstracta de las matemáticas
- Contempla una gran cantidad de nomenclatura algebraica que la hace más complicada
- Se necesita tener una buena visión espacial
- No se le encuentra utilidad en la vida real
- Otro.

Especifica:

4. La metodología utilizada para impartir la materia de trigonometría en tu centro, ¿consideras que fue la mejor de las posibles para facilitar tu comprensión?

- Sí
- No
- No lo sé

5. ¿Qué metodología utilizó tu profesor para enseñar esta materia? (puedes señalar todas aquellas que hayas realizado)

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
- Pizarra digital o pizarra digital interactiva
- Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
- Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
- Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
- Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
- Otros. Especifica:

6. De entre estos métodos que se proponen a continuación, señala dos metodologías que consideras te habrían ayudado más a la comprensión de la materia de Trigonometría en 4º de ESO.

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
- Pizarra digital o pizarra digital interactiva
- Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
- Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
- Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
- Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
- Otros. Especifica:

7.3. Anexo 3:
Tabla de resultados de la encuesta

TABLA RESUMEN DE RESULTADOS OBTENIDOS EN ENCUESTAS SOBRE TRIGONOMETRÍA

	Respuestas a través de surveymonkey	Respuestas colegio La Forga	TOTAL RESPUESTAS	%
1 Lugar donde se encuentra tu centro escolar:				
Barcelona	5	20	25	62,50%
Madrid	2	0	2	5,00%
Bilbao	0	0	0	0,00%
Valencia	0	0	0	0,00%
Sevilla	0	0	0	0,00%
Otro	12	1	13	32,50%
	SUMA:		40	100,00%
2 La trigonometría estudiada en el curso 4º de ESO, ¿la consideras una materia complicada dentro del currículo?				
Sí	6	1	7	17,50%
No	5	9	15	37,50%
Ni muy difícil, ni muy fácil	7	11	18	45,00%
	SUMA:		40	100,00%
3 Dentro de la trigonometría de 4º de la ESO, ¿considero que el aspecto que más complicada hace la materia es (puedes elegir hasta 2 opciones):				
Se trata de una parte abstracta de las matemáticas	5	5	12	21,43%
Contempla una gran cantidad de nomenclatura algebraica que la hace más complicada	9	7	16	28,57%
Se necesita tener una buena visión espacial	9	3	13	32,14%
No se le encuentra utilidad en la vida real	2	4	6	10,71%
Otro. Especifica:	2	2	4	7,14%
	SUMA:		56	100,00%
4 La metodología utilizada para impartir la materia de trigonometría en tu centro, ¿consideras que fue la mejor de las posibles para facilitar tu comprensión?				
Sí	4	15	20	50,00%
No	3	3	6	15,00%
No lo sé	12	2	14	35,00%
	SUMA:		40	100,00%
5 ¿Qué metodología utilizó tu profesor para enseñar esta materia? (puedes señalar todas aquellas que hayas realizado)				
Pizarra y pizarra (sistema tradicional)	18	21	39	52,00%
Pizarra digital o pizarra digital interactiva	2	1	3	4,00%
Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas	11	13	24	32,00%
Realización de prácticas en pequeños grupos en clase	3	3	6	8,00%
Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio...)	1	2	3	4,00%
Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia	0	0	0	0,00%
Otro. Especifica:	0	0	0	0,00%
	SUMA:		75	100,00%
6 De entre estos métodos que se proponen a continuación, señala dos metodologías que consideras te habrían ayudado más a la comprensión de la materia de Trigonometría en 4º de ESO.				
Pizarra y pizarra (sistema tradicional)	5	7	12	14,81%
Pizarra digital o pizarra digital interactiva	0	3	3	3,75%
Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas	1	3	4	4,94%
Realización de prácticas en pequeños grupos en clase	3	10	13	16,25%
Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio...)	14	15	29	35,94%
Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia	0	3	3	3,75%
Otro. Especifica:	1	1	2	2,47%
	SUMA:		81	100,00%

7.4. Anexo 4: Resumen encuesta en SurveyMonkey

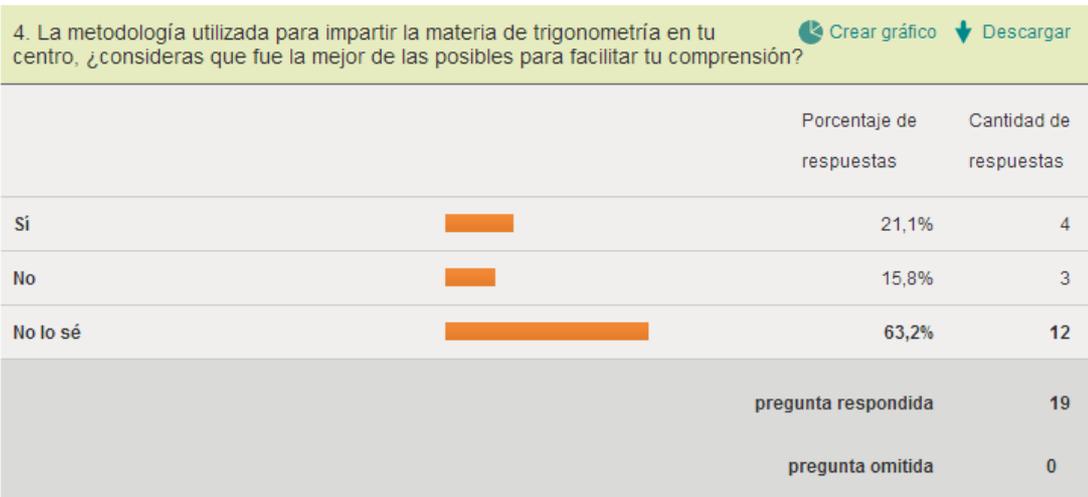
Resumen de respuestas

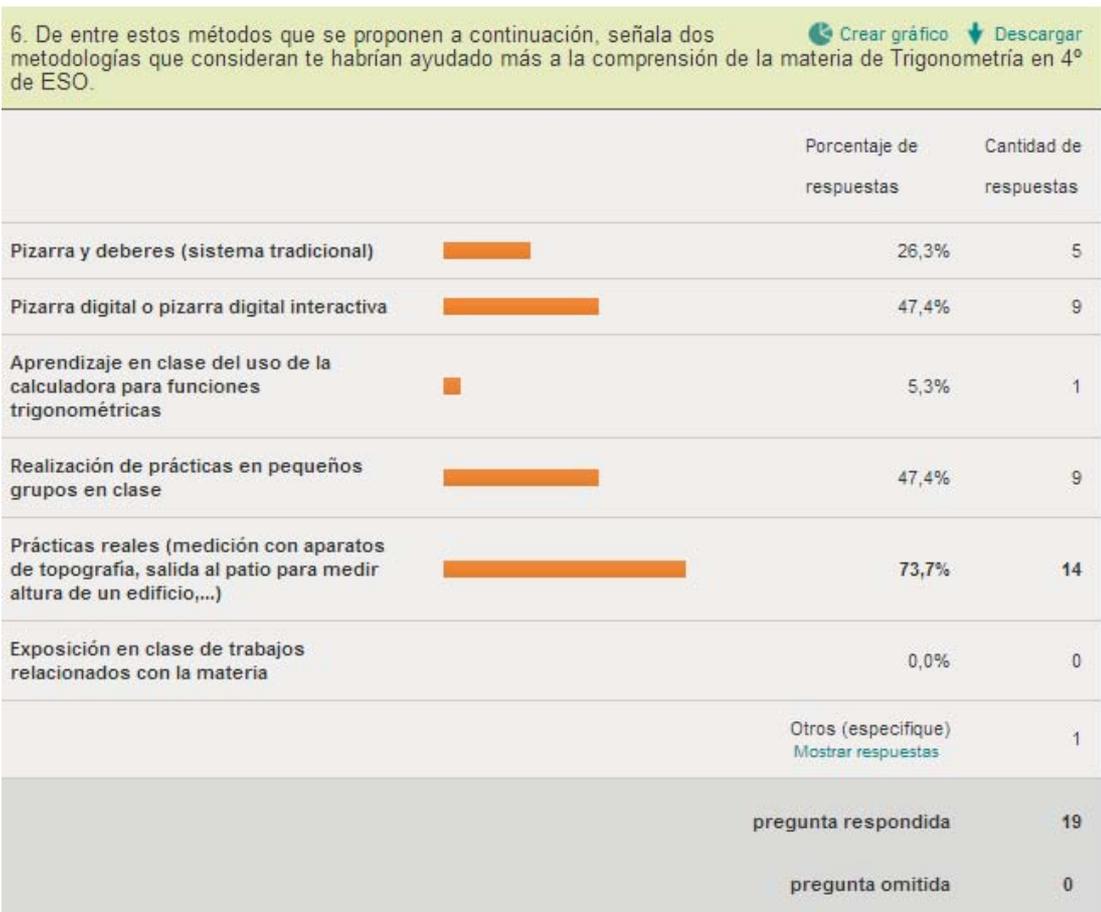
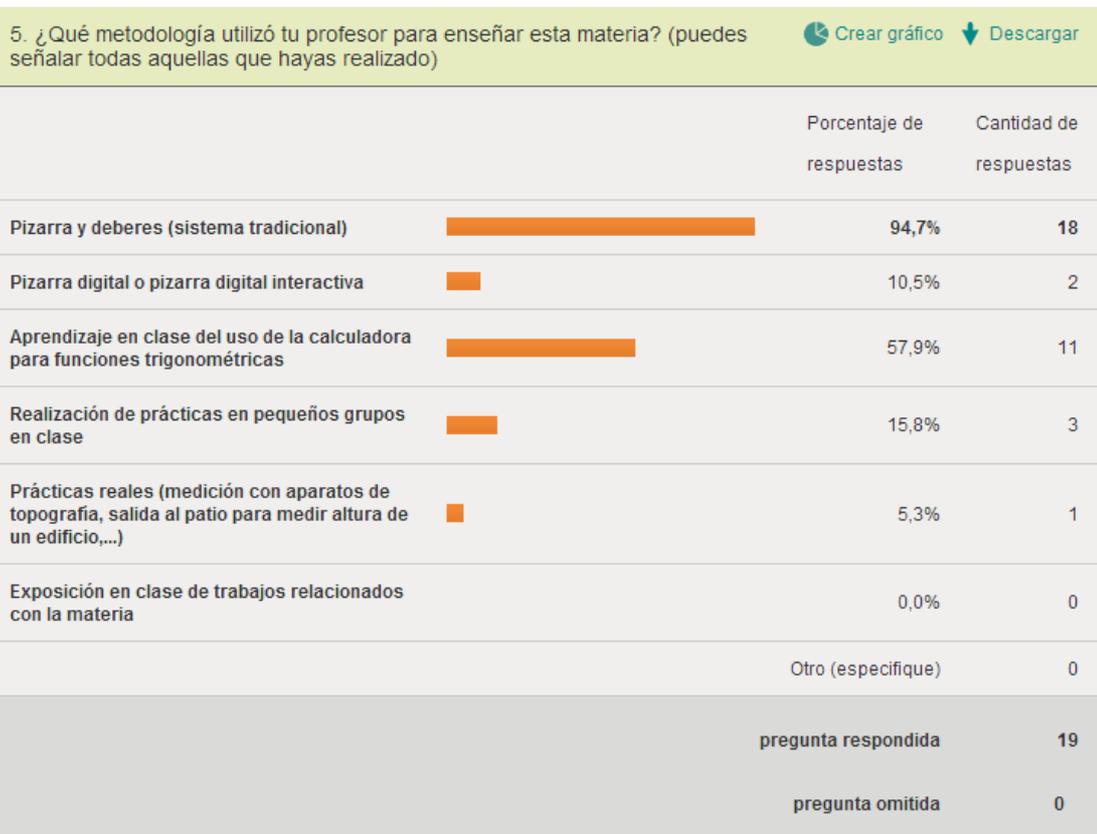
Cantidad total de encuestas iniciadas: 19
Cantidad total de encuestas terminadas: 19 (100%)

PÁGINA: 1

1. Lugar donde se encuentra tu centro escolar		 Crear gráfico	 Descargar
		Porcentaje de respuestas	Cantidad de respuestas
Barcelona		26,3%	5
Madrid		10,5%	2
Bilbao		0,0%	0
Valencia		0,0%	0
Sevilla		0,0%	0
Otro		63,2%	12
		pregunta respondida	19
		pregunta omitida	0

2. La trigonometría estudiada en el curso 4º de ESO, ¿la consideras una materia complicada dentro del currículo?		 Crear gráfico	 Descargar
		Porcentaje de respuestas	Cantidad de respuestas
Sí		31,6%	6
No		31,6%	6
Ni muy difícil, ni muy fácil.		36,8%	7
		pregunta respondida	19
		pregunta omitida	0





7.5. Anexo 5: Encuestas en el Colegio La Farga

David Allentob

1. Lugar dónde se encuentra tu centro escolar:

- Barcelona
- Madrid
- Bilbao
- Valencia
- Sevilla
- Otro

2. La trigonometría estudiada en el curso 4º de ESO, ¿la consideras una materia complicada dentro del currículo?

- Sí
- No
- Ni muy difícil, ni muy fácil

3. Dentro de la trigonometría de 4º de la ESO, considero que el aspecto que más complicada hace la materia es (puedes elegir hasta 2 opciones):

- Se trata de una parte abstracta de las matemáticas
- Contiene una gran cantidad de nomenclatura algebraica que la hace más complicada
- Se necesita tener una buena visión espacial
- No se le encuentra utilidad en la vida real
- Otro. Especifica: *Me se me liaba sus cositas y topografía*

4. La metodología utilizada para impartir la materia de trigonometría en tu centro, ¿consideras que fue la mejor de las posibles para facilitar tu comprensión?

- Sí
- No
- No lo sé

5. ¿Qué metodología utilizó tu profesor para enseñar esta materia? (puedes señalar todas aquellas que hayas realizado)

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
- Pizarra digital o pizarra digital interactiva
- Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
- Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
- Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
- Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
- Otros. Especifica: _____

6. De entre estos métodos que se proponen a continuación, señala dos metodologías que consideren te habrían ayudado más a la comprensión de la materia de Trigonometría en 4º de ESO.

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
- Pizarra digital o pizarra digital interactiva
- Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
- Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
- Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
- Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
- Otros. Especifica: *según lo de que se hacen los deberes.*

Emilio Pérez-Galvo González

1. Lugar donde se encuentra tu centro escolar:

- Barcelona
- Madrid
- Bilbao
- Valencia
- Sevilla
- Otro

2. La trigonometría estudiada en el curso 4º de ESO, ¿la consideras una materia complicada dentro del currículo?

- Sí
- No
- Ni muy difícil, ni muy fácil

3. Dentro de la trigonometría de 4º de la ESO, considero que el aspecto que más complicada hace la materia es (puedes elegir hasta 2 opciones):

- Se trata de una parte abstracta de las matemáticas
- Contempla una gran cantidad de nomenclatura algebraica que la hace más complicada
- Se necesita tener una buena visión espacial
- No se le encuentra utilidad en la vida real
- Otro. Especifica: _____

4. La metodología utilizada para impartir la materia de trigonometría en tu centro, ¿consideras que fue la mejor de las posibles para facilitar tu comprensión?

- Sí
- No
- No lo sé

5. ¿Qué metodología utilizó tu profesor para enseñar esta materia? (puedes señalar todas aquellas que hayas realizado)

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
- Pizarra digital o pizarra digital interactiva
- Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
- Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
- Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
- Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
- Otros. Especifica: ~~_____~~

6. De entre estos métodos que se proponen a continuación, señala dos metodologías que consideras te habrían ayudado más a la comprensión de la materia de Trigonometría en 4º de ESO.

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
- Pizarra digital o pizarra digital interactiva
- Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
- Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
- Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
- Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
- Otros. Especifica: _____

Alvaro Galileo Bertrán

1º Bac. C.

1. Lugar donde se encuentra tu centro escolar:

- Barcelona
- Madrid
- Bilbao
- Valencia
- Sevilla
- Otro

2. La trigonometría estudiada en el curso 4º de ESO, ¿la consideras una materia complicada dentro del currículo?

- Sí
- No
- Ni muy difícil, ni muy fácil

3. Dentro de la trigonometría de 4º de la ESO, considero que el aspecto que más complicada hace la materia es (puedes elegir hasta 2 opciones):

- Se trata de una parte abstracta de las matemáticas
- Contempla una gran cantidad de nomenclatura algebraica que la hace más complicada
- Se necesita tener una buena visión espacial
- No se le encuentra utilidad en la vida real
- Otro. Especifica: _____

4. La metodología utilizada para impartir la materia de trigonometría en tu centro, ¿consideras que fue la mejor de las posibles para facilitar tu comprensión?

- Sí
- No
- No lo sé

5. ¿Qué metodología utilizó tu profesor para enseñar esta materia? (puedes señalar todas aquellas que hayas realizado)

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
- Pizarra digital o pizarra digital interactiva
- Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
- Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
- Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
- Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
- Otros. Especifica: _____

6. De entre estos métodos que se proponen a continuación, señala dos metodologías que consideren te habrían ayudado más a la comprensión de la materia de Trigonometría en 4º de ESO.

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
- Pizarra digital o pizarra digital interactiva
- Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
- Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
- Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
- Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
- Otros. Especifica: _____

Guillem Girard : Pàgina del botó C

1. Lugar donde se encuentra tu centro escolar:

- Barcelona
 Madrid
 Bilbao
 Valencia
 Sevilla
 Otro

2. La trigonometría estudiada en el curso 4º de ESO, ¿la consideras una materia complicada dentro del currículo?

- Sí
 No
 Ni muy difícil, ni muy fácil

3. Dentro de la trigonometría de 4º de la ESO, considero que el aspecto que más complicada hace la materia es (puedes elegir hasta 3 opciones):

- Se trata de una parte abstracta de las matemáticas
 Contempla una gran cantidad de nomenclatura algebraica que la hace más complicada
 Se necesita tener una buena visión espacial
 No se le encuentra utilidad en la vida real
 Otro. Especifica: _____

4. La metodología utilizada para impartir la materia de trigonometría en tu centro, ¿consideras que fue la mejor de las posibles para facilitar tu comprensión?

- Sí
 No
 No lo sé

5. ¿Qué metodología utilizó tu profesor para enseñar esta materia? (puedes señalar todas aquellas que hayas realizado)

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
 Pizarra digital o pizarra digital interactiva
 Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
 Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
 Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
 Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
 Otros. Especifica: _____

6. De entre estos métodos que se proponen a continuación, señala dos metodologías que consideras le habrían ayudado más a la comprensión de la materia de Trigonometría en 4º de ESO.

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
 Pizarra digital o pizarra digital interactiva
 Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
 Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
 Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
 Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
 Otros. Especifica: _____

1. Lugar donde se encuentra tu centro escolar:

- Barcelona
- Madrid
- Bilbao
- Valencia
- Sevilla
- Otro

2. La trigonometría estudiada en el curso 4º de ESO, ¿la consideras una materia complicada dentro del currículo?

- Sí
- No
- Ni muy difícil, ni muy fácil

3. Dentro de la trigonometría de 4º de la ESO, considero que el aspecto que más complicada hace la materia es (puedes elegir hasta 2 opciones):

- Se trata de una parte abstracta de las matemáticas
- Contempla una gran cantidad de nomenclatura algebraica que la hace más complicada
- Se necesita tener una buena visión espacial
- No se le encuentra utilidad en la vida real
- Otro. Especifica: _____

4. La metodología utilizada para impartir la materia de trigonometría en tu centro, ¿consideras que fue la mejor de las posibles para facilitar tu comprensión?

- Sí
- No
- No lo sé

5. ¿Qué metodología utilizó tu profesor para enseñar esta materia? (puedes señalar todas aquellas que hayas realizado)

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
- Pizarra digital o pizarra digital interactiva
- Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
- Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
- Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
- Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
- Otros. Especifica: _____

6. De entre estos métodos que se proponen a continuación, señala dos metodologías que consideras te habrían ayudado más a la comprensión de la materia de Trigonometría en 4º de ESO.

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
- Pizarra digital o pizarra digital interactiva
- Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
- Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
- Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
- Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
- Otros. Especifica: _____

Al. D. de la Alameda 1º Bata C

1. Lugar donde se encuentra tu centro escolar:

- Barcelona
- Madrid
- Bilbao
- Valencia
- Sevilla
- Otro

2. La trigonometría estudiada en el curso 4º de ESO, ¿la consideras una materia complicada dentro del currículo?

- Sí
- No
- Ni muy difícil, ni muy fácil

3. Dentro de la trigonometría de 4º de la ESO, considero que el aspecto que más complicada hace la materia es (puedes elegir hasta 2 opciones):

- Se trata de una parte abstracta de las matemáticas
- Contempla una gran cantidad de nomenclatura algebraica que la hace más complicada
- Se necesita tener una buena visión espacial
- No se le encuentra utilidad en la vida real
- Otro. Especifica: _____

4. La metodología utilizada para impartir la materia de trigonometría en tu centro, ¿consideras que fue la mejor de las posibles para facilitar tu comprensión?

- Sí
- No
- No lo sé

5. ¿Qué metodología utilizó tu profesor para enseñar esta materia? (puedes señalar todas aquellas que hayas realizado)

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
- Pizarra digital o pizarra digital interactiva
- Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
- Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
- Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
- Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
- Otros. Especifica: _____

6. De entre estos métodos que se proponen a continuación, señala dos metodologías que consideras te habrían ayudado más a la comprensión de la materia de Trigonometría en 4º de ESO.

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
- Pizarra digital o pizarra digital interactiva
- Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
- Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
- Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
- Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
- Otros. Especifica: _____

Soy: *Albert Lopez Nolas*

1. Lugar donde se encuentra tu centro escolar:

- Barcelona
- Madrid
- Bilbao
- Valencia
- Sevilla
- Otro

2. La trigonometría estudiada en el curso 4º de ESO, ¿la consideras una materia complicada dentro del currículo?

- Sí
- No

Ni muy difícil, ni muy fácil

3. Dentro de la trigonometría de 4º de la ESO, considero que el aspecto que más complicada hace la materia es (puedes elegir hasta 2 opciones):

- Se trata de una parte abstracta de las matemáticas
- Contempla una gran cantidad de nomenclatura algebraica que la hace más complicada
- Se necesita tener una buena visión espacial
- No se le encuentra utilidad en la vida real
- Otro. Especifica: _____

4. La metodología utilizada para impartir la materia de trigonometría en tu centro, ¿consideras que fue la mejor de las posibles para facilitar tu comprensión?

- Sí
- No
- No lo sé

5. ¿Qué metodología utilizó tu profesor para enseñar esta materia? (puedes señalar todas aquellas que hayas realizado)

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
- Pizarra digital o pizarra digital interactiva
- Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
- Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
- Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
- Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
- Otros. Especifica: _____

6. De entre estos métodos que se proponen a continuación, señala dos metodologías que consideras te habrían ayudado más a la comprensión de la materia de Trigonometría en 4º de ESO.

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
- Pizarra digital o pizarra digital interactiva
- Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
- Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
- Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
- Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
- Otros. Especifica: _____

Toni Pipol Samuell

102

1. Lugar donde se encuentra tu centro escolar:

- Barcelona
- Madrid
- Bilbao
- Valencia
- Sevilla
- Otro

2. La trigonometría estudiada en el curso 4º de ESO, ¿la consideras una materia complicada dentro del currículo?

- Sí
- No
- Ni muy difícil, ni muy fácil

3. Dentro de la trigonometría de 4º de la ESO, considero que el aspecto que más complicada hace la materia es (puedes elegir hasta 2 opciones):

- Se trata de una parte abstracta de las matemáticas
- Contengo una gran cantidad de nomenclatura algebraica que la hace más complicada
- Se necesita tener una buena visión espacial
- No se le encuentra utilidad en la vida real
- Otra. Especifica: ninguna

4. La metodología utilizada para impartir la materia de trigonometría en tu centro, ¿consideras que fue la mejor de las posibles para facilitar tu comprensión?

- Sí
- No
- No lo sé

5. ¿Qué metodología utilizó tu profesor para enseñar esta materia? (puedes señalar todas aquellas que hayas realizado)

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
- Pizarra digital o pizarra digital interactiva
- Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
- Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
- Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
- Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
- Otros. Especifica: _____

6. De entre estos métodos que se proponen a continuación, señala dos metodologías que consideras te habrían ayudado más a la comprensión de la materia de Trigonometría en 4º de ESO.

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
- Pizarra digital o pizarra digital interactiva
- Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
- Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
- Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
- Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
- Otros. Especifica: _____

Jordi Puig Albarado Jr. DPTX C

1. Lugar donde se encuentra tu centro escolar:

- Barcelona
- Madrid
- Bilbao
- Valencia
- Sevilla
- Otro

2. La trigonometría estudiada en el curso 4º de ESO, ¿la consideras una materia complicada dentro del currículo?

- Sí
- No

Ni muy difícil, ni muy fácil

3. Dentro de la trigonometría de 4º de la ESO, considero que el aspecto que más complicada hace la materia es (puedes elegir hasta 2 opciones):

- Se trata de una parte abstracta de las matemáticas
- Consume una gran cantidad de nomenclatura algebraica que la hace más complicada
- Se necesita tener una buena visión espacial
- No se le encuentra utilidad en la vida real
- Otro. Especifica: _____

4. La metodología utilizada para impartir la materia de trigonometría en tu centro, ¿consideras que fue la mejor de las posibles para facilitar tu comprensión?

- Sí
- No
- No lo sé

5. ¿Qué metodología utilizó tu profesor para enseñar esta materia? (puedes señalar todas aquellas que hayas realizado)

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
- Pizarra digital o pizarra digital interactiva
- Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
- Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
- Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
- Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
- Otros. Especifica: _____

6. De entre estos métodos que se proponen a continuación, señala dos metodologías que consideras te habrían ayudado más a la comprensión de la materia de Trigonometría en 4º de ESO.

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
- Pizarra digital o pizarra digital interactiva
- Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
- Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
- Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
- Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
- Otros. Especifica: _____

Miguel González Spada

Bach. C

1. Lugar donde se encuentra tu centro escolar:

- Barcelona
- Madrid
- Bilbao
- Valencia
- Sevilla
- Otro: _____

2. La trigonometría estudiada en el curso 4º de ESO, ¿la consideras una materia complicada dentro del currículo?

- Sí
- No
- Ni muy difícil, ni muy fácil

3. Dentro de la trigonometría de 4º de la ESO, considero que el aspecto que más complicada hace la materia es (puedes elegir hasta 2 opciones):

- Se trata de una parte abstracta de las matemáticas
- Conocimiento una gran cantidad de nomenclatura algebraica que la hace más complicada
- Se necesita tener una buena visión espacial
- No se le encuentra utilidad en la vida real
- Otro. Especifica: _____

4. La metodología utilizada para impartir la materia de trigonometría en tu centro, ¿consideras que fue la mejor de las posibles para facilitar tu comprensión?

- Sí
- No
- No lo sé

5. ¿Qué metodología utilizó tu profesor para enseñar esta materia? (puedes señalar todas aquellas que hayas realizado)

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
- Pizarra digital o pizarra digital interactiva
- Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
- Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
- Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
- Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
- Otros. Especifica: _____

6. De entre estos métodos que se proponen a continuación, señala dos metodologías que consideras te habrían ayudado más a la comprensión de la materia de Trigonometría en 4º de ESO.

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
- Pizarra digital o pizarra digital interactiva
- Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
- Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
- Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
- Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
- Otros. Especifica: _____

1. Lugar donde se encuentra tu centro escolar:

- Barcelona
- Madrid
- Bilbao
- Valencia
- Sevilla
- Otro

2. La trigonometría estudiada en el curso 4º de ESO, ¿la consideras una materia complicada dentro del currículo?

- Sí
- No
- Ni muy difícil, ni muy fácil

3. Dentro de la trigonometría de 4º de la ESO, considero que el aspecto que más complicada hace la materia es (puedes elegir hasta 2 opciones):

- Se trata de una parte abstracta de las matemáticas
- Contempla una gran cantidad de nomenclatura algebraica que la hace más complicada
- Se necesita tener una buena visión espacial
- No se le encuentra utilidad en la vida real
- Otro. Especifica: _____

4. La metodología utilizada para impartir la materia de trigonometría en tu centro, ¿consideras que fue la mejor de las posibles para facilitar tu comprensión?

- Sí
- No
- No lo sé

5. ¿Qué metodología utilizó tu profesor para enseñar esta materia? (puedes señalar todas aquellas que hayas realizado)

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
- Pizarra digital o pizarra digital interactiva
- Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
- Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
- Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
- Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
- Otros. Especifica: _____

6. De entre estos métodos que se proponen a continuación, señala dos metodologías que consideras te habrían ayudado más a la comprensión de la materia de Trigonometría en 4º de ESO.

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
- Pizarra digital o pizarra digital interactiva
- Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
- Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
- Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
- Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
- Otros. Especifica: _____

Pd Conut

1. Lugar donde se encuentra tu centro escolar:

Barcelona
 Madrid
 Bilbao
 Valencia
 Sevilla
 Otro

2. La trigonometría estudiada en el curso 4º de ESO, ¿la consideras una materia complicada dentro del currículo?

Sí
 No
 Ni muy difícil, ni muy fácil

3. Dentro de la trigonometría de 4º de la ESO, considero que el aspecto que más complicada hace la materia es (puedes elegir hasta 2 opciones):

Se trata de una parte abstracta de las matemáticas
 Contempla una gran cantidad de nomenclatura algebraica que la hace más complicada
 Se necesita tener una buena visión espacial
 No se le encuentra utilidad en la vida real
 Otro. Especifica: _____

4. La metodología utilizada para impartir la materia de trigonometría en tu centro, ¿consideras que fue la mejor de las posibles para facilitar tu comprensión?

Sí
 No
 No lo sé

5. ¿Qué metodología utilizó tu profesor para enseñar esta materia? (puedes señalar todas aquellas que hayas realizado)

Pizarra y deberes (sistema tradicional)
 Pizarra digital o pizarra digital interactiva
 Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
 Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
 Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
 Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
 Otros. Especifica: _____

6. De entre estos métodos que se proponen a continuación, señala dos metodologías que consideren te habrían ayudado más a la comprensión de la materia de Trigonometría en 4º de ESO.

Pizarra y deberes (sistema tradicional)
 Pizarra digital o pizarra digital interactiva
 Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
 Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
 Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
 Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
 Otros. Especifica: _____

Xavi Villaverde Bason 10C

1. Lugar donde se encuentra tu centro escolar:

- Barcelona
- Madrid
- Bilbao
- Valencia
- Sevilla
- Otro

2. La trigonometría estudiada en el curso 4º de ESO, ¿la consideras una materia complicada dentro del currículo?

- Sí
- No
- Ni muy difícil, ni muy fácil

3. Dentro de la trigonometría de 4º de la ESO, considero que el aspecto que más complicada hace la materia es (puedes elegir hasta 2 opciones):

- Se trata de una parte abstracta de las matemáticas.
- Contempla una gran cantidad de nomenclatura algebraica que le hace más complicada
- Se necesita tener una buena visión espacial
- No se le encuentra utilidad en la vida real
- Otro, específica: _____

4. La metodología utilizada para impartir la materia de trigonometría en tu centro, ¿consideras que fue la mejor de las posibles para facilitar tu comprensión?

- Sí
- No
- No lo sé

5. ¿Qué metodología utilizó tu profesor para enseñar esta materia? (puedes señalar todas aquellas que hayas realizado)

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
- Pizarra digital o pizarra digital interactiva
- Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas.
- Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
- Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
- Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
- Otros. Especifica: _____

6. De entre estos métodos que se proponen a continuación, señala dos metodologías que consideras te habrían ayudado más a la comprensión de la materia de Trigonometría en 4º de ESO.

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
- Pizarra digital o pizarra digital interactiva
- Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
- Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
- Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
- Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
- Otros. Especifica: _____

Amel Guandalo Arbizos

1. Lugar donde se encuentra tu centro escolar:

- Barcelona
- Madrid
- Bilbao
- Valencia
- Sevilla
- Otro

2. La trigonometría estudiada en el curso 4º de ESO, ¿la consideras una materia complicada dentro del currículo?

- Sí
- No
- Ni muy difícil, ni muy fácil

3. Dentro de la trigonometría de 4º de la ESO, considéro que el aspecto que más complicada hace la materia es (puedes elegir hasta 2 opciones):

- Se trata de una parte abstracta de las matemáticas
- Contempla una gran cantidad de nomenclatura algebraica que la hace más complicada
- Se necesita tener una buena visión espacial
- No se le encuentra utilidad en la vida real
- Otro. Especifica: _____

4. La metodología utilizada para impartir la materia de trigonometría en tu centro, ¿consideras que fue la mejor de las posibles para facilitar tu comprensión?

- Sí
- No
- No lo sé

5. ¿Qué metodología utilizó tu profesor para enseñar esta materia? (puedes señalar todas aquellas que hayas realizado)

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
- Pizarra digital o pizarra digital interactiva
- Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
- Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
- Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
- Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
- Otros. Especifica: _____

6. De entre estos métodos que se proponen a continuación, señala dos metodologías que consideras te habrían ayudado más a la comprensión de la materia de Trigonometría en 4º de ESO.

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
- Pizarra digital o pizarra digital interactiva
- Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
- Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
- Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
- Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
- Otros. Especifica: _____

Navacosta Anton

1. Lugar donde se encuentra tu centro escolar:

- Barcelona
 Madrid
 Bilbao
 Valencia
 Sevilla
 Otro

2. La trigonometría estudiada en el curso 4º de ESO, ¿la consideras una materia complicada dentro del currículo?

- Sí
 No

NI muy difícil, ni muy fácil

3. Dentro de la trigonometría de 4º de la ESO, considero que el aspecto que más complicada hace la materia es (puedes elegir hasta 2 opciones):

- Se trata de una parte abstracta de las matemáticas
 Contempla una gran cantidad de nomenclatura algebraica que la hace más complicada
 Se necesita tener una buena visión espacial
 No se le encuentra utilidad en la vida real
 Otro. Especifica: _____

4. La metodología utilizada para impartir la materia de trigonometría en tu centro, ¿consideras que fue la mejor de las posibles para facilitar tu comprensión?

- Sí
 No
 No lo sé

5. ¿Qué metodología utilizó tu profesor para enseñar esta materia? (puedes señalar todas aquellas que hayas realizado)

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
 Pizarra digital o pizarra digital interactiva
 Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
 Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
 Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
 Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
 Otros. Especifica: _____

6. De entre estos métodos que se proponen a continuación, señala dos metodologías que consideras te habrían ayudado más a la comprensión de la materia de Trigonometría en 4º de ESO.

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
 Pizarra digital o pizarra digital interactiva
 Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
 Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
 Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
 Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
 Otros. Especifica: _____

Robert Risco

1. Lugar donde se encuentra tu centro escolar:

- Barcelona
- Madrid
- Bilbao
- Valencia
- Sevilla
- Otro

2. La trigonometría estudiada en el curso 4º de ESO, ¿la consideras una materia complicada dentro del currículo?

- Sí
- No
- Ni muy difícil, ni muy fácil

3. Dentro de la trigonometría de 4º de la ESO, considero que el aspecto que más complicada hace la materia es (puedes elegir hasta 2 opciones):

- Se trata de una parte abstracta de las matemáticas
- Contempla una gran cantidad de nomenclatura algebraica que la hace más complicada
- Se necesita tener una buena visión espacial
- No se le encuentra utilidad en la vida real
- Otro. Especifica: _____

4. La metodología utilizada para impartir la materia de trigonometría en tu centro, ¿consideras que fue la mejor de las posibles para facilitar tu comprensión?

- Sí
- No
- No lo sé

5. ¿Qué metodología utilizó tu profesor para enseñar esta materia? (puedes señalar todas aquellas que hayas realizado)

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
- Pizarra digital o pizarra digital interactiva
- Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
- Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
- Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
- Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
- Otros. Especifica: _____

6. De entre estos métodos que se proponen a continuación, señala dos metodologías que consideras te habrían ayudado más a la comprensión de la materia de Trigonometría en 4º de ESO.

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
- Pizarra digital o pizarra digital interactiva
- Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
- Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
- Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
- Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
- Otros. Especifica: _____

Ignasi Sánchez Nuñez

1-Intro-C

1. Lugar donde se encuentra tu centro escolar:

- Barcelona
- Madrid
- Bilbao
- Valencia
- Sevilla
- Otro

2. La trigonometría estudiada en el curso 4º de ESO, ¿la consideras una materia complicada dentro del currículo?

- Sí
- No

Ni muy difícil, ni muy fácil

3. Dentro de la trigonometría de 4º de la ESO, considero que el aspecto que más complicada hace la materia es (puedes elegir hasta 2 opciones):

- Se trata de una parte abstracta de las matemáticas
- Contempla una gran cantidad de nomenclatura algebraica que la hace más complicada
- Se necesita tener una buena visión espacial
- No se le encuentra utilidad en la vida real
- Otro. Específica: _____

4. La metodología utilizada para impartir la materia de trigonometría en tu centro, ¿consideras que fue la mejor de las posibles para facilitar tu comprensión?

- Sí
- No
- No lo sé

5. ¿Qué metodología utilizó tu profesor para enseñar esta materia? (puedes señalar todas aquellas que hayas realizado)

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
- Pizarra digital o pizarra digital interactiva
- Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
- Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
- Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
- Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
- Otros. Específica: _____

6. De entre estos métodos que se proponen a continuación, señala dos metodologías que consideras le habrían ayudado más a la comprensión de la materia de Trigonometría en 4º de ESO.

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
- Pizarra digital o pizarra digital interactiva
- Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
- Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
- Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
- Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
- Otros. Específica: _____

5. ¿Qué metodología utilizó tu profesor para enseñar esta materia? (puedes señalar todas aquellas que hayas realizado)

Pizarra y deberes (sistema tradicional)

Pizarra digital o pizarra digital interactiva

Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas

Realización de prácticas en pequeños grupos en clase

Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)

Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia

Otros. Específica: _____

6. De entre estos métodos que se proponen a continuación, señala dos metodologías que consideras le habrían ayudado más a la comprensión de la materia de Trigonometría en 4º de ESO.

Pizarra y deberes (sistema tradicional)

Pizarra digital o pizarra digital interactiva

Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas

Realización de prácticas en pequeños grupos en clase

Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)

Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia

Otros. Específica: _____

1. Lugar donde se encuentra tu centro escolar:

Barcelona

Madrid

Bilbao

Valencia

Sevilla

Otro

2. La trigonometría estudiada en el curso 4º de ESO, ¿la consideras una materia complicada dentro del currículo?

Sí

No

Ni muy difícil, ni muy fácil

3. Dentro de la trigonometría de 4º de la ESO, considero que el aspecto que más complicada hace la materia es (puedes elegir hasta 2 opciones):

Se trata de una parte abstracta de las matemáticas

Contempla una gran cantidad de nomenclatura algebraica que la hace más complicada

Se necesita tener una buena visión espacial

No se le encuentra utilidad en la vida real

Otro. Específica: _____

4. La metodología utilizada para impartir la materia de trigonometría en tu centro, ¿consideras que fue la mejor de las posibles para facilitar tu comprensión?

Sí

No

No lo sé

Javier Carlos Delgado Armas

1. Lugar donde se encuentra tu centro escolar:

- Barcelona
- Madrid
- Bilbao
- Valencia
- Sevilla
- Otro

2. La trigonometría estudiada en el curso 4º de ESO, ¿la consideras una materia complicada dentro del currículo?

- Sí
- No
- Ni muy difícil, ni muy fácil

3. Dentro de la trigonometría de 4º de la ESO, considero que el aspecto que más complicada hace la materia es (puedes elegir hasta 2 opciones):

- Se trata de una parte abstracta de las matemáticas
- Contempla una gran cantidad de nomenclatura algebraica que le hace más complicada
- Se necesita tener una buena visión espacial
- No se le encuentra utilidad en la vida real
- Otro, Especifica: _____

4. La metodología utilizada para impartir la materia de trigonometría en tu centro, ¿consideras que fue la mejor de las posibles para facilitar tu comprensión?

- Sí
- No
- No lo sé

5. ¿Qué metodología utilizó tu profesor para enseñar esta materia? (puedes señalar todas aquellas que hayas realizado)

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
- Pizarra digital o pizarra digital interactiva
- Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
- Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
- Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
- Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
- Otros. Especifica: _____

6. De entre estos métodos que se proponen a continuación, señala dos metodologías que consideras te habrían ayudado más a la comprensión de la materia de Trigonometría en 4º de ESO.

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
- Pizarra digital o pizarra digital interactiva
- Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
- Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
- Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
- Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
- Otros. Especifica: _____

Carlos Vento

1. Lugar donde se encuentra tu centro escolar:

- Barcelona
- Madrid
- Bilbao
- Valencia
- Sevilla
- Otro

2. La trigonometría estudiada en el curso 4º de ESO, ¿la consideras una materia complicada dentro del currículo?

- Sí
- No
- Ni muy difícil, ni muy fácil

3. Dentro de la trigonometría de 4º de la ESO, considero que el aspecto que más complicada hace la materia es (puedes elegir hasta 2 opciones):

- Se trata de una parte abstracta de las matemáticas
- Contempla una gran cantidad de nomenclatura algebraica que la hace más complicada
- Se necesita tener una buena visión espacial
- No se le encuentra utilidad en la vida real
- Otro. Especifica: _____

4. La metodología utilizada para impartir la materia de trigonometría en tu centro, ¿consideras que fue la mejor de las posibles para facilitar tu comprensión?

- Sí
- No
- No lo sé

5. ¿Qué metodología utilizó tu profesor para enseñar esta materia? (puedes señalar todas aquellas que hayas realizado)

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
- Pizarra digital o pizarra digital interactiva
- Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
- Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
- Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
- Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
- Otros. Especifica: _____

6. De entre estos métodos que se proponen a continuación, señala dos metodologías que consideras te habrían ayudado más a la comprensión de la materia de Trigonometría en 4º de ESO.

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
- Pizarra digital o pizarra digital interactiva
- Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
- Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
- Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio,...)
- Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
- Otros. Especifica: _____

Ignacio Rubio Torres ; 4º de Bachillerato C.

1. Lugar donde se encuentra tu centro escolar:

- Barcelona
- Madrid
- Bilbao
- Valencia
- Sevilla
- Otro

2. La trigonometría estudiada en el curso 4º de ESO, ¿la consideras una materia complicada dentro del currículo?

- Sí
- No
- Ni muy difícil, ni muy fácil

3. Dentro de la trigonometría de 4º de la ESO, considero que el aspecto que más complicada hace la materia es (puedes elegir hasta 2 opciones):

- Se trata de una parte abstracta de las matemáticas
- Contempla una gran cantidad de nomenclatura algebraica que la hace más complicada
- Se necesita tener una buena visión espacial
- No se le encuentra utilidad en la vida real
- Otro: Especifica: _____

4. La metodología utilizada para impartir la materia de trigonometría en tu centro, ¿consideras que fue la mejor de las posibles para facilitar tu comprensión?

- Sí
- No
- No lo sé

5. ¿Qué metodología utilizó tu profesor para enseñar esta materia? (puedes señalar todas aquellas que hayas realizado)

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
- Pizarra digital o pizarra digital interactiva
- Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
- Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
- Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio...)
- Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
- Otros. Especifica: _____

6. De entre estos métodos que se proponen a continuación, señala dos metodologías que consideras te habrían ayudado más a la comprensión de la materia de Trigonometría en 4º de ESO.

- Pizarra y deberes (sistema tradicional)
- Pizarra digital o pizarra digital interactiva
- Aprendizaje en clase del uso de la calculadora para funciones trigonométricas
- Realización de prácticas en pequeños grupos en clase
- Prácticas reales (medición con aparatos de topografía, salida al patio para medir altura de un edificio...)
- Exposición en clase de trabajos relacionados con la materia
- Otros. Especifica: _____